

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
SOG'LIQNI SAQLASH VAZIRLIGI**



**TOSHKENT FARMATSEVTIKA INSTITUTI  
ANALITIK KIMYO KAFEDRASI**

**ANALITIK KIMYO FANIDAN O'QUV-USLUBIY M A J M U A**

**Bilim sohalari:** 500000 - Sog`liqni saqlash va ijtimoiy ta'minot  
100000 - Gumanitar soha

**Ta'lim sohalari:** 510000 - Sog`liqni saqlash

**Ta'lim yo`nalishlari:** 5510500 - Farmatsiya (farmatsevtika ishi)



**TOSHKENT – 2020**

# O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI SOG'LIQNI SAQLASH VAZIRLIGI

TOSHKENT FARMATSEVTIKA INSTITUTI

ANALITIK KIMYO KAFEDRASI

ANALITIK KIMYO FANIDAN O'QUV-USLUBIY M A J M U A



**Bilim sohalari:** 500000 - Sog`liqni saqlash va ijtimoiy ta'minot  
100000 - Gumanitar soha

**Ta'lim sohalari:** 510000 - Sog`liqni saqlash

**Ta'lim yo`nalishlari:** 5510500 - Farmatsiya (farmatsevtika ishi)

**TOSHKENT – 2020**

Fanning o'quv uslubiy majmuasi Sog'liqni saqlash vazirligining 2018 yil "02" 10 dagi 569-sonli buyrug'i bilan (buyruqning 4 - ilovasi) tasdiqlangan "Analitik kimyo" fan dasturi asosida tayyorlangan.

**Tuzuvchilar:**

- A.A. Shabilalov - "Analitik kimyo" kafedrasida professori, kimyo fanlari doktori, professor.
- M. Fatxullayeva - "Analitik kimyo" kafedrasida mudiri, kimyo fanlari nomzodi, dotsent.
- B.I. Muhamedova - "Analitik kimyo" kafedrasida dotsenti, farmatsevtika fanlari nomzodi, dotsent.

**Taqrizchilar:**

- Z.A.Smanova - O'zMU, kimyo fakulteti, "Analitik kimyo" kafedrasida mudiri, kimyo fanlari doktori, professor.
- N.A.Yunusxodjayeva - ToshFarMI, "Farmatsevtik kimyo" kafedrasida dotsenti, farmatsevtika fanlari nomzodi, dotsent.

Fanning o'quv-uslubiy majmuasi kimyo fanlari soha uslubiy kengashining 2020 yil 3 07 dagi 12-son yig'ilishida muhokama qilingan va tasdiqlashga tavsiya etilgan.

Soha uslubiy kengash raisi



prof. X.R. To'xtayev

Fanning o'quv-uslubiy majmuasi instituti Markaziy uslubiy kengashining 2020 yil 7 07 dagi 12-son yig'ilishida muhokama qilingan va tasdiqlashga tavsiya etilgan.

Markaziy uslubiy kengash raisi



Z.A.Yuldashev

Fanning o'quv-uslubiy majmuasi instituti Kengashining 2020 yil 9 07 dagi 12-son yig'ilishida muhokama qilingan va tasdiqlashga tavsiya etilgan.

Kengash kotibi



V.R. Xaydarov

1	Ma`ruzalar mavzulari.....	5
2	Amaliy va laboratoriya mashg`ulotlari.....	178
3	Mustaqil ta`lim mavzulari.....	312
4	Glossariy.....	315
	Ilovalar:	320
1	Fan dasturi.....	321
2	Ishchi o`quv dasturi.....	345
3	Tarqatma materiallari.....	381
4	Testlar.....	389
5	Baholash me`zoni.....	402
6	Adabiyotlar ro`yxati.....	403

## 1-mavzu. Kirish. Zamonaviy analitik kimyoning asosiy tushunchalari, maqsadi va vazifalari. Fanning rivojlanish tarixi.

### Reja:

1. Kirish
2. Analitik reaksiya va reagent xaqida tushuncha
3. Tahlil turlarining tasnifi
4. Analitik reaksiyaning sezgirlig
5. Analitik reaksiyaning samarasiga ta'sir etuvchi omillar
6. Ionlar tasnifi

**Tayanch iboralar:** tahlil usuli, tahlil uslubi, spetsifik reagent, gurux reagent, selektiv reagent, element, funksional, molekulyar, fazoviy, farmatsevtik tahlil, tizimli tahlil, kasrli tahlil, analitik reaksiya sezirligi, ochish minimumi, minimal xajm, chegaraviy konsentratsiya, suyultirish chegarasi.

### 1. Kirish

Analiz so'zining lug'aviy ma'nosi–murakkab tizimni tarkibiy qismlarga ajratib, o'rganish ya'ni tahlil etish ma'nosini anglatadi (1-rasm).

**Analitik kimyo** – kimyo va fizika qonunlari asosida moddalarni atom, molekulyar, fazoviy tuzilishini o'rganuvchi, sifat va miqdoriy tahlil usul va uslublarini ishlab chiquvchi, kimyo fanining alohida bo'limidir. Mashhur tahlilchi akademik Yu.A.Zolotovga ko'ra<sup>1</sup>

*“Analitik kimyo-moddalarning tarkibi va ma'lum ma'noda tuzilishini aniqlashga doir tamoillar, usul va vositalar xaqidagi fandir”.*

**Fanning maqsadi** – modda va ashyolarni sifat va miqdoriy tahlil etish, **vazifasi** – mavjud tahlil usullarini takomillashtirish va tahlilni yangi usullarini kashf etishdan iboratdir.



1.1.- rasm

Analitik kimyoni fan sifatida shakllanishi uzoq tarixga ega bo'lib, unga qadimda Lomonosov M.V., Mendeleev D.I., O'rta Osiyo omillaridan Ar.Roziy, Xaziniy, A.R. Beruniy kabi olimlar bilan bir qatorda Alekseev V.I., Alimarin A.P., Zolotov Yu.A., Xaritonov YU.YA. kabi rus olimlari bilan bir qatorda Tolipov Sh.T., Azizov M.A., Parpiev N.A. va boshqa qator o'zbek olimlari xam o'z xissalarini qo'shganlar ( 1.2- rasm).

---

1. <sup>1</sup>Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)



A.R. Beruniy



Ar.Roziy



M.V. Lomonosov



D.I. Mendeleev



Yu.A. Zolotov



Yu.Ya. Xaritonov



Sh.T. Tolipov



N.A. Parpiev

## 1.2. - rasm

Sifat tahlilga ingliz olimi Boyl, miqdoriy tahlilga M.V. Lomonosov asos olgan.

**Moddaning tahlili** – deganda turli (kimyoviy, fizikaviy) usullar yordamida moddaning kimyoviy tarkibiga doir ma'lumotlarni to'plab tahlil etish tushuniladi.

Tahlil asosini tashkil etuvchi tamoillar: bayoni **tahlil usulini** tashkil etadi.

Tahlilning bajarilish tartibi – reaksiya sharoiti, harorati kabi omillar bayoni, **tahlil uslubi** deyiladi.

Analitik kimyo farmatsevtik, toksikologik farmakognoziya va dori vositalari texnologiyasi kabi mutaxassislik fanlarga zamin tayyorlaydi.

### **Analitik kimyo 3 tarkibiy qismi:**

Sifat, miqdoriy va uskunaviy tahlil usullaridan iborat bo'lib, uskunaviy usul dastlabki ikkala usulda xam qo'llanadi.

1. **Kimyoviy sifat tahlilning maqsadi** – modda tarkibidagi element, ion, atomlar guruxi, molekullarni ochish – ya'ni mavjudligini isbotlash.
2. **Kimyoviy miqdoriy tahlilning maqsadi** – moddaning miqdoriy tarkibi, ya'ni undagi element (ashyodagi moddalar) miqdoriy nisbatlarini aniqlashdan iborat.
3. **Uskunaviy usullarda** moddaning sifat va miqdoriy tarkibi fizik asboblari vositasida modda (ashyo) fizik-kimyoviy xossalarini o'rganish asosida bajariladi.

## **2. Analitik reaksiya va reagent haqida tushuncha**

Biror tashqi belgi – cho'kma yoki gaz ajralishi, cho'kmani erishi, rang o'zgarishi kabi tashqi samara bilan boradigan reaksiyalar **analitik reaksiya** deyiladi (3- rasm).





1.3- rasm

Eritmadan izlanuvchi ionni ochish uchun ishlatiladigan reaktiv – **reagent** deb ataladi. Reagentlar (reaksiyalar) uch turga bo'linadi<sup>2</sup>:

- a) **Spetsifik (maxsus) reagent** murakkab aralashmadagi faqat bitta ionigagina xos tashqi samara beradi –  $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3\uparrow$
- b) **Selektiv reagent** (yoki reaksiya) tashqi belgisi, xalaqit beruvchi ionlar bo'lmaganda, ayrim ionlargagina xos bo'ladi  
 $2\text{Ag}^+ + \text{CrO}_4^{3-} \rightarrow 2\text{Ag}_2\text{CrO}_4\downarrow$  to'qsariq ( $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$  lar) uchun sariq cho'kma
- v) **Guruh reagenti** (reaksiya)ning tashqi belgisi ionlar guruhi uchun bir xil bo'ladi.  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$  kationlar guruhi xlorid ionlar bilan bir xil oq rangli cho'kma hosil qiladi.

**Tozaligiga ko'ra reagentlar 6 turga bo'lingan**

№	Reagent	Belgisi	Ifloslikni foiz miqdori
1.	Texnik	“t”	1
2.	Tozalangan	“o”	0,1
3.	Toza	“ch”	0,01
4.	Tahlil uchun toza	“ch.d.a”	0,001
5.	Kimyoviy toza	“x.ch”	0,001
6.	Juda toza	“osobo chist”	$10^{-4} - 10^{-5}$

**3. Tahlil turlarining tasnifi**

**I.** Analitik kimyoda maqsadga ko'ra moddalarni element, funksional, molekulyar va fazoviy xolatlari tahlil etiladi:

**Element tahlilda** – moddaning tarkibida qanaqa elementlar va qanday nisbatlarda borligi aniqlanadi.

**Funksional tahlilda** – turli funksional guruxlar amino– $\text{NH}_2$ , nitrito– $\text{NO}_2^-$ , karbonil  $\text{C}=\text{O}$ , karboksil  $\text{COOH}$ , gidroksil  $\text{OH}$  va boshqa guruxlar borligiga aniqlanadi.

**Molekulyar tahlilda** – murakkab modda (ashyo)ning molekulyar tarkibi aniqlanadi.

**Fazoviy tahlilda** – tahlil etilayotgan tizimni fazoviy tarkibi (qattiq, suyuq, gaz, kristall, amorf) qismlari ochiladi va aniqlanadi.

**Farmatsevtik tahlilda** dori vositalari sifat va miqdoriy tarkibi; farmakopeya usullari ya'ni Davlat tomonidan tasdiqlangan **Farmakopeya maqolalari** – umumdavlat standartlar to'plamida keltirilgan analitik reaksiyalar vasitasida, nazorat etiladi. Farmakopeya maqolasi ishlab chiqilmagan biror dori ishlab chiqorishga tavsiya etilmaydi.

**II. Tahlil uchun olingan namuna massasi (eritma xajmi)ga ko'ra tahlilni quyidagi turlari mavjud**

№	Tahlil usuli	Massa, g	Xajmi ml
1.	Gramm (makro-usul)	1 – 10	10 – 100

2. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.

2.	Detsi-santi gramm (yarim-mikro)	0,05 – 0,5	1 – 10
3.	Milli mikrogramm (mikro usul)	$10^{-3} – 10^{-6}$	$10^{-1} – 10^{-4}$
4.	Mikro-nonogramm tahlil (ultramikro usul)	$10^{-6} – 10^{-9}$	$10^{-4} – 10^{-6}$

### III. Analitik reaksiyani bajarish uslubiga ko'ra:

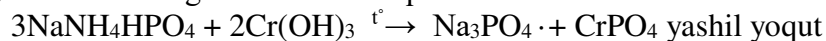
#### 1. Quruq usul: – quruq tuzlarda bajariladi

a) Alangani bo'yalish reaksiyasi:  $\text{Na}^+$  – cariq,  $\text{Sr}^{2+}$  – qizil,  $\text{K}^+$  – binafsha ranglarga alangani bo'laydi.

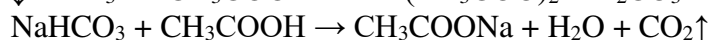
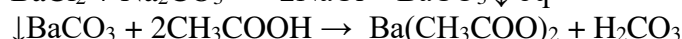
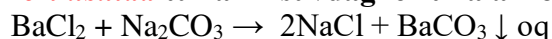
b) Quruq tuzlarni tuyish (ezish)



v) Tuzlarni cho'g'latib dur xosil qilish



#### 2. Xo'l usulda tuzlarni suvdagi eritmalari o'zaro ta'sir etiladi:



och xavorang  $\text{CuSO}_4 + 4\text{NH}_4\text{ON} \rightarrow 4\text{H}_2\text{O} + [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4] \text{SO}_4$  yorqin ko'k

Tahlilni tomchi, mikrokristalloskopik va boshqa usullari ham mavjud.

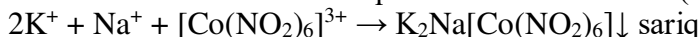
### IV. Reaksiyalarni bajarish tartibiga ko'ra:

- 1) **Tizimli tahlilda** – guruh reagenti ta'sirida murakkab aralashma ionlarning ayrim guruhlariga ajratib, so'ngra *ma'lum izchillik*, tartibda ochiladi.
- 2) **Karsli tahlilda** – izlanayotgan ion eritmaning ayrim bir ulushi (qismidan) maxsus yoki selektiv reagent vositasida istalgan tartibda ochiladi.

#### 4. Analitik reaksiyaning sezgirligi

Reagent analitik samara berishi uchun kifoya etadigan ochiluvchi ionning minimal (eng kichik) konsentratsiyasi **analitik reaksiyaning sezgirligi** deyiladi.

Masalan: 1g  $\text{K}^+$  ionni 13000ml (13l) suvdagi eritmasi 2-3 tomchisiga 1 tomchi natriy geksanitrokobaltat tomizilsa sariq cho'kma xosil bo'ladi (1 : 13000)



bundanda suyultirilgan eritmada analitik samara kuzatilmaydi.

$\text{K}^+$  ionini uzum kislotasining nordan tuzi eritmasi bilan ochish  $\text{K}^+$  ionini konsentratsiyasi 13 barovar ko'p ya'ni 1000ml suvda 1g  $\text{K}^+$  mavjud bulganda ham, analitik samara, oq cho'kma xosil bo'ladi, undan kichak konsentratsiyada analitik samara kuzatilmaydi



Binobarin birinchi reaksiya ikkinchisiga nisbatan 13 marta sezgir.

Analitik reaksiyaning sezgirligi uzviy bog'langan to'rt o'lchamlarda ifodalanadi.

1. **Ochish minimum – m (mkg)** chegaraviy suyultirilgan eritmaning minimal hajmida ochilishi mumkin bo'lgan modda (ion)ning mikrogrammlarda ifodalangan minimal massasi ( **$1\text{mkg} = 10^{-6} \text{ g}$** ).
2. **Minimal xajm  $V_{\min}$**  – chegaraviy suyultirilgan eritmaning analitik samara kuzatilishiga kifoya etadigan eng kichik hajmi.
3. **Chegaraviy konsentratsiya,  $C_{\lim}$**  – ayni reaksiya bilan ochilishi mumkin bo'lgan ionning  $\text{g}/\text{sm}^3$  birlikda ifodalangan eng kichik konsentratsiyasi.
4. **Suyultirish chegarasi, W** - tarkibida bir gramm ochiluvchi ion tutgan, chegaraviy suyultirilgan, eritmaning maksimal hajmi,  $\text{sm}^3/\text{g}$  birlikda ifodalanadi  **$C_{\lim} = 1/W$** .

Analitik reaksiyaning to'rtta o'lchami o'zaro quyidagicha bog'langan:

$$m = C_{\lim} \cdot V_{\min} \cdot 10^6 = V_{\min} \cdot 10^6 / W$$

Masala: Ammoniy  $\text{NH}_4^+$  kationini spetsifik reaksiyasi tarkibida  $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mkg } \text{NH}_4^+$  bo'lgan bir tomchi, ya'ni 0,05 ml, eritmada analitik samara beradi (ishqor ta'sir etilsa

ammiak ajraladi). Reaksiyani chegaraviy  $C_{lim}$  konsentratsiyasini va suyultirish chegarasi  $W$  hisoblang.



$$\text{Echish: } C_{lim} = m/V_{min} \cdot 10^6 = 2,5 \cdot 10^{-3} / 0,05 \cdot 10^6 = 5 \cdot 10^{-8} \text{ g/sm}^3$$

$$W = 1/C_{lim} = 1/5 \cdot 10^{-8} \text{ g/sm}^3 = 1 : 2.000.000 \text{ ml}$$

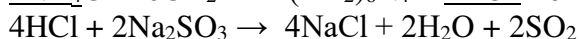
$$\text{YOki } W = 1 \text{ g (NH}_4^+) : 2000 \text{ litrda}$$

### 5. Analitik reaksiyaning samarasiga ta'sir etuvchi omillar

Analitik reaksiya samarasiga xarorat, muhit, halaqit beruvchi ionni niqoblovchi moddalar ta'sir etadi.

Misol: 1)  $K^+ + HC_4H_4O_6^- \rightarrow KHC_4H_4O_6 \downarrow$  reaksiyasida, neytral muxitda, probirka devorlarini ichki tomonidan shisha tayoqcha bilan ishqalab, sovutilgandagina tegishli samara, oq kristall cho'kma, hosil bo'ladi.

2)  $K^+$  kationini natriy kobaltinitrit bilan ochishda, o'xshash samara bergani sababli, xalaqit beruvchi  $NH_4^+$  kationini niqoblash formalin ta'sirida xosil bo'lgan kislotani soda bilan neytrallab bajariladi



### 6. Kationlar tasnifi

Kation va anionlarning tahlili ularning tasnifiga ko'ra bajariladi. **Analitik kimyodan dastlabki darslikni yozgan prof. Menshutkin** taklif etgan, mumtoz – sulfidli, klassifikatsiya kationlarni sulfid ioni bilan hosil qilgan sulfidlari hossalari farqiga asoslangan. Bu tasnifda gurux reagenti sifatida zaharli  $N_2S$  eritmasi qo'llanishi sababli hozirgi vaqtda sifat tahlil, kationlarni kislota-asos xossalari ko'ra tuzilgan tasnif asosida bajariladi.

#### Kationlarning kislota-asos tasnifi

Gurux	Kationlar	Gurux reagenti	Gurux nomi	Cho'kma xossalari
I	$Na^+ K^+ NH_4^+$	Yo'q	–	–
II	$Ag^+ Pb^{2+} Hg_2^{2+}$	HCl	Xloridlar	Xloridlari suvda erimaydi
III	$Ca^{2+}, Sr^{2+}, Ba^{2+}, (Pb^{2+})$	$2n H_2 SO_4$	Sulfatlar	Sulfatlari suvda erimaydi
IV	$Al^{3+} Zn^{2+} Cr^{3+}$	$2n NaOH + H_2O_2$	Amfolitlar	Gidroksidlari suvda erimaydi, lekin ishqorning mo'l miqdorida eriydi
V	$Mg^{2+}, Mn^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Bi^{3+}$	NaOH yoki $NH_4OH$	Gidroksidlar	Gidroksidlari suvdava ishqorning mo'l miqdorida ham erimaydi
VI	$Co^{2+}, Ni^{2+}, Cu^{2+}, Cd^{2+}, Hg^{2+}$	Konsentrik ammiak	Ammiakatlar	Gidroksidlari konsentrlangan ammiakda eriydi

#### Nazorat savollari

1. Analitik kimyo fani, uning maqsadi, vazifalari
2. Analitik reaksiya, kasrli, tizimli, makro va mikro taxlil tushunchalarini izoxlang
3. Ionlarning analitik tasnifining asosi
4. Sifat taxlilining kislota-asos usulida gurux reagentlari sifatida qanday moddalar qo'llaniladi, I gurux kationlarini ayting.

5. Maxsus, selektiv va guruh reagenti, reaksiyalarini ta'riflang.
6. Analitik reaksiya sezgirligi nima bilan tavsiflanadi. Aniqlanish chegarasi, chegaraviy suyultirish, chegaraviy konsentratsiya nima?
7. Ammoniy nitrat va ammoniy xlorid tuzlarining termik parchalanishi reaksiya tenglamalarini yozing.
8. Dorivor modda sifatida I guruh kationlarining qaysi tuzlari
9. "Nazorat tajriba"si nima va u qanday bajariladi?

#### Mustaqil yechish uchun masala

1. Natriy kationini suvdagi eritmadan ruxuranil atsetat bilan mikrokristalloskopik reaksiya:  
$$\text{Na}^+ + \text{Zn}[(\text{UO}_2)_3(\text{CH}_3\text{COO})_8] + \text{CH}_3\text{COO}^- + 9\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaZn}[(\text{UO}_2)_3(\text{CH}_3\text{COO})_9] \cdot 9\text{H}_2\text{O}$$
vositasida  $V_{\min} = 0,05$  ml hajm eritmadan ochish minimumi  $m = 0,125$  mkg = 0,125  $\gamma$ . Suyultirish chegarasini hisoblang. (Javobi:  $4 \cdot 10^5$  ml/g).
2. Kaliy  $\text{K}^+$  kationini geksaxlorplatinat – ioni bilan sariq rangli kaliy geksaxlorplatinat cho'kmasini xosil qilish  
$$2\text{K}^+ + [\text{PtCl}_6]^{2-} \rightarrow \text{K}_2[\text{PtCl}_6] \downarrow$$
reaksiyasining suyultirish chegarasi  $1 \cdot 10^4$  ml/g. Agar chegaraviy suyultirilgan eritmaning minimal hajmi  $V_{\min} = 0,05$  ml bo'lsa shunday eritmadan kaliy kationini ochish chegarasi m ni hisoblang. (Javobi: 5 mkg = 5  $\gamma$ ).

#### Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

##### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

##### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

##### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

## 2-mavzu. Kimyoviy reaksiyalar tahlil jarayonining asosi. Eritmadagi ionlar holati. Ion kuchi, faollik koeffitsienti. Erituvchilar tasnifi.

### Reja:

1. Eritma-analitik reaksiya o'tkaziladigan muhit. Erituvchilarning tasnifi.
2. Massalar ta'siri qonuni va uni analitik kimyoda qo'llanishi
3. Kuchli elektrolitlar nazariyasining asosiy tushunchalari. Umumiy va faol konsentratsiya. Eritmaning ion kuchi, ionlarning fa'ollik koeffitsienti.
4. Suvning ion ko'paytmasi, eritmalarining pH qiymati

**Tayanch iboralar:** solvatlanish, gidratlanish, qutbli, ionlashtiruvchi, protogen, protofil, amfiprot, aproton erituvchi, fa'ollik, ion kuchi, suvning ion ko'paytmasi, pH- shkala.

### 1.Eritma-analitik reaksiya o'tkaziladigan muhit. Erituvchilarning tasnifi

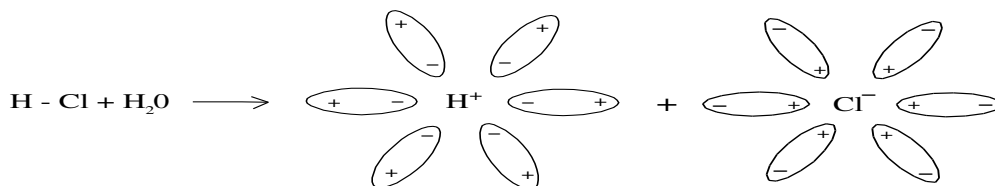


Aksariyat, (ko'pchilik) analitik reaksiyalar eritmalarda ya'ni xo'l usulida bajariladi (1- rasm).

**Eritma** – murakkab tizimli aralashma bo'lib, uning tarkibiy qismlari, erituvchi va erigan modda molekulari, orasida turli ta'sirlar vujudga keladi. Bu ta'sirotlar erituvchining tabiatiga ko'ra eritilgan moddaning analitik xossasiga turlicha ta'sir etadi. Erish jarayoni

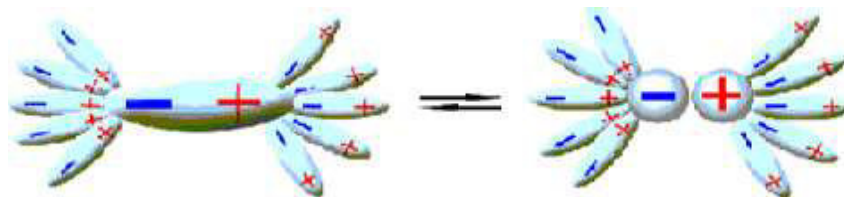
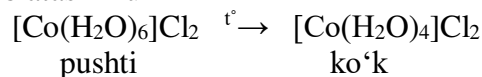
(2.1- rasm)

eritilayotgan moddaning kimyoviy bog'ini kovalentlik darajasiga bog'liq. Eritilayotgan modda-molekulasining kimyoviy bog'i qutbli bo'lsa erish jarayonida u ion bog'lanishgacha yanada qutblanadi.



Bunday birikmalar suvda eritilganda elektrolitga aylanadi va elektr tokini o'tkazadi. Eritilayotgan modda molekulasidagi kimyoviy bog' kovalent tabiatli bo'lsa u suvda eritilganda molekulalarga ajraladi ammo elektr tokini o'tkazmaydi (masalan shakarining eritmasi).

Erish natijasida xosil bo'lgan ionlar, erituvchi molekulari bilan qurshalgan solvat qobig' bilan qoplanadi va bu jarayon **solvatlanish** deb ataladi (2-rasm). Erituvchi sifatida suv ishlatilganda bu jarayon – **gidratlanish** deb ataladi. Bunday assotsirlanish, (yiriqlanishda) – kompleks birikmalardagi kabi donor – akseptor bog'lanish xosil bo'lgani sababli ularni solvatokomplekslar deb atash mumkin <sup>3</sup>



3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.

2.1-rasm



Сванте Август  
АРРЕНИУС  
(1859-1927)

Электродитик диссоциация назариясини (1883-1887) швед олимиди Сванте Аррениус (1859-1927) ишлаб чиққан ва илмий хизматлари учун 1902 й. халқаро Нобель мукофотида сазовор бўлган. Ана шу назарияга мувофиқ электродит эритилганда, эритувчи молекулаларининг таъсирида, ионларга ажралади (диссоциланади). Электродитни эритмада ионланиши, (ионларга диссоциланиши) миқдоран диссоциланган молекулалар сонини  $n_{\text{дис}}$  эритмадаги электродитнинг умумий молекулалар сонига  $n_{\text{ум}}$  нисбати билан ифодаланувчи, диссоциация даражаси  $\alpha$  билан белгиланади.

$$\alpha = n_{\text{дис}} / n_{\text{ум}}$$

Диссоциация (ионланиш) даражаси  $\alpha$  биринг улушларида ёки фоизларда ифодаланади. Агар  $\alpha = 1$  (яъни 100%) бўлса эритмадаги барча зарралар ионларга ажралган ҳолда бўлади ( $n_{\text{дис}} = n_{\text{ум}}$ ); агар  $\alpha$  бирдан кичик (яъни 100% дан кам) бўлса демак барча зарралар эмас, балки уларни бир қисми ионларга ажралган ( $n_{\text{дис}} < n_{\text{ум}}$ ) бўлади.

**Erituvchilar tasnifi**

Erituvchilar uchta belgisiga ko'ra tasniflanadi:

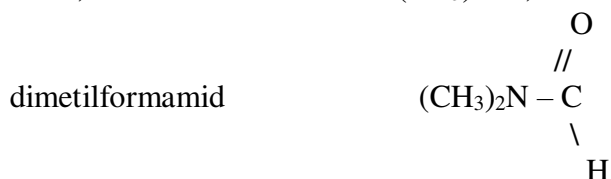
- 1) Molekulasining qutbligi
- 2) Ionlashtiruvchi xususiyati
- 3) Kislota-asos xossalari

1) **Erituvchining dielektrik doimiysi.** ( $\epsilon$ ) – ya'ni elektrik zaryadlar orasidagi tortishuv kuchini zaiflantirish xossasiga qo'ra:

- a)  $\epsilon > 30$  – **kutbli erituvchilar:** formamid (100), metilformamid – 78
- b)  $\epsilon = 10 - 30$  **kamkutbli:** – etanol (24) va boshqa spirtlar (20)
- v)  $\epsilon < 10$  **kutbsiz:** – xloroform (4) sirka k-ta (0,2), benzol (2,3)

2) **Ionlashtiruvchi xususiyatiga ko'ra.**

- a) molekulasida donor atom bo'lgan ioni ajtiruvchi elektrodonor erituvchilar  
H<sub>2</sub>O; dimetilsulfoksid – (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>SO,



Bunday erituvchida eritilgan modda molekulasi ionlarga ajraladi.

b) **Ionlashtirmaydigan erituvchilar** – molekulasining tarkibida bo'linmagan, juft (donor) elektroni bo'lmagan erituvchilar: CCl<sub>4</sub>, Cl-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-Cl, benzol.

Bunday erituvchlarda eritilgan modda ionlarga ajralmaydi.

3). **Kislota-asosli xossalari qo'ra:**

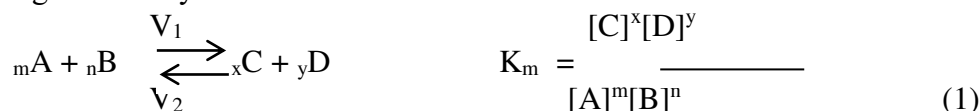
- a) **Protogen erituvchi** – o'zidan proton ajratuvchi kislotali xossaga ega bo'lgan proton-donor erituvchilar ya'ni barcha kislotalar.
- b) **Protofil erituvchi** – o'ziga proton biriktiruvchi, proton akseptor, erituvchilar ya'ni asoslar.
- v) **Amfiprot erituvchi** – proton olish va beraolish xususiyatiga ega bo'lgan amfolit erituvchilar



- g) **Apoton erituvchi** proton bermaydi va olmaydigan (protonga befarq CCl<sub>4</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>).

## 2. Massalar ta'siriy qonuni (MTQ) va uning analitik kimyoda qo'llanishi.

Qarama-qarshiliklar birligi va kurashi dialektika qonunini tasdiqlovchi, kimyo fanining asosiy qonunlaridan biri, MTQ reaksiya muvozanat xolatini moddalar konsentratsiyalariga bog'ligini ifodalaydi



Reaksiyani to'g'ri va teskari yo'nalish tezliklari tenglashganda dinamik (xarakatchan) muvozanat qaror topadi. Le Shatele qoidasiga muvofiq bu muvozanatni chap yoki o'ngga siljitish mumkin.  $K > 1$  bo'lishi, reaksiya maxsuloti ko'pligi, binobarin muvozanat o'ngga siljiganligini anglatadi.  $K < 1$  bo'lsa reaksiya teskari tomon ya'ni chapga siljigan bo'ladi.  $K$ -qiymatlari analitik ma'lumotnomalarda keltiriladi.  $K = 1$  bo'lgan kimyoviy reaksiyalar oxirigacha bormaydi.

Analitik reaksiyalar oxirigacha, to'liq, borishi zarur, buning uchun tengshli analitik reaksiyaning muvozanat doimiysi  $10^8$  va undan katta bo'lishi lozim. Ayrim xollarda reaksiya oxirigacha borishi uchun, Le Shatele qoydasiga muvofiq, tegishli ta'sir vositalari qo'llanadi.

MTQ, analitik kimyoda, turli analitik reaksiyalarda keng qo'llanadi:

1. Cho'ktirish reaksiyalarida – cho'qma xosil bo'lishini oldindan aytib berish uchun.
2. Kislota-asos muvozanatida eritmalar pH qiymatini va tuzlarni gidroliz darajasini xisoblash uchun.
3. Oksidlanish qaytarilish reaksiyalarida muvozanat doimiysi, va reaksiya unumini xisoblash uchun.
4. Kompleks xosil bo'lish reaksiyalarida kompleks ion barqarorlik doimiysini xisoblash va boshqa ko'p maqsadlarda ishlatiladi.

Ammo yuqorida keltirilgan ko'rinishdagi 1-tenglik faqatgina, ideal ya'ni kuchsiz elektrolit eritmasi yoki kuchli elektrolitning o'ta suyultirilgan eritmasiga oid bo'lib, muvozanat doimiysi Ostvaldning suyultirish qonuniga ko'ra dissotsiatsiya darajasi  $\alpha$  orqali xisoblanadi

$$K_M = \alpha^2 S / (1 - \alpha)$$

Kuchli elektrolit eritmaları bu qonunga, quyidagi sabobga ko'ra, itoat etmaydi.

## 3. Kuchli elektrolitlar nazariyasining asosiy tushunchilari.

### Umumiy va faol konsentratsiya

Kuchli elektrolitlarni konsentrik eritmalarida ionlar, ko'pligi sababli, bir birini xarakatchanligini kamaytiradi. Shuning uchun eritmadagi xarakatchan (fa'ol) ionlar konsentratsiyasi kuchli elektrolitning umumiy konsentratsiyasidan doimo kam bo'ladi.

Kuchli elektrolit eritmasidagi ionlarni, fa'ol ya'ni, samarali konsentratsiyasi **fa'ollik** deb ataladi va (a) harfi bilan belgilanadi. Demak **a < c**

Fa'ollikni (a) umumiy konsentratsiya (s)ga nisbati – **fa'ollik koeffitsienti** deb ataladi **f = a/c < 1**.

Ion fa'olligini, o'z elektrolitidan tashqari, begona kuchli elektrolit ionlari xam pasaytiradi. Eritmadagi barcha ionlarni fa'ollikga ta'sirini xisobga olish uchun **ion kuchi** tushunchasi kiritilgan. Eritmaning ion kuchi qancha yuqori bo'lsa undagi ionlar fa'olligi shunchali past bo'ladi.

$$J_k = 1/2 \sum C_i Z_i^2$$

**Ta'rif: Ionlar konsentratsiyalarini (C<sub>i</sub>) ular zaryadining kvadratiga (Z<sub>i</sub><sup>2</sup>) ko'paytmalari yig'indisining (Σ) yarmi (1/2) eritmaning ion kuchi deb ataladi**

Misol: (S) konsentratsiyalik AlCl<sub>3</sub> eritmasini J<sub>k</sub> ?

$$J_k = \frac{1}{2} (C * 3^2 + 3C * 1^2) = 6C$$

1-Masala: Aralashmadagi konsentratsiyalari 0,02 va 0,04m bo'lgan CaCl<sub>2</sub> va KCl eritmaning ion kuchi xisoblansin



$$0,02 \quad 0,02 \quad 0,02 \cdot 2 \quad 0,04 \quad 0,04 \quad 0,04 \quad [Cl^-] = 0,04 + 0,04 = 0,08$$

$$J_k = \frac{1}{2} \sum C_i Z_i^2 = \frac{1}{2} (0,02 * 2^2 + 0,04 * 1^2 + 0,08 * 1^2) = 0,2 / 2 = 0,1 M / l$$

Eritmani ion kuchiga unda erigan elektrolitning dissotsiatsiya darajasi, konsentratsiyasi, ionlar zaryadi ta'sir etadi.

1923 y Debay va Xyukkel tomonidan **fa'ollik koeffitsienti (f)-ni ion kuchi  $J_k$  bilan bog'lovchi** tenglama ishlab chiqilgan.

1)  $J_k = 0,005 - 0,01 m/l$  bo'lgan suyultirilgan eritmalarda uchun

$$-\lg f = 0,5 Z^2 \sqrt{J_k}$$

2)  $J_k = 0,01 - 0,2$  bo'lgan konsentrlangan eritmalar uchun

$$-\lg f = 0,5 Z^2 \frac{\sqrt{J_k}}{1 + \sqrt{J_k}}$$

2-Masala: Yuqorida keltirilgan aralashmadagi  $Ca^{+}$  ionini fa'olligini xisoblang

$$-\lg f_{ca} = 0,5 * 2^2 \frac{\sqrt{0,1}}{1 + \sqrt{0,1}} = 0,482 \quad f = 10^{-0,482} = 10^{-1} * 10^{+0,518} = 0,33$$

$$a = f * c = 0,33 * 0,02 = 0,0066$$

Demak samarali konsentratsiya (a) umumiy konsentratsiya (c) ga nisbatan

$C_{Ca^{+}} * / a_{Ca^{+}} = 0,02 / 0,0066 = 3$  marta kamaygan.

Kuchli elektrolitlarni juda suyultirilgan eritmalari yoki kuchsiz elektrolit eritmalarida  $\alpha < 3\%$   $a \rightarrow c$  yaqinlashadi va  $a/c = f \rightarrow 1$ . Barcha qolgan xolatlarda  $f < 1$ ,  $a < c$ . Fa'olliklarda

ifodalangan muvozanat doimiysi  $K_M = \frac{a_A^m * a_B^n}{a_C^x * a_D^y}$  - aniqroq bo'lib, termodinamik muvozanat doimiysi deyiladi.

#### 4. Suvning ion ko'paytmasi, suvli eritmalarining pH qiymati

Suv o'ta kuchsiz elektrolit  $H_2O = H^+ + OH^-$

MTQ ni qo'llassak:

$$K_{duc} = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]} = 1,810^{-16} \quad (I)$$

(I) tenglama suvning dissotsiatsiyalanish darajasi.  $[H_2O]$  - suv molekulasining dissotsiatsiyalanmagan molyar konsentratsiyasi bo'lib, 1 litr suvdagi mollar sonidir.

$$n = \frac{m}{M} = \frac{1000g}{18a.6} = 55,56 = [H_2O]$$

Distilangan suvdagi  $[H^+]$  va  $[OH^-]$  ionlari konsentratsiyalarini ko'paytmasi  $K_{H_2O} = [H^+] * [OH^-]$  **suvning ion ko'paytmasi** deb ataladi, uning qiymati  $K_{dis} (H_2O)$  dan albatta farq etadi

$$[H^+] * [OH^-] = K_{H_2O} * [H_2O] = 1,810^{-16} * 55,56 = 1 * 10^{-14}$$

Demak suvning ion ko'paytmasi doimiy son bo'lib  $1 * 10^{-14}$  ga teng. Bu tenglikdan analitik reaksiyalar uchun o'ta muxim bo'lgan eritmaning pH qiymatini xisoblashda foydalaniladi.

Distillangan suvda  $[H^+] = [OH^-]$  bo'lgani uchun  $[H^+]^2 = 1 * 10^{-14}$

$$[H^+] = \sqrt{1 * 10^{-14}} = 1 * 10^{-7} \text{ muxit neytral}$$

Suvning ion ko'paytmasini logariflab, barcha xadlarni (-1) ga ko'paytirib:

$$(-1) \cdot \lg[H^+] + \lg[OH^-] = -14 \cdot (-1); \quad -\lg[H^+] + (-\lg[OH^-]) = 14$$

Vodorod ion konsentratsiyasini manfiy logarifmi rN deb ataladi

$$-\lg[H^+] = pH$$

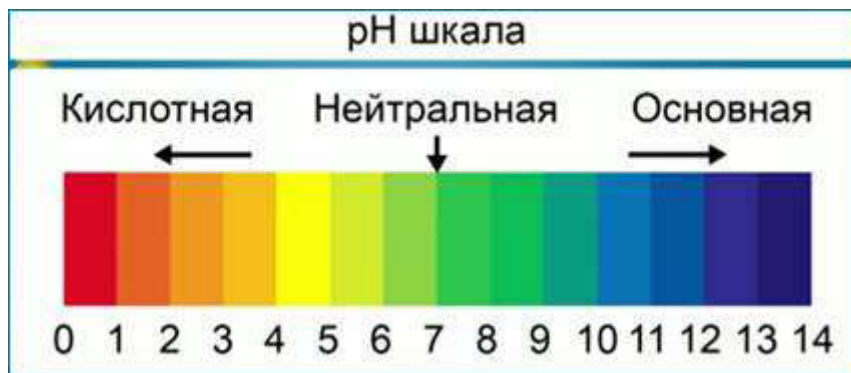
Demak suvning ion ko'paytmasining logarifmik ko'rinishi

$$pOH + pOH = 14$$

Suvli eritmalar pH qiymatlari quyidagi shkalada tavsiflanadi (3-rasm).

$[H^+]=$	$10^{-1}$	$10^{-3}$	$10^{-5}$	$10^{-7}$	$10^{-8}$	$10^{-10}$	$10^{-12}$	$10^{-14}$
pH=	1	3	5	7	8	10	12	14
	kuchli kislotali		kuchsiz kislotali			kuchsiz ishqor		

kuchli ishqor



2.3.-rasm

#### Nazorat savollari

1. Erituvchilar tasnifi?
2. Eritmaning pH ini amaliy aniqlash?
3. Solvatlanishning gidratlanishdan qanday farqi bor?
4. Qutbli erituvchilarga misol keltiring.



#### Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

##### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

##### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том.М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y

##### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

### 3-mavzu. Kimyoviy muvozanatning asosiy turlari. Geterogen muvozanatning analitik kimyoga tadbiqi.

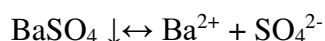
#### Reja:

1. Moddalarni suvdagi eruvchanligi. Eruvchanlik ko'paytmasi ( $K_S$  konstantasi).
2. Kationning to'liq cho'kishiga ta'sir etuvchi omillar (modda, erituvchi va cho'ktiruvchining tabiati).
3. Cho'kmaning erishiga ta'sir etuvchi omillar (tuz samarasi, kompleks xosil bo'lish).
4. Kasrli cho'ktirish.
5. Kiyin eruvchan cho'kmani oson eruvchan cho'kmaga aylantirish.
6.  $K_S$  ning taxlildagi axamiyati.

**Tayanch iboralar:** eruvchanlik, geterogen tizim, eruvchanlik ko'paytmasi, ion ko'paytma, tuz samarasi, kasrli cho'ktirish, so'ddali so'rim.

#### 1. Moddalarni suvdagi eruvchanligi. Eruvchanlik ko'paytmasi $K_S$

Muayyan karoratda o'ta to'yingan eritmaning konsentratsiyasi **eruvchanlik** deb ataladi. Eruvchanlik massa birlikda  $S_m = m/v$  (g/ml), molyar birlikda  $S_M = m/M$  (m/l) kabi ifodalanadi. Oz eruvchan moddalar eruvchanligi:  $S_M \leq 10^{-2}$  m/l dan oshmaydi. Gaz-suyuqlik, suyuqlik-qattiq, suv va suvda aralashmas organik erituvchi kabi ikki xil agregat fazalardan iborat aralashmalar **geterogen tizim** deb ataladi. Cho'kma xosil bo'lish natijasida suyuq erituvchi va qattiq cho'kmadan iborat geterogen tizim vujudga keladi.



Cho'kma xosil bo'lishi kaytar jarayon bo'lib, unda oz eruvchan tuz (elktrolit) va uning eritmadagi ionlari orasida xarakatchan (siljuvchan) – dinamik muvozanat qaror topadi. Ikki xil faza chagarasida qaror topgan muvozanat **geterogen muvozanat** deyiladi. M.T.Q ni mazkur geterogen muvozanatga tadbiq etib analitik kimyoda g'oyatda muxim, eruvchanlik ko'paytmasi tushunchasini matematik ifodasini chiqaramiz

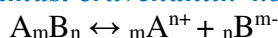
$$K_M = [\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] / [\text{BaSO}_4]$$

$\text{BaSO}_4$  g'oyatda oz erigani sababli uning geterogen tizimdagi miqdori  $[\text{BaSO}_4] = \text{const}$  o'zgarmas. Bu qiymatni tenglikning chop tomonicha o'tkazib, ikkita o'zgarmas son ko'paytmasini xosil qilamiz ana shu **ko'paytma eruvchanlik ko'paytmasi –  $K_S$  yoki solvoliz doimiysi** deb ataladi<sup>4</sup>

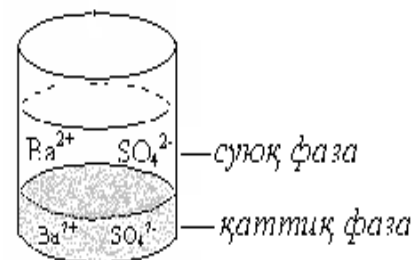
$$K_M[\text{BaSO}_4] = [\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}]$$

Solvoliz doimiysi  $K_S$  (yoki eruvchanlik ko'paytmasi) fakat oz eruvchan elektrolitlarga xos bo'lib ularning  $t^\circ = 20^\circ\text{S}$  xaroratdagi qiymatlari analitik ma'lumotnomada keltirilgan, tabiyki ular orasidan osh tuzi yoki nitratlarga doir ma'lumotni qidirish mantiqsiz, chunki bu tuzlar suvda yaxshi eruvchan elektrolitdir.

1-ta'rif. **Uy xaroratida oz eruvchan elektrolit to'yingan eritmasidagi ionlar konsentratsiyalarining ko'paytmasi eruvchanlik ko'paytmasi deyiladi.**



$A_m B_n$  tarkibli cho'kma uchun  $K_S = [A]^m \cdot [B]^n$  kvadrat kavslarda oz eruvchan elektrolitning geterogen muvozanatdagi konsentratsiyalari keltirilgan



4. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)

**Masalan:**  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \leftrightarrow 3\text{Ca}^{2+} + 2\text{PO}_4^{3-}$  uchun  $K_S = [\text{Ca}^{2+}]^3 \cdot [\text{PO}_4^{3-}]^2$

Konsentratsiya fa'ollik orqali berilsa ifoda quyidagicha bo'ladi

$$K_S = a_A^m \cdot a_B^n$$

***K<sub>S</sub> ning mukammal ta'rifi:*** Oz eruvchan elektrolit ionlarining – geterogen muvozanatda stexiometrik koeffitsient darajasidagi fa'olliklar (yoki konsentratsiyalari) ko'paytmasining xona xaroratidagi qiymati eruvchanlik ko'paytmasi yoki solvoliz doimiysi deb ataladi

E.K. qiymadidan molyar eruvchanlikni xisoblash formulasini keltirib chiqaramiz

$$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \leftrightarrow 3\text{Ca}^{2+} + 2\text{PO}_4^{3-}$$

$$K_S = [3S]^3 \cdot [2S]^2 = 27S^3 \cdot 4S^2 = 108S^5$$

$$K_S = 3^3 \cdot 2^2 \cdot S^{3+2}$$

$$S = \sqrt[3+2]{K_S / 3^3 \cdot 2^2} = \sqrt[5]{\frac{2 \cdot 10^{-29}}{108}} = 710^{-7} \text{ M/l}$$

Umumiy xolda  $A_m B_n$  tarkibli cho'kmaning eruvchanligi

$$S_{A_mB_n} = \sqrt[m+n]{K_S / m^m \cdot n^n}$$

$K_S = [A]^m \cdot [B]^n$  – tenglamasidan,  $K_S$  qiymati geterogen muvozanatdagi erigan elektrolit ionlari konsentratsiyasiga to'g'ri mutanosibligi qo'rinib turibdi.

**Qoida:** Uxshash tarkibli oz eruvchan elektrolitlarning  $K_S$  qiymati kichik bo'lsa uning eruvchanligi kamligidan dalolat beradi

Misol:

	BaSO <sub>4</sub>	SrSO <sub>4</sub>	CaSO <sub>4</sub>
K <sub>S</sub>	1 · 10 <sup>-10</sup>	1 · 10 <sup>-7</sup>	1 · 10 <sup>-5</sup>

Eruvchanlik o'ngdan chapga tomon kamayaboradi.

Ammo bunday solishtirish tarkibi o'xshash bo'lmagan cho'kmalarga joiz emas

Misol:

	K <sub>S</sub>	S
AqCl	1,78 · 10 <sup>-10</sup>	1,33 · 10 <sup>-5</sup>
Aq <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	1,1 · 10 <sup>-12</sup>	4 · 10 <sup>-5</sup>

## 2. Kationning to'liq cho'kishiga ta'sir etuvchi omillar

Taxlilda ochiluvchi ioni to'liq cho'kishi muxim ahamiyatga ega, bunga quyidagi omillar ta'sir etadi:

**2.1. Moddaning tabiati.** YA'ni kation va anion orasidagi kimyoviy, ion bog'ning mustaxkamligi, bu esa ionlar radiusi va qutblanuvchanligiga bog'liq xolda, eruvchanlik ta'sir etadi:

Misol:

	CaSO <sub>4</sub>	SrSO <sub>4</sub>	BaSO <sub>4</sub>
Kation radiusi n.m	0,104	0,120	0,138
Qutblanuvchanlik ortaboradi →			
K <sub>S</sub>	2,5 · 10 <sup>-5</sup>	3,2 · 10 <sup>-7</sup>	1,1 · 10 <sup>-10</sup>
Eruvchanlik S m/l	5 · 10 <sup>-3</sup>	5,66 · 10 <sup>-4</sup>	1,05 · 10 <sup>-5</sup>

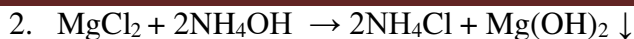
## 2.2. Erituvchi va cho'ktiruvchining tabiati

a) Dielektrik doimiysi katta bo'lgan qutbli erituvchilarda oz eruvchan elektrolit nisbatan ko'proq eritdi.

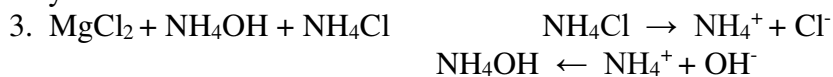
b) Ochiluvchi ionni to'liq cho'kishi cho'ktiruvchi elektrolitning dissotsiatsiya darajasiga bog'liq.

Masalan:  $1. \text{MgCl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$

cho'ktiruvchi elektrolit – ishqorda OH<sup>-</sup> ionlari ko'pligi sababli Mg<sup>2+</sup> to'liq cho'kadi



cho'ktiruvchi kuchsiz asos,  $(\text{OH}^-)$  ionlarini konsentratsiyasi kam shuning uchun  $\text{Mg}^{2+}$  to'liq cho'kmaydi



$\text{NH}_4\text{Cl}$  tuzi  $\text{NH}_4\text{OH}$  dissotsiatsiyasini kamaytirgani sababli  $(\text{OH}^-)$  shungalik kamayib ketadi-ki, cho'kma xosil bo'lmaydi.

**2.3. Harorat.** Odatda xarorat pasayganda ya'ni eritma sovutilganda eruvchanlik kamayishi xisobiga, kation to'liqroq cho'kadi. Jadvallarda  $K_S$  xona xarorati  $20^\circ\text{C}$  uchun berilgan.

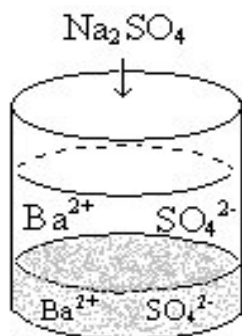
**2.4. Cho'ktiruvchining konsentratsiyasi.** Cho'kma geterogen tizimdagi ionlar konsentratsiyalarining ko'paytmasi (IK) eruvchanlik ko'paytmasi ( $K_S$ ) qiymatiga teng kelgan xolatdagina boshlanadi.

Binobarin a)  $\text{IK} \cong K_S$  ( $C_A \cdot C_V = \text{IK} < K_S = [\text{A}] \cdot [\text{B}]$ ) cho'kma xosil bo'lmaydi.

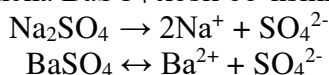
b)  $\text{IK} = K_S$  ( $C_A \cdot C_V = [\text{A}] \cdot [\text{B}]$ ) cho'kma xosil bo'laboshlaydi.

v)  $\text{IK} > K_S$  ( $C_A \cdot C_V > [\text{A}] \cdot [\text{B}]$ ) bo'lganda geterogen tizimdagi ionlar konsentratsiyasi elektrolitning molyar eruvchanligidan katta bo'gani uchun tizim geterogen xolatda, ya'ni cho'kma albatta bo'ladi.

**2.5. Oz eruvchan elektrolitni to'liq cho'kishiga bir ismli ionli yaxshi eruvchan elektrolitning ta'siri.**



$\text{BaSO}_4$  cho'kmasining ustidagi to'yingan eritmasiga, cho'kmadagi anionga bir ismli ioni bo'lgan,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  eritmasidan ko'shilganda geterogen muvozanat chapga siljib, tiniq eritma loyqalanishi ya'ni ko'shimcha  $\text{BaSO}_4$  xosil bo'lishini kuzatish mumkin.

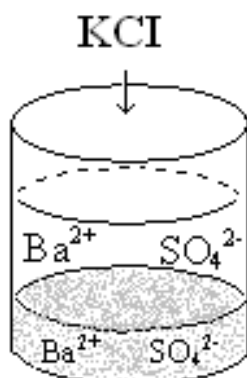


Demak cho'kmadagi ion bilan bir ismli bo'lgan ion konsentratsiyasi ortganda geterogen muvozanat cho'kma xosil bo'lish tomoniga siljigani sababli to'liq cho'kish sodir bo'ladi, ya'ni muvozanat xolatida cho'kma ustidagi eritmada, bir ismli ion bo'lmagan dastlabki xolatdagiga nisbatan, cho'ktiruvchi ( $\text{Ba}^{2+}$ ) ionlarining konsentratsiyasi kamayadi.

Shunday qilib, **geterogen muvozanatdagi to'ingan eritmaga bir ismli, yaxshi eruvchan elektrolit eritmasi qo'shilganda, oz eruvchan elektrolitning eruvchanligi yanada pasayadi.** Demak, cho'ktiruvchining ortiqcha miqdori qo'shilganda to'liq cho'ktirishiga erishiladi.

### 3. Cho'kmaning erishiga ta'sir etuvchi omillar

**3.1. Xaroratni ortishi** cho'kmani eruvchanligi oshiradi.



**3.2. Tuz samarasi.** Begona elektrolitlar ko'shilganda cho'kmani eruvchanligi ortadi. Eritmaning ion kuchi ortishi bilan izoxlanadigan bunday xolat **tuz samarasi** deb ataladi.  $\text{BaSO}_4$  cho'kmasi bo'lgan geterogen tizimga begona ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NaNO}_3$  va boshqa) elektrolitlar qo'shilganda  $J_k = 1/2 \sum C_i Z_i^2$  eritmaning ion kuchi ortadi bu esa eritmada, cho'ktiriluvchi ionlar fa'olligini kamaytiradi.

Eruvchanlik ko'paytmasi ifodasiga ionlar fa'olligi qo'yib, termodinamik ifoda xisoblansa:

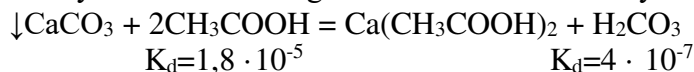
$$K_S = a_{\text{Ba}^{2+}} \cdot a_{\text{SO}_4^{2-}} = f_{\text{Ba}^{2+}} \cdot [\text{Ba}^{2+}] \cdot f_{\text{SO}_4^{2-}} \cdot [\text{SO}_4^{2-}]$$

$$[\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = K_{S(\text{BaSO}_4)} / f_{\text{Ba}^{2+}} \cdot f_{\text{SO}_4^{2-}}$$

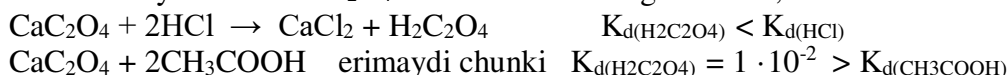
Fa'ollik koeffitsienti  $f = a/s$  doimo birdan kichik bo'lgani

sababli  $f_{Ba^{2+}} \cdot f_{SO_4^{2-}} \ll 1$  yangi geterogen movozanatlardagi ionlar ko'paytmasi  $[Ba^{2+}] \cdot [Ba^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] > K_s$  kiyamatidan ortiq bo'lishiga, boshqacha qilib aytganda cho'kmani qisman erishiga olib keladi. Geterogen movozanatlardagi eritmada begona ionlarni ko'payishi eritmada cho'ktiriluvchi ionlar fa'olligini kamaytirib, yangi geterogen movozanat qaror topishi uchun cho'ktiriluvchi ionlarning ko'proq konsentratsiyasi talab etiladi. Shunday qilib **cho'kma-eritma geterogen tizimiga begona ismli, yaxshi eruvchan, elektrolit qo'shilganda eruvchanlikni qisman ortishi tuz samarasi** deb ataladi<sup>5</sup>.

**3.3. Cho'kma eriganda xosil bo'ladigan maxsulotlar dissotsiatsiya doimiysini cho'kmaning eruvchanligiga ta'siri.** Erish maxsuloti dissotsiatsiya doimiysi erituvchining dissotsiatsiya doimiysidan kichik bo'lganda cho'kma albatta eriydi



$K_d(CH_3COOH) > K_d(H_2CO_3)$  bo'lgani sababli karbonatlar cho'kmasi kuchsiz sirka kislotada xam eriydi ammo  $SaC_2O_4$  xlorid kislotada erigani xolda, sirka kislotada erimaydi



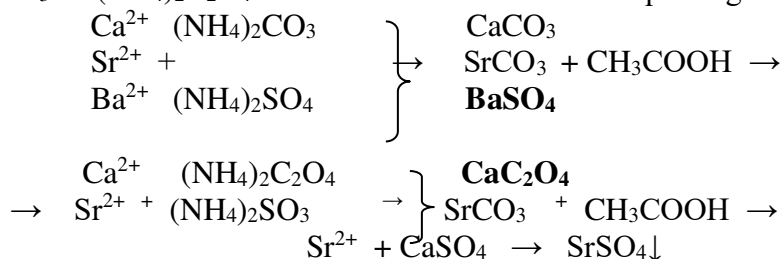
#### 4. Karsli cho'ktirish

Cho'kmalarni  **$K_s$  qiymatlarining farqiga ko'ra ketma-ket cho'ktirish qarqli cho'ktirish** deb ataladi. Masalan III gurux kationlar aralashmasini kasrli (Peterson usuli)da cho'ktirish quyidagicha bajariladi

$K_s$  qiymatlari

	$SO_4^{2-}$	$SO_3^{2-}$	$C_2O_4^{2-}$
$Ba^{2+}$	$1,1 \cdot 10^{-10}$	$4 \cdot 10^{-10}$	$1,7 \cdot 10^{-7}$
$Sr^{2+}$	$2,8 \cdot 10^{-7}$	$1,7 \cdot 10^{-9}$	$1,4 \cdot 10^{-7}$
$Sa^{2+}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$3,8 \cdot 10^{-9}$	$2,5 \cdot 10^{-9}$

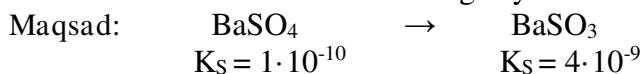
1) III gurux kationlarining karbonatlari ajratib olinadi va sirka kislotada eritiladi so'ngra  $(NH_4)_2CO_3$  va  $(NH_4)_2C_2O_4$  cho'ktiruvchilar aralashmasi qo'shilganda



**Xulosa.**  $K_s$  qiymatlariga ko'ra avval  $BaSO_4$  so'ngra  $SaC_2O_4$  cho'ktirib, ajratib tashlangach oxirida  $Sr^{2+}$  gipsli suv bilan ochiladi.

#### 5. Qiyin eruvchan cho'kmani oson eruvchan cho'kmaga aylantirish

Bu masala amaliy ahamiyatga ega bo'lib, "sodali so'rim" deb ataluvchi usulda sulfatlarni karbonatlarga aylantirishda ishlatiladi.



Buning uchun sulfatlar cho'kmasiga  $Na_2SO_3$  to'yingan eritmasidan qo'shib, aralastirib suv xammomida isitiladi. Sodali so'rim 4-5 marta takrorlanib, xar gal sentrifugat tashlab yuboriladi.

5. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.

Tuz samarasi natijasida  $\text{BaSO}_4$  eruvchanligi qisman ortib  $\text{Ba}^{2+}$  ionlari  $\text{BaSO}_3$  cho'kmasini xosil qiladi.

Bu jarayon  $\text{SO}_3^{2-}$  ionlari  $\text{SO}_4^{2-}$  ionlariga nisbatan birnecha barobar ko'p bo'lgandagina sodir bo'ladi

$$[\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = K_{\text{S}(\text{BaSO}_4)} \quad [\text{Ba}^{2+}] = K_{\text{S}(\text{BaSO}_4)} / [\text{SO}_4^{2-}] \text{ bo'lgan xolda}$$

$$[\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_3^{2-}] > K_{\text{S}(\text{BaCO}_3)} \quad [\text{Ba}^{2+}] > K_{\text{S}(\text{BaCO}_3)} / [\text{CO}_3^{2-}] \text{ bo'lishi uchun}$$

$$K_{\text{S}(\text{BaSO}_4)} / [\text{SO}_4^{2-}] > K_{\text{S}(\text{BaCO}_3)} / [\text{CO}_3^{2-}] \text{ tengsizlikdan}$$

$$[\text{CO}_3^{2-}] / [\text{SO}_4^{2-}] > K_{\text{S}(\text{BaCO}_3)} / K_{\text{S}(\text{BaSO}_4)} = 4 \cdot 10^{-10} / 1 \cdot 10^{-10} = 4 \text{ marta}$$

Ya'ni **“Sodali so'rim”** jarayonida xar gal  $[\text{CO}_3^{2-}]$  konsentratsiyasi  $[\text{SO}_4^{2-}]$  konsentratsiyasidan 4 marta ko'p bo'lishi zarur



$$[\text{Cl}^-] / [\text{I}^-] > K_{\text{S}(\text{AgCl})} / K_{\text{S}(\text{AgI})} = 10^{-10} / 10^{-16} = 10^6$$

I ionlari konsentratsiyasini million marta ortiq bo'lishi kerak. Bunday sharoitni amalga oshirib bo'lmaydi shu sababdan qiyin eruvchan AgI cho'kmasini oson eruvchan AgCl ga aylantirib bo'lmaydi.

### 6. $K_{\text{S}}$ ning taxlildagi ahamiyati

1. Jadvalda keltirilgan  $K_{\text{S}}$  qiymatiga ko'ra cho'kma xosil bo'lishi uchun etarli bo'lgan minimal konsentratsiya xisoblanadi.
2. Cho'kmalarning  $K_{\text{S}}$  qiymatlarini bilgan xolda ularni bir turini boshqasiga aylantirish sharoitlari topiladi.
3.  $K_{\text{S}}$  qiymati asosida cho'kmaning eruvchanligi, ya'ni cho'kma ustidagi to'yingan eritmada, ionlarning muvozanatdagi konsentratsiyasini xisoblash mumkin.
4. Cho'ktirishga ta'sir etuvchi omillarni bilgan xolda taxlil etiluvchi ionni to'liq cho'ktirish choralari topiladi.
5. Cho'kma eruvchanligiga ta'sir etuvchi omillarni bilgan xolda moddani to'liq eritish choralari topiladi.



### Nazorat savollari

1. Eruvchanlik nima?
2. Cho'kmaning erishiga qanday omillar ta'sir qiladi?
3. Tuz samarasining mohiyati.
4. Qiyin eruvchan cho'kmalarni oson eruvchan cho'kmalarga qanday aylantiriladi?

### Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

#### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

#### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1, 2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

### 4-mavzu. Kislota-asos muvozanati va uning tahlilda qo'llanilishi.

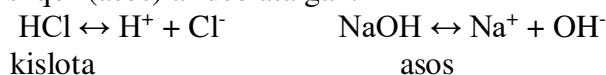
#### Reja:

1. Kislota va asoslarning protolitik nazariyasi.
2. Kislota-asos reaksiyalaridagi muvozanat.
3. Kuchli va kuchsiz elektrolit eritmalar pH qiymatini xisoblash.
4. Ionlanish doimiysini analitik kimyoda qo'llanishi.

**Tayanch iboralar:** protolitik nazariya, protofil, protogen, lioniya, liata, protolitik muvozanat, Brensted-Louri nazariyasi, Lyuis nazariyasi, kislota-asos muvozanatning doimiysi, ionlanish doimiysi.

#### 1. Kislota va asoslarning protolitik nazariyasi<sup>6</sup>

Kislota va asoslar xaqidagi mumtoz tushunchalar S.Arreniusning elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasiga asoslangan bo'lib, bu nazariyaga binoan suvli eritmalarda dissotsiatsiyalanib o'zidan vodorod kationini ajratuvchi barcha elektrolitlar kislota, gidroksil anionini ajratuvchi elektrolitlar ishqor (asos)lar deb atalgan.



Ammo bu nazariya deyarli barcha organik birik malarning kislota va asosli xossalarini tushuntirib beraolmadi. Masalan Arrenius nazariyasi aminlarni asosli xossalarini va suvsiz erituvchida eritilgan moddalarni kislota, asosli xossalarini tushuntirib beraolmadi.

1923 yilda Daniyalik olimlar Brensted va Louri tomonidan kislota-asoslarini kengroq qomrovli "**protolitik nazariya**"si ishlab chiqildi.

**Protolitik nazariyaga** muvofiq ionlanish vaqtida o'zidan **proton (vodorod kationi) ajratuvchi moddalar kislotalar**, o'ziga **proton biriktiruvchi moddalar asoslar** deb ataladi (1-rasm).

Kislotacha berilgan ta'rif ikki xil nazariyada xam bir xil:

Arrenius bo'yicha:  $\text{HA} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{A}^-$

Brensted bo'yicha:  $\text{HA} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{A}^-$

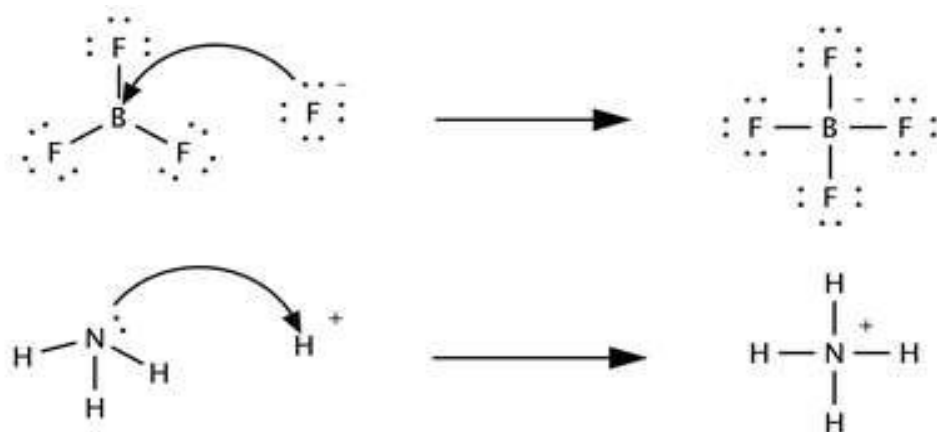
Asoslarga berilgan ta'rif esa mutoz va zamonaviy nazariyalarda farq etadi.

Arrenius bo'yicha:  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NH}_4\text{OH} \leftrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$   
asos

Brensted bo'yicha:  $\text{NH}_3 + \text{H}^+ = \text{NH}_4^+$   
asos

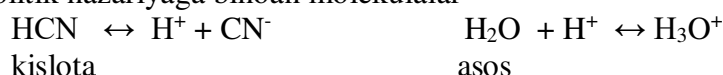
---

6. \*Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.



4.1-rasm

Protolitik nazariyaga binoan molekularlar –



yoki ionlar



xam kislota va asos xossalarini namoyon eta oladi.

Protolitik nazariyaga binoan muvozanatdagi kislota va asoslar uzviy bog'langani sababli,

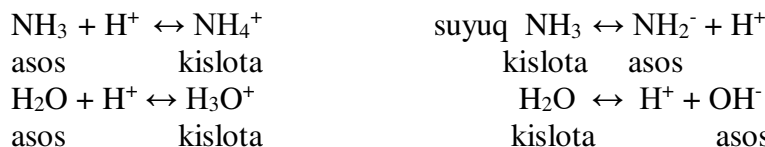


**uzviy bog'langan kislota va asos tushunchasi** joriy etilgan. Bu tushunchaga binoan:

*Uzviy bog'langan asosning zaryadi uning kislotasiga nasbatan bir manfiy birlikga ortiq bo'ladi.*

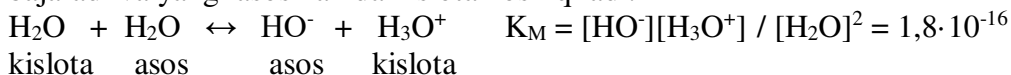
*Proton biriktirish yoki uni o'zidan ajratib chiqarish qobiliyatiga ega bo'lgan moddalar **amfolitlar** deb ataladi.*

Amfolitlar:

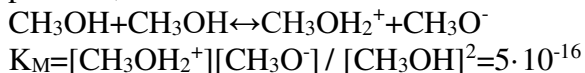


Proton ko'chishi bilan boradigan reaksiyalar **protolitik**, tegishli muvozanatlar esa **protolitik muvozanat** deyiladi.

Protolitik nazariyada, erituvchi molekulari orasida o'zaro proton almashinuv jarayoni **avtoprotoliz** deyiladi. Bu erituvchining protolitik xususiyatini tushunishga imkon beruvchi muxim jarayon bo'lib, ikkita bir xil molekulaning biri kislota ikkinchisi asos vazifasini (o'taydi) bajaradi va yangi asos xamda kislota xosil qiladi.



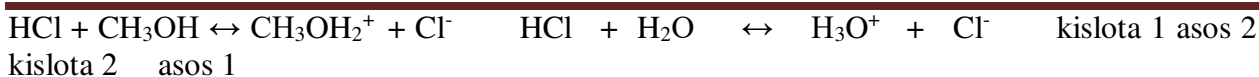
pK = 16,25



K<sub>M</sub> = 15,3

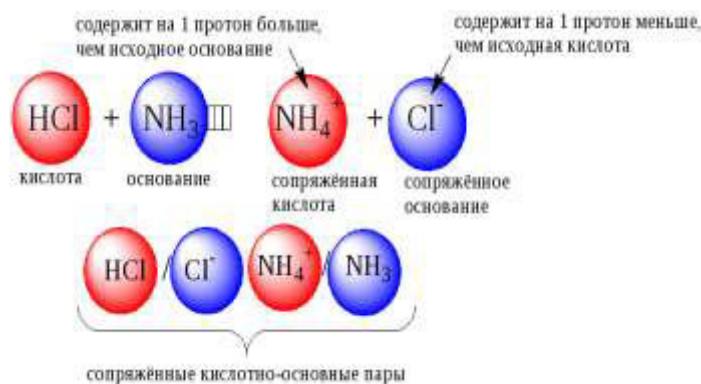
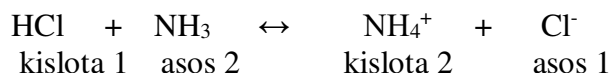


Kislota va asoslar bunday amfolit erituvchilarda eritilganda ular orasida protolitik reaksiya boradi.



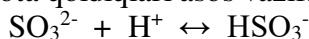
Suvsiz erituvchilarda bajariladigan reaksiyalarda bunday muvozanat mavjudligini nazarda tutish kerak.

Protolitik nazariyaga muvofiq kislota asosga ta'sir etilganda, Arrenius ta'limoti kabi suv va tuz emas, balki yangi kislota va yangi asos xosil bo'ladi

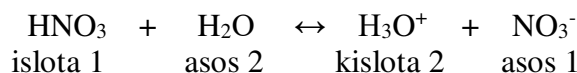


4.2-rasm

Mazkur nazariyaga muvofiq barcha kislota qoldiqlari asos vazifasini bajardi



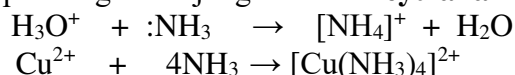
Kislotaning suvda erishi (ionlanishi) mazkur nazariyaga binoan neytrallanish reaksiyasi kabi izoxlanadi



Protolitik nazariyaga asosan kationlar – **lioniy** H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> anionlar – **liat** SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> deb ataladi nitrat, CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> atsetat.

Protolitik nazariyaning kamchiligi: Bu nazariya, protonlar bilan ta'sirlashmaydigan, yoki proton ko'chishi sodir bo'lmaydigan, kompleks xosil bo'lish reaksiyalardagi, kislota – asos xossalarni tushuntira olmaydi. SHu sababli **Lyuis** tomonidan keng qamrovli kislota va asoslarni **elektron nazariyasi** ishlab chiqilgan.

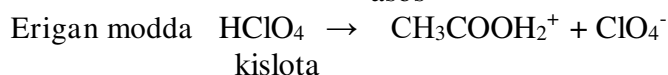
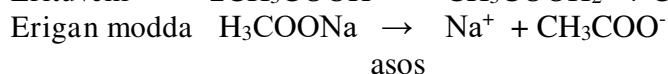
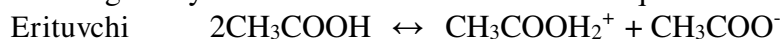
**Lyuisning elektron nazariyasiga binoan**<sup>7</sup> – **elektron juftini qabul qiluvchi** (akseptor) moddalar – **kislotalar**, **elektron juftni beradigan** (donor) moddalar – **asoslar** deyiladi. Mazkur nazariyaga muvofiq donor-akseptor bog'ini vujudga kelishi **neytrallanishi** reaksiyasini natijasidir



Lyuis nazariyasining kamchiligi shundan iboratki unda kislota – asos tushunchalari g'oyat keng sharxlangan bo'lib, unga ko'ra kompleks xosil bo'lish va ba'zi oksidlanish qaytarilish reaksiyalari kam kislota – asos munosabati kabi talqin etiladi.

M.N.Usanovichning **solvotizimlar nazariyasiga** ko'ra:

Erituvchining lioniy ioni bilan **bir ismli kation** xosil qiluvchi moddalar **kislota deyiladi**



7. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)

Erituvchining liat ioni bilan **bir ismli anion** xosil qiluvchi moddalar **asoslar deyiladi**.

Misol: Erituvchi:  $2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$

Erigan modda  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

Erigan modda  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

asos

## 2. Kislota-asos reaksiyalaridagi muvozanat (protonlanish doimiysi)

Kislota-asos tizimidagi reaksiyalar analitik kimyoda juda keng qo'llanadi. Masalan kationlar kislota va asoslar ta'siriga bo'lgan munosabatlariga ko'ra 6 xil analitik guruxga tasniflangan. Neytrallanish xamda kislota va asoslar xosil bo'ladigan gidroliz reaksiyalarida xam kislota-asos ta'sirotlari vujudga keladi, bularning borchasi analitik kimyoda muxim axamiyat kasb etadi.

Qo'yida,  $\text{HA} + \text{B} \leftrightarrow \text{BH}^+ + \text{A}^-$   
 1 kislota      2 asos      2 kislota      1 asos

Kislota-asos reaksiyasining muvozanat doimiysini xisoblash formulasini keltirib chiqaramiz  $\text{HA} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{A}^-$  tenglamaga ko'ra

kislotalik doimiysi  $K_{\text{HA}} = [\text{H}^+][\text{A}^-] / [\text{HA}]$

$\text{H} \leftrightarrow \text{B} + \text{H}^+$  tenglamaga ko'ra

Kislota (2)ning doimiysi  $K_{\text{BH}^+} = [\text{B}][\text{H}^+] / [\text{BH}^+]$

M.T.Q. asosida kislota (HA) va asos (V) orasidagi kimyoviy muvozanat doimiysi qo'yidagicha yoziladi

$$K_M = \frac{[\text{BH}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}][\text{B}]} \cdot \frac{[\text{H}^+]}{[\text{H}^+]} = \frac{[\text{BH}^+][\text{A}^-][\text{H}^+]}{[\text{B}][\text{H}^+][\text{HA}]} = \frac{K_{\text{HA}}}{K_{\text{BH}^+}}$$

$$K_M = K_{\text{HA}} / K_{\text{BH}^+}$$

*Ta'rif: Muvozanatdagi birinchi kislotalik doimiysini, xosil bo'lgan ikkinchi kislota doimiysiga nisbati kislota-asos reaksiyasining muvozanat doimiysi deyiladi*

Yuqoridagi ifoda yoki uning logariflangan  $\text{p}K_M = \text{p}K_{\text{HA}} - \text{p}K_{\text{BH}^+}$  ifo-dasidan qo'yidagi xulosa chiqadi. Kislota-asos muvozanatning yo'nalishi reaksiyada qatnashayotgan kislotalar kuchlarining raqobatiga bog'liq.

Masalan  $K_{\text{HA}} > K_{\text{BH}^+}$  ya'ni  $\text{p}K_{\text{A}} < \text{p}K_{\text{BH}^+}$  bo'lganda, xosil bo'layotgan ( $\text{BH}^+$ ) kislota (HA)ga nisbatan kuchsiz bo'lgani sababli  $K_M > 1$  ya'ni ( $\text{p}K < 0$ ) bo'lib muvozanat maxsulotni xosil bo'lish tomoniga siljigan bo'ladi

(1) (2)

Misol:  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} \leftrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{CH}_3\text{COONa}$

$\text{p}K = 4,76$   $\text{p}K = 9,98$

$\text{p}K_M = 4,76 - 9,98 = -5,23 < 0$  muvozanat o'ngga siljigan

$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaCN} \leftrightarrow \text{HCN} + \text{CH}_3\text{COONa}$

$\text{p}K = 4,76$   $\text{p}K = 0,85$

$\text{p}K_M = 4,76 - 0,85 = 3,9 > 0$   $K_M \ll 1$  muvozanat chapga siljigan

**Xulosa: Kislota-asos muvozanati kuchsiz kislota (asos) xosil bo'lish tomoniga soljiydi.**

## 3. Kuchli va kuchsiz elektrolit eritmalarining pH qiymatini xisoblash

1. Kuchli kislota eritmasining pH qiymati:

$\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$   $[\text{H}^+] = C_K$

$$\text{pH} = \lg C_K = \text{p}C_K$$

2. Kuchli asos (ishqor) eritmasining pH qiymati.

$\text{NaOH} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$   $[\text{OH}^-] = C_a$   $K_{\text{H}_2\text{O}} = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-14}$  dan

$[\text{OH}^-] = 10^{-14} / [\text{H}^+] = K_w / [\text{H}^+]$   $[\text{H}^+] = K_w / [\text{OH}^-] = K_w / C_a$

$$\text{pH} = \text{p}K_w - \text{p}C_a$$

Masala 0,1 NaOH eritmasining pH?

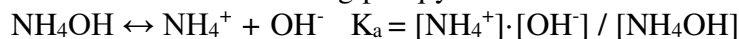
$$[\text{H}^+] = 10^{-14} / 0,1 = 1 \cdot 10^{-13} \quad \text{pH} = 13$$

3. Kuchsiz kislota eritmasining pH qiymatini xisoblash:

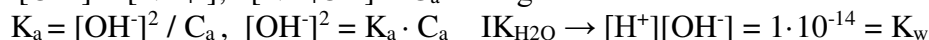


$$[\text{H}^+]^2 = K_K \cdot C_K \quad [\text{H}^+] = \sqrt{K_K \cdot C_K} \quad \text{pH} = (\text{p}K_K + \text{p}C_K) / 2$$

4. Kuchsiz asos eritmasining pH qiymatini xisoblash:



$[\text{OH}^-] = [\text{NH}_4^+]$ ;  $[\text{NH}_4\text{OH}] = C_a$  bo'lgani uchun



$$[\text{OH}^-] = K_w / [\text{H}^+] \quad K_w^2 / [\text{H}^+]^2 = K_a \cdot C_a \quad [\text{H}^+]^2 = K_w^2 / K_a \cdot C_a$$

$$[\text{H}^+] = K_w / \sqrt{K_a \cdot C_a} \quad \text{yoki manfiy logarifm ko'rinishida}$$

$$\text{pH} = \text{p}K_w - (\text{p}K_a + \text{p}C_a) / 2$$

Masala 0,1m NH<sub>4</sub>OH pH?

$$\text{pH} = 14 - (4,76 + 1) / 2 = 14 - 2,88 = 11,12$$

**Xulosa:** *Ionlanish doimiysi birikmani mustaxkamligini belgisi bo'lib kimyoviy birikma qonchali mustaxkam bo'lsa unin ionlanish doimiysi xam shunchalik kichik bo'ladi.*

### Nazorat savollari

1. Protolitik nazariyaning mohiyati.
2. Brensted-Lauri nazariyasi bo'yicha kislota va asoslarni farqlang.
3. Ionlanish doimiysiga ta'rif bering.
4. Lyuis nazariyasining kamchilik va afzalliklari.



### Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

#### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

#### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том.М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

#### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

## 5-mavzu. Hidroliz va buffer eritmalaridagi muvozanat va uning tahlildagi ahamiyati.

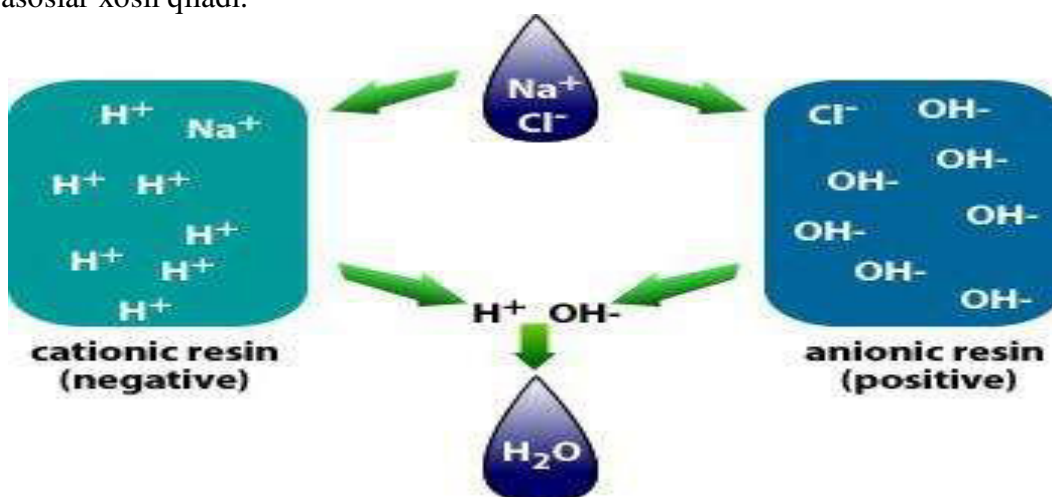
### Reja:

1. Hidrolitik muvozanat. Hidroliz doimiysi va darajasi.
2. Hidrolizga ta'sir etuvchi omillar.
3. Bufer tizimlar va ulardagi protolitik muvozanat.
4. Amfoterlik va uni taxlilda qo'llanishi.

**Tayanch iboralar:** gidrolitik muvozanat, gidroliz doimiysi, gidroliz darajasi, bufer tizim, bufer sig'im, amfolit, kislotali bufer, asosli bufer, izoelektrik nuqta.

### 1. Hidrolitik muvozanat. Hidroliz doimiysi va darajasi

Gidrolizning lug'aviy ma'nosi – suv ta'sirida parchalanish (dissotsiatsiya deb tushunilmasin) demakdir (1-rasm). Anorganik kimyo kursidan sizlarga ma'lumki kuchsiz kislota yoki asos ionlaridan tarkib topgan tuzlar suvli eritmalarida gidrolizlanib, tegishli, kuchsiz kislota yoki asoslar xosil qiladi.



5.1-rasm

Gidroliz reaksiyasida qaror topadigan muvozanat – **gidrolitik muvozanat** deyiladi. Hidroliz reaksiyasining miqdoriy tavsifi sifatida **gidroliz doimiysi** va **gidroliz darajasi** tushunchalari qiritilgan.

Gidroliz reaksiyasiga massalar ta'siriy qonuni (M.T.K.)ni qo'llab chiqarilgan gidrolitik muvozanat doimiysi – **gidroliz doimiysi** deyiladi.

Tuz eritmasida gidrolizlangan ionlar sonini ( $n_h$ ) ionlarning umumiy soni ( $n$ )ga nisbati **gidroliz darajasi ( $h$ )** deyiladi.

$$h = n_h / n \text{ yoki soddaroq xolda } h = C_g / C_t$$

$C_g$  – gidrolizlangan,  $C_t$  – tuzni umumiy konsentratsiyasi

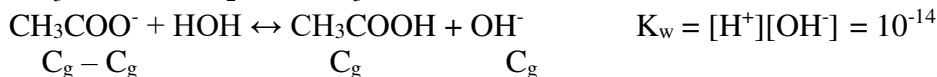
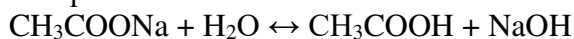
Gidroliz darajasi foizlarda yoki birning ulushlarida ifodalanadi. Uning qiymati eritma konsentratsiyasini kamayishi, xaroratni ortishi bilan ortadi.

Odatda, dissotsiatsiyalanish jarayonida xosil bo'layotgan ionlarning juda oz qismigina gidrolizlanadi. SHuning uchun gidroliz darajasi doimo  $h \ll 1$  kichik bo'ladi.

Gidroliz ba'zi kationlarni ( $Bi^{+3}$ ,  $Sb^{+3}$ ) ochishda foydalanilsa-da aksariyat xollarda, analitik samaraning kuzatilishiga salbiy ta'sir etadi. Masalan  $Fe^{+3} + NCS^- \rightarrow [FeNCS]^{2+}$  -da qizilrang  $Fe^{+3} + 3HOH \rightarrow Fe(OH)_3 \downarrow + 3H^+$  gidroliz natijasida sezilmasligi mumkin. Analitik reaksiya – samarali bo'lishi uchun gidroliz jarayonini boshqara bilish zarur.

### 1.1 Kuchsiz kislota anionini gidrolizi

Tarkibida kuchsiz kislota anioni bo'lgan tuzning gidrolitik muvozanatiga doir misolni ko'rib chiqamiz



$$K_g = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

Surat va maxrajini  $[\text{H}^+]$  ko'paytirib

$$K_g = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \cdot \frac{[\text{H}^+]}{[\text{H}^+]} = \frac{K_w}{K_k}$$

$$K_g = K_w / K_k$$

Ikki tegizli kuchsiz kislota tuzlari uchun

Misol:  $K_2S \quad K_g' = K_w / K_k'' \quad K_g'' = K_w / K_k'$

Gidroliz darajasini hisoblash formulasi  $h = C_g / C_t \quad C_g = C_t h$

$$K_g = C_g \cdot C_g / C_t - C_g = h \cdot C_t h / (1 - h) = C_t h^2 / (1 - h) \quad h \ll 1 \text{ bo'lgani uchun}$$

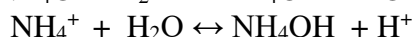
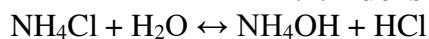
$$K_g = C_t h^2$$

$$h = \sqrt{K_g / C_t} = \sqrt{K_w / K_k \cdot C_t} \text{ yoki } h = (K_w / K_k \cdot C_t)^{1/2}$$

2 negizli kuchsiz kislota tuzlari uchun

$$h' = \sqrt{K_w / K_k''} \cdot C_g \quad h'' = \sqrt{K_w / K_k'} \cdot C_g$$

### 1.2. Kuchsiz asos kationining gidrolizi



Gidrolitik muvozanat doimiysining surat va maxrajini  $[\text{OH}^-]$  ga ko'paytirib:

$$K_g = \frac{[\text{NH}_4\text{OH}] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{NH}_4^+]} \cdot \frac{[\text{OH}^-]}{[\text{OH}^-]} = \frac{K_w}{K_a}$$

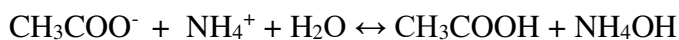
$$K_g = K_w / K_a'$$

2 negizli kuchsiz asos uchun  $K_g' = K_w / K_a'' \quad K_g'' = K_w / K_a'$

$$K_g = C_g \cdot C_g / C_t - C_g = C_t h \cdot C_t h / C_t (1 - h) = C_t h^2 / (1 - h) = C_t h^2 / 1 - h \quad h \ll 1 \text{ bo'lgani uchun}$$

$$K_g = C_t h^2 \quad h = \sqrt{K_g / C_t} = \sqrt{K_w / K_a \cdot C_t}$$

### 1.3. Kuchsiz asos kationi va kuchsiz kislota anionlaridan xosil bo'lgan tuzning gidrolizi<sup>8</sup>



$$C_t \gg C_g$$

8. \*Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)

Gidrolitik muvozanat doimiysini sur'at va maxrajini suvning ion ko'paymasiga  $K_w$  ko'paytirib

$$K_g = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{NH}_4\text{OH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{NH}_4^+]} \cdot \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]} = \frac{K_w}{K_k \cdot K_a}$$

$$K_g = K_w / K_k \cdot K_a$$

Kuchsiz kislota anioni va kuchsiz asos kationidan xosil bo'lgan tuzlar deyarli to'liq gidrolizlanadi

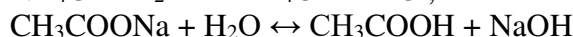
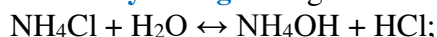
$$h \cong 1 \quad K_g = C_g \cdot C_g / (C_t - C_g)^2 = C_t^2 h^2 / C_t^2 (1-h)^2 = h^2 / (1-h)^2 \quad \text{ya'ni } h^2 / 1-h = \sqrt{K_g}$$

$$h = (1-h) \sqrt{K_g} = \sqrt{K_g} - h \sqrt{K_g} \quad h + h \sqrt{K_g} = \sqrt{K_g} \quad h(1 + \sqrt{K_g}) = \sqrt{K_g}$$

$$h = \sqrt{K_g} / 1 + \sqrt{K_g}$$

## 2. Gidrolizga ta'sir etuvchi omillar

1) **Eritma suyultirilganda** gidrolitik muvozanat



gidrolizlanayotgan tuzning tarkibidan qat'iy nazar o'ngga siljiydi ya'ni, suyultirilganda doimo gidroliz darajasi ortadi.

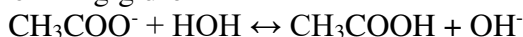
2) **Xarorat oshganda** gidrolizlanish darajasi ortadi.

3) **Gidrolizga ishqor va kislotalaning ta'siri.**

a) Kuchsiz asos kationining gidrolizi ishqoriy muxitda ortadi, kislotali muxitda kamayadi  $\text{NH}_4^+ + \text{HOH} \leftrightarrow \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$

Mazkur muvozanat, ishqor ta'sirida reaksiya maxsuloti, vodorod ionlarini ishqor gidroksidi bilan suv xosil qalgani sabobli, o'ngga siljiydi va gidroliz kuchayib, gidrolitik reaksiya oxirigacha boradi. Kislotali muxitda bu muvozanat chapga siljiydi va gidroliz to'xtaydi.

b) Kuchsiz kislota anionining gidrolizi



Kislotali muxitda ortadi va ishqoriy muxitda kamayadi. Bunga sabab: mazkur gidrolitik muvozanatga kuchli kislota qo'shilganda reaksiya maxsuloti gidroksil ( $\text{OH}^-$ ) ionlari qo'shilgan kislota protonlari bilan bog'lanishi xisobiga, muvozanat gidrolizni kuchayish tomoniga, ya'ni o'ngga siljiydi.

Aksincha sistemaga ishqor qo'shilganda reaksiya maxsuloti ( $\text{OH}^-$ ) anionlarini ko'paygani uchun muvozanat chapga, ya'ni gidrolizni kamayishi (to'xtash) tomoniga siljiydi.

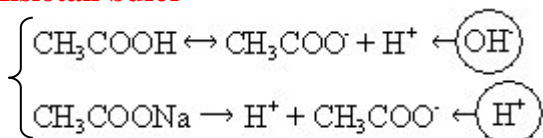
## 3. Bufer tizimlardagi protolitik muvozanat. Bufer tizim turlari va ularning tasnifi

*Ta'rif: Suyultirilganda, kuchli kislota yoki ishqor eritmasining oz miqdori qo'shilganda pH qiymati o'zgarmaydigan eritmalar bufer tizimlar deyiladi.*

Tartibiga ko'ra bufer tizimlarni kislota va asosli turlari mavjud

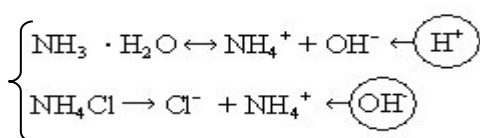
Kuchsiz kislota va uning tuzidan iborat –

### Kislotali bufer



Kuchsiz asos va uning tuzidan iborat –

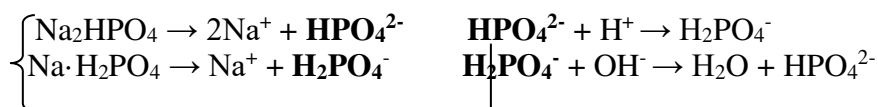
### Asosli bufer



Bufer – so‘zini lug‘aviy ma‘nosi – zarbani yumshatuvchi ma‘nosini anglatadi. Bunday tizimlarga ozrok, kuchli kislota qo‘shilganda uning protonlari kislota buferidagi kuchsiz kislota anioniga yoki asosli buferidagi  $\text{ON}^-$  ionlariga bog‘lanib qoladi va pH o‘zgarmaydi (2-rasm).

Bufer tizimga ozroq ishqor eritmasi qo‘shilganda ham,  $\text{OH}^-$  ionlar kislotali buferdagi vodorod ionlari yoki asosli buferdagi kuchsiz asos kationiga bog‘lanib, kuchsiz elektrolit xosil qilishi xisobiga, bufer tizimning pH qiymati o‘zgarmaydi.

Nordon tuzlar eritmalari aralashmasi xam bufer xususiyatga ega.



	кислота	основание
ацетатный	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$\text{CH}_3\text{COO}^-$
аммиачный	$\text{NH}_4^+$	$\text{NH}_3$
фосфатный	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	$\text{HPO}_4^{2-}$

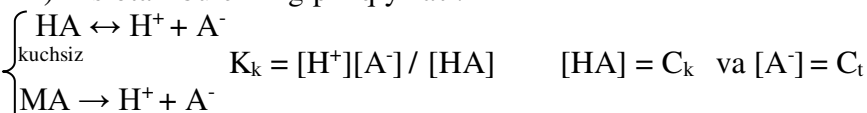
5.2-rasm

Bufer tizimlar ikki xil ko‘rsatgichiga ko‘ra tavsiflanadi:

**I) Bufer eritma ta‘minlay oladigan muxitning pH qiymati.**

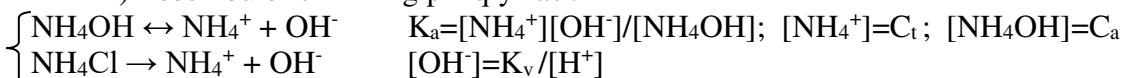
**II) Bufer sig‘im:**

1) Kislotali buferning pH qiymati:



ekanini xisobga olib:  $\text{K}_k = [\text{H}^+] C_t / C_k$   $[\text{H}^+] = \text{K}_k \cdot C_k / C_t$   $\text{pH} = \text{pK}_k - \lg C_k / C_t$

2) Asosli bufer tizimning pH qiymati:



ekanini xisobga olib:  $\text{K}_a = C_t K_w / C_a$   $[\text{H}^+] = \text{K}_w C_t / \text{K}_a C_a$  yoki

logoriflansa  $\text{pH} = \text{pK}_w - \text{pK}_a - \lg C_t / C_a$

**Bir  $\text{dm}^3$  bufer eritma pH qiymatini bir birlikga o‘zgartiraoladigan kuchli kislota yoki ishqorning mol miqdori bufer tizimning sig‘imi (bufer sig‘im) deb ataladi.**

Bufer tizim tarkibiy qismlarining konsentratsiyalari ortganda bufer sig‘im ortadi va suyultirilganda kamayadi.

Tarkibiy qism konsentratsiyalari o‘zaro teng ( $C_k = C_a$ ) bo‘lganda bufer sig‘im maksimal qiymatga ega bo‘lib bufer sistemaning rN qiymati juda barqaror bo‘ladi.

Bufer tizimlar tabiatda juda keng tarqalgan. Masalan qonimizning pH qiymatining ( $\text{pH}_{\text{qon}} = 7.4$ ) turg‘unligi undagi maxsus bufer tizim tufayli amalga oshadi.

Sifat va miqdoriy taxlilda eritmaning muyayan va barqaror muxitini ta‘minlash uchun bufer eritmalar qullanadi. Masalan  $\text{Ba}^{2+}$  kationini  $\text{Ca}^{2+}$  va  $\text{Sr}^{2+}$  kationlaridan ajratish atsetatli bufer muxitida bajariladi.

#### 4. Amfoterlik va uni taxlilda qo‘llanishi. Amfolitlar pH qiymatini hisoblash

Eritmada kislota va asos xossalarini namoyon etuvchi neytral molekula ( $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  yoki ionlar ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) amfolitlar deyiladi.

Amfoterlik dialektikani qarama-qarshiliklar birligi va kurashi qonunini yorqin ifodasi bo'lib, bir moddada ikki qarama-qarshi xususiyat jamlangananini qo'rsatadi. Amfolitlar sharoitga ko'ra kislota yoki asosli xossani namoyon etishini 4-ma'ruzada ko'rib chiqildi.

Amfolitlar – kuchsiz elektrolitlarga mansub bo'lib, kuchsiz kislota-asos xossalariga ega.

Amfolitning kislota va asos shakllari orasidagi muvozanat xolati **izoelektrik nuqta** deb ataladi. Amfolitning izoelektrik nuqtasidagi rN qiymati quyidacha xisoblanadi

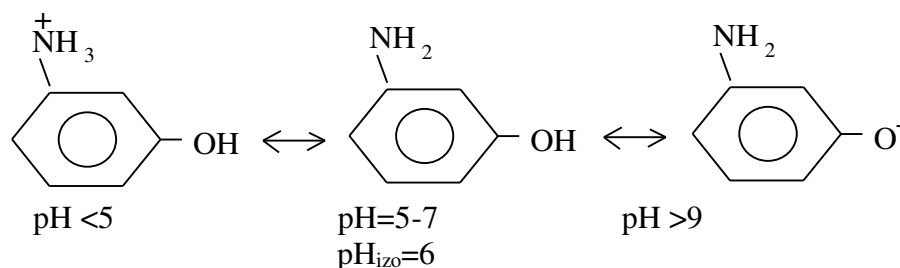
$$[H^+]_{izo} = \sqrt{K_k K_w / K_a} \quad pH_{izo} = \frac{1}{2} (pK_k + pK_w - pK_a)$$

### Amfoterlikni taxlilda qo'llanishi.

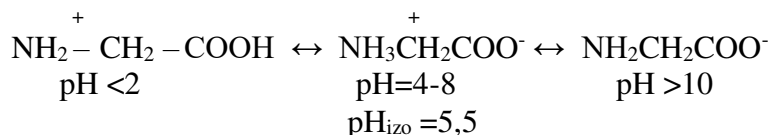
Amfoterlik taxlilda keng qo'llanadi masalan. IV gurux kationlari boshqa gurux katiolaridan amfoterlik xossalari asosida ajratiladi. Eritmaning rN qiymati oshira borilsa avval  $Al(OH)_3$  (pH=3-5) keyin  $Zn(OH)_2$  (pH=6-8) cho'kadi va so'ngra ortiqcha ishqorda barcha amfoter gidroksidlar erib, tegishli amfoter kationlar cho'kmadan eritmaga o'tadi.

Tibbiyot va farmatsiyada organik amfolitlar muxim ahamiyatga ega.

Misol:



Amfolit aminokislotalar



### Nazorat savollari

1. Gidrolitik muvozanatning ahamiyati.
2. Amfolitlar. Misol keltiring.
3. Bufer tizimini misollar bilan tushuntiring?
4. Bufer sig'im nima?
5. Gidrolizga ta'sir etuvchi omillar ko'rsating?

### Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

#### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

#### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

**Internet saytlari:**

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

**6-mavzu. Kimyoviy tizimda oksidlanish-qaytarilish muvozanati va unga ta'sir etuvchi omillar. Nernst tenglamasi.**

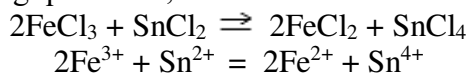
**Reja:**

1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari (O.Q.R.).
2. Redoks juftining standart potentsiali va O.Q.R. yo'nalishi.
3. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining elektr yurituvchi kuchi.
4. O.Q.R. – muvozanat doimiysi.
5. O.Q.R. – yo'nalishiga ta'sir etuvchi omillar.
6. O.Q.R. –larni kimyoviy taxlilda qo'llanishi.

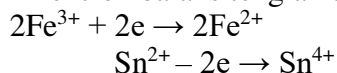
**Tayanch iboralar:** redoks juft ,standart (normal) potensi, muvozanat potentsiali, O.Q.R. muvozanat doimiysi, elektr yurituvchi kuchi, Nernst tenglamasi, oksidlovchi, qaytaruvchi.

**1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari**

Analitik kimyoda O.Q.R. keng qo'llanadi, ulardan birini ko'rib chiqamiz



Elektron balans tenglamasiga muvofiq



Oksidlovchi temir (III) ioni elektron qabul qilib o'zining qaytarilgan shakli temir (II)gacha qaytarildi. Qaytaruvchi qalay (II) ioni esa ikkita elektron berib qalay (IV) oksidlangan shakligacha oksidlandi (1-rasm).



**6.1-rasm**

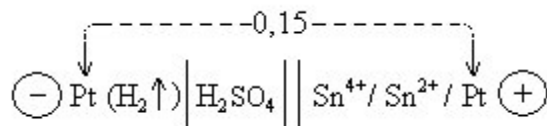
Muayyan modda (element, ion)ning oksidlangan (elektron bergan) va qaytarilgan (elektron qabul qilgan) shakllaridan iborat juftlik **“Redoks juft”** deb ataladi. Xar qanday O.Q.R. –da ikki xil redoks juft ishtirok etadi, mazkur reaksiyada temir ( $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ ) va qalay ( $\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$ ) redoks juftlari ishtirok etmoqda.

Kislota-asoslik muvozanatlarda qo'rib o'tilganidek, O.Q.R. –da kuchli oksidlovchi temir (III) va qaytaruvchi qalay (II)dan, nisbatan kuchsiz qaytaruvchi temir (II) va oksidlovchi qalay (IV) xosil bo'lmoqda.

O.Q.R. yo'nalishi redoks juftlarning fa'olligi ya'ni ularni standart (normal) potentsiallariga bog'liq.

## 2. Redoks juftining standart potentsiali<sup>9</sup>

Muayyan redoks juftning, standart vodorod elektrodga nisbatan, o'lchangan potentsiali **redoks juftning standart yoki normal potentsiali** deb ataladi va volt birligida ifodalanadi. Masalan qalay redoks jufti potentsialini o'lchash uchun  $\text{Sn}^{4+}$  va  $\text{Sn}^{2+}$  ionlari aralashmasidan iborat eritmaga tushirilgan platina va standart vodorod elektrodi orasidagi potensial millivoltmetrda o'lchanadi



$$E^0 \text{Sn}^{4+} / \text{Sn}^{2+} = 0,15 \text{ volt}$$

Analitik ma'lumotnomalarda redoks juftlarni standart potentsiallari ( $E^0$ ) keltirilgan bo'lib, uning algebrik qiymati oshgan sari redoks juftning oksidlovchilik xossasi orta boradi.

Redoks juftlarni oksidlovchilik (qaytaruvchi) quvvatini kuzatish maqsadida quyidagi jadvalda keltirilgan tajriba natijalarini qo'rib chiqamiz

Qaytaruvchilar $E^0 \rightarrow$		KJ	KBr	KCl
Oksidlovchilar $\downarrow E^0$		0,54	1,09	1,36
$\text{KMnO}_4$	1,51	$\text{J}_2$	$\text{Br}_2$	$\text{Cl}_2$
$\text{K}_2\text{CrO}_7$	1,33	$\text{J}_2$	$\text{Br}_2$	—
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	0,77	$\text{J}_2$	—	—

Keltirilgan  $E^0_{\text{KMnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}} = 1,51 > E^0_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / 2\text{Cr}^{3+}} = 1,33$   $E^0_{\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}} = 0,77$  qiymatlarga ko'ra  $\text{Fe}^{3+} < \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} < \text{MnO}_4^-$  qatorida **oksidlovchilik xossasi ortaboradi**.

$E^0_{\text{J}_2 / 2\text{J}} = 0,54 < E^0_{\text{Br}_2 / 2\text{Br}^-} = 1,09 < E^0_{\text{Cl}_2 / 2\text{Cl}^-} = 1,36$  qiymatlarga ko'ra  $\text{J} > \text{Br} > \text{Cl}^-$  qatorida **qaytaruvchilik xossasi kamaya boradi**. Shuning uchun KJ eritmasi qo'shilganda uchchala probirkada  $\text{J}_2$  ajratilishi kuzatilsa, KBr qushilganda dastlabki ikki, KCl qushilganda esa faqat birinchi probirkada  $\text{KMnO}_4$  pushti rangi o'chib  $\text{Cl}_2$  gaz ajratilishi kuzatiladi.

Keltirilgan misoldan ikki xil redoks juft orasidagi O.Q.R. qanday yo'nalishda borishini belgilab beruvchi muxim qoida kelib chiqadi.

**Qoida: Standart potentsiali katta redoks-juftning oksidlangan shakli standart potentsiali kichik redoks juft qaytarilgan shaklini oksidlaydi.**

Misol:  $E^0_{\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}} = 1,54 > E^0_{\text{Cl}_2 / 2\text{Cl}^-} = 1,36$

ammo  $E^0_{\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}} = 0,77 < E^0_{\text{Cl}_2 / 2\text{Cl}^-} = 1,36$  shu sabobdan  $\text{Fe}^{3+}$  xlorid ionini oksidlay olmaydi balki  $\text{Cl}_2$  gazi  $\text{Fe}^{2+}$  ni  $\text{Fe}^{3+}$  gacha oksidlay oladi.

## 3. Oksidlanish qaytarilish reaksiyasining elektr yurituvchi kuchi (E.Yu.K.)

O.Q.R.-da qatnashayotgan oksidlovchi va qaytaruvchi redoks juftlar standart potentsiallar qiymatlarining farqi O.Q.R.-ning **elektr yurituvchi kuchi** deb ataladi

$$E.YU.K. = E^0_{\text{oksidlovchi}} - E^0_{\text{qaytaruvchi}}$$

**E.Yu.K. noldan katta bo'lsa** reaksiya to'g'ri va noldan kichik bo'lgan xolda **teskari yo'nalishda** ketadi  $2\text{Fe}^{3+} + \text{Sn}^{2+} \rightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{Sn}^{4+}$  reaksiyasi uchun

$$E.Yu.K. = E^0_{\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}} - E^0_{\text{Sn}^{4+} / \text{Sn}^{2+}} = 0,77 - 0,15 = 0,62 \text{ volt}$$

Jadvallarda keltirilgan **standart potentsial**:

- 1) Redoks juftning oksidlangan va qaytarilgan shakllari konsentratsiyalari o'zaro teng.  
[ox] = [red]

9. <sup>9</sup> Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)

- 2) Vodород ionlari fa'olligi  $1\text{ mol/dm}^3$  ya'ni  $\text{pH}=0$  bo'lgan xolatda o'lgangan bo'lib, bunday standart sharoitdan tashqari boshqa xolatlarda o'lgangan potensial – muvozanat potentsiali deyiladi.

Muvozanat potentsiali Nernst tenglamasi asosida xisoblanadi

$E_m = E^0 \pm \frac{RT}{nF} \cdot \frac{a_{ox}}{a_{red}}$   $R = 8,3$  joul/mol;  $F = 96500$  kulon  $a_{ox}$ ,  $a_{red}$  oksidlan-gan va qaytarilgan shakl fa'olliklari.  $20^\circ$  – uchun, natural logarifmni o'nli logarifmga aylantirilsa Nernst tenglashmasi quyidagi qulay ko'rinishga keladi.  $n$  – elektronlar soni

$$E_m = E^0 + 0,059/n \cdot \lg a_{ox}/a_{red} \quad \begin{array}{l} a_{ox} = a_{red} \text{ bo'lganda} \\ E_m = E^0 \text{ bo'ladi} \end{array}$$

E.YU.K. algebrik ishorasi asosida reaksiya yo'nalishini bashorat qilish mumkin, E.YU.K. qiymat 0,4 volt dan katta bo'lgan reaksiyalar tez va oxirigacha boradi.

#### 4. O.Q.R. – muvozanat doimiysi

O.Q.R. yo'nalishi E.Yu.K. ishorasidan bog'liq bo'lsa, reaksiyaning unumi, (qanchalik to'liq, oxirigacha borishi) kimyoviy muvozanat doimiysiga bog'liq.

Barqaror muvozanat xolatda, muvozanat doimiysi (K) standart potensial ( $E^0$ ) bilan quyidagicha bog'langan

$$\ln K = nF/RT \cdot E^0_{E.YU.K.} \cdot (E^0 = E_1^0 - E_2^0) \quad (n - \text{tenglashgan elektronlar soni})$$

$$E^0_{E.YU.K.} = RT/nF \cdot \ln K \quad \lg K = n/0,059 \cdot E^0_{E.YU.K.} \quad \text{va} \quad E^0_{E.YU.K.} = 0,059/n \cdot \lg K$$

**Xulosa.** *Reaksiyani oxirigacha borishi ya'ni muvozanat doimiysi (K) qiymatini katta bo'lishi O.Q.R.da qatnashayotgan redoks juftlar standart potentsiallarining ayirmasi (E.Yu.K.)ga bog'liq*

Misol: a)  $\text{Fe}^{2+} + \text{Ce}^{4+} = \text{Fe}^{3+} + \text{Ce}^{3+}$  ( $n=1$ )  $E^0_{\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}} = 1,77$   $E^0_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0,77$  uchun uy xaroratida E.YU.K.  $E = 1,00$  volt bo'lsa K-xisoblang.

$$\lg K = (n/0,059) E^0_{E.YU.K.} = 1,0/0,059 = 16,95 \quad K = 10^{16,95} = 8,9 \cdot 10^{16}$$

ya'ni muvozanat reaksiya maxsuloti tomon to'liq siljigan.

$$\text{b) } \text{Sn}^{4+} + 2\text{Fe}^{2+} = 2\text{Fe}^{3+} + \text{Sn}^{2+} \quad (n=2)$$

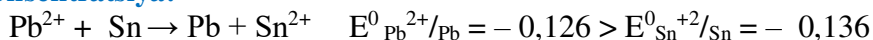
$$\text{uy xaroratida E.Yu.K. } E^0 = 0,62; \quad \lg K = (n/0,059)E^0 = -(2/0,059) \cdot 0,62 = -21,02$$

$$K = 10^{-21}$$

ya'ni muvozanat batamam chapga siljigan.

#### 5. O.Q.R. – yo'nalishiga ta'sir etuvchi omillar

##### 1. Konsentratsiya:



$$E^0_{E.YU.K.} = -0,126 - (-0,136) = 0,016$$

E.Yu.K. qiymati kichik bo'lgani sababli O.Q.R. oxirigacha bormaydi va  $\text{Pb}^{2+}$  konsentratsiyasi kamaytirilsa reaksiya teskari yo'nalishda boradi. Masalan  $[\text{Pb}^{2+}]$  10 marta kamaytirilganda muvozanat potentsiali kamayadi

$$E_m = E^0 + 0,059/n \cdot \lg \text{Pb}^{2+}/\text{Pb} = -0,126 + 0,059/2 \cdot \lg 1/10 = -0,15 \text{ v}$$

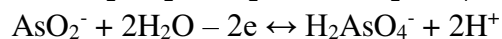
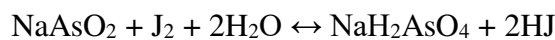
$$E^0_{E.YU.K.} = -0,15 - (-0,13) = -0,02 \text{ v}$$

E.Yu.K. ishorasini o'zgarishi reaksiya teskari yo'nalishida borishiga dalolat beradi.

##### 2. Muxit pH qiymatini O.Q.R. yo'nalishiga ta'siri.

O.Q.R.da,  $\text{H}^+$  ionlari ishtirok etgan xolatlarda, reaksiya muxiti, pH-qiymatini o'zgartirib uning yo'nalishini o'zgartirish mumkin.

Masalan:



$$E^0_{\text{H}_2\text{AsO}_4^-/\text{AsO}_2^-} = 0,56 \quad E^0_{\text{J}_2/2\text{J}^-} = 0,54$$

$$E^0_{E.Yu.K.} = 0,54 - 0,56 = -0,02$$

$$\lg K = 2/0,059 \cdot (-0,02) = -0,67$$

$$K = 4,67$$

E.Yu.K. ishorasi manfiy, demak bu reaksiya teskari yo'nalishida ya'ni digidroarsenat anionini arsenitgacha qaytarilish tomoniga boradi. Muvozanat qiymati kichik, reaksiya ( $\eta = (4,67/5,67)$ )

·100 = 82) unumi 82% dan ortmaydi binobarin oxirigacha bormaydi. Reaksiyani kerakli tomonga ya'ni o'ngga siljitish maqsadida  $H^+$  ionlarini bog'lash uchun  $NaHCO_3$  eritmasi qo'shilsa (pH=8) muxitning pH qiymati ortadi bu esa arsenat/arsenit standart potensial qiymatini kamaytiradi.  $[H_2AsO_4^-] = [AsO_2^-]$

$$E_m = 0,56 + 0,059/2 \lg [H_2AsO_4^-] [H^+]^2 / [AsO_2^-]$$

$$= 0,56 + 0,03 \lg [1 \cdot 10^{-8}]^2 = 0,056 - 16 \cdot 0,03 = 0,09$$

pH=8 bo'lgan muxitda  $E_m = 0,09 \ll E^0_{H_2AsO_4^-/AsO_2^-}$  E.Yu.K.ning yangi qiymati

$$E^0_{E.YU.K} = 0,56 - 0,09 = 0,47 \text{ volt}$$

$$\lg K = 2 \cdot 0,047/0,059 = 15,7 \quad K = 5 \cdot 10^{15} \text{ demak kuchsiz}$$

ishqoriy muxitda (pH=8) mazkur reaksiya arsenit ionini gidroarsenatgacha oksidlanish tomoniga to'liq boradi.

## 6. Oksidlanish qaytarilish reaksiyalarini kimyoviy taxlilda qo'llanishi

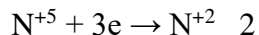
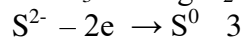
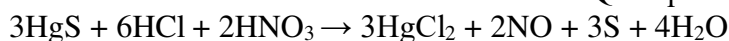
Kimyoviy taxlilda O.Q.R. metallar va qatishmalarni eritish, eritmalar turg'unligini oshirish, ionlarni ochish maqsadlarida va yana miqdoriy taxlilda xam qo'llanadi.

### 1. Qotishma taxlildan avval eritiladi.



so'ngra eritmadan  $Al^{3+}$  kationi ochildi.

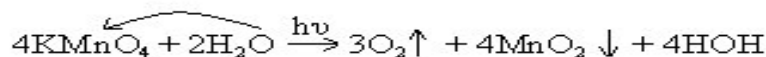
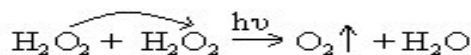
Juda oz eruvchan sulfidlarni eritishda xam O.Q.R. qo'llanadi



### 2. Xavodagi kislorod ta'sirida oksidlanib, tarkibi o'zgarib, qoluvchi ba'zi eritmalar turg'unligini ta'minlash uchun xam O.Q.R. qo'llanadi.

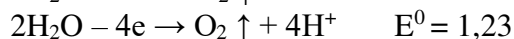
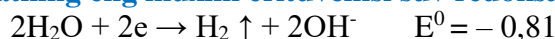
Masalan simob (1) nitrat eritmasi turg'un bo'lishi uchun unga simob metali qo'shiladi  $Hg_2^{2+} - 2e \rightarrow 2Hg^{2+}$  to'xtatish uchun  $Hg + Hg_2^{2+} \rightarrow Hg_2^{2+}$

Ba'zi kuchli oksidlovchilarning eritmaları, fotokimyoviy qaytarilish reaksiyasi ketmasligi uchun qo'ng'ir yoki qora idishda saqlanadi. Masalan:



Shuning uchun  $H_2O_2$  va  $KMnO_4$  eritmalarini qo'ng'ir idishda saqlash tavsiya etiladi.

### 3. Tabiatning eng muxim erituvchisi suv redoksamfoter xususiyatga ega



$E^0_{Fe^{2+}/2Fe} = +2,81$  bo'lgan kuchli  $F_2$  gazini suvdagi eritmasi mavjud emas  $2F_2 + 2H_2O \rightarrow 4HF + O_2$   $E^0_{Cl_2/2Cl} = 1,36$  shunday sababga ko'ra xlorini, Co(III) xam suvli eritmasini tayyorlab bo'lmaydi.

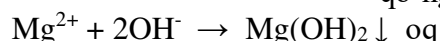
**Xulosa: Redoks potentsiallari keskin farq qilgan moddalar eritmada birga mavjud bo'la olmaydi.**

### 4. Kationlarni ajratish va niqoblash uchun:

a) Magniy va margans gidroksidlarini eruvchanligini farqi kam bo'lib ikkalasi qon HCl va  $NH_4Cl$  eritmalarida erigani sababli ularni bir biridan ajratish uchun ishqor va vodorod peroksid aralashmasi qo'shiladi



qo'ng'ir



cho'kmalar aralashmasiga  $NH_4Cl$  eritmasi ta'sir etilsa  $Mg(OH)_2$  erib sentrofugatga o'tadi.

b)  $K^+$  kationini ochishga xolaqit beruvchi  $NH_4^+$  kationini ichki molekulyar O.Q.R. vositasida yo'qotish mumkin



5. O.Q.R. ionlarni ochishda qo'llash muxim ahamiyatga ega: Misollar. Simob kationlarini mis plastinka yordamida, marganets (II) – oksidlovchi vismutat ioni, xrom (III) ionini ishqor muxitida  $H_2O_2$  bilan ochish va boshqa qator misollarni keltirish mumkin.

#### Nazorat savollari

1. Redoks juftlarga misollar keltiring.
2. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining yo`nalishini belgilovchi qoidalarni ko`rsating.
3. O.Q.R.ga qanday omillar ta`sir qiladi?
4. O.Q.R.ning tahlilda qo'llanilishi.
5. Elektr yurituvchi kuch haqida ma`lumot bering.

#### Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

##### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

##### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том.М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

##### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

#### 7-mavzu. Kompleks hosil bo'lish muvozanati va unga ta'sir etuvchi omillar.

##### Reja:

1. Koordinatsion va molekulyar komplekslar.
2. Kompleks birikmalarning tasnifi.
3. Kompleks birikma eritmalaridagi muvozanat. Komplekslarni barqarorlik va qarorsizlik doimiysi.
4. Ligandning fa'ol ulushi. Kompleks xosil bo'lishiga ta'sir etuvchi omillar.
5. Metallarni organik reagentlar bilan xosil bo'lgan komplekslar. Xelat samarasi.
6. Kompleks birikmalarni kimyoviy taxlilda qo'llanishi.

**Tayanch iboralar:** molekulyar, koordinatsion komplekslar, ligand-kompleks, koordinatsion son, ligandning dentatligi, kompleksning barqarorlik doimiysi, kompleks ionning qarorsizlik doimiysi, ligandning fa'ol ulushi, organik ligandlar, funksional analitik gurux, analitik fa'ol guruxlar, xelat komplekslar, ichki molekulyar kompleks, xelatlanish, xelat samarasi.

## 1. Koordinatsion va molekulyar kompleks birikmalar

Kompleks (koordinatsion) birikmalar tabiatda keng tarqalgan bo'lib, sanoatda, qishloq xo'jayligi, tibbiyotda ko'p qo'llanadi. Masalan xlorofill – magniyni, gemoglobin esa temirni porfirin xolqasi bilan xosil qilgan kompleksidir.

Ko'pchilik dorilarning farmakologik fa'ol qismi metal komplekslaridan iboratdair. Masalan: Insulin-ruxning kompleksi, B<sub>12</sub>-vitamini kobaltning kompleksidir.

### 7.1- rasm

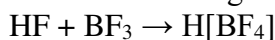
Askariyat xollarda, farmakologik fa'ol komplekslar asosida olingan dorilarda, ligand (kompleks xosil qiluvchi markaziy ionga bog'langan molekula yoki ionlar) va metal ionini zaxarli xususiyatlari kamayishi kuzatiladi. Masalan o'ta zaxarli sianid ionii ferrotsianid  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  ionida zaxarli xususiyatini yo'qatadi.

Koordinatsion va molekulyar kompleks birikmalarni farqlay bilish lozim.

Tarkibida *metal ion bo'lmagan neytral molekullarni o'zaro birikuvidan xosil bo'lgan murakkab birikmalar molekulyar komplekslar* deb ataladi. Yodni kraxmal, xinonni gidroxinon bilan xosil qilgan komplekslari molekulyar kompleksga misol bo'ladi.

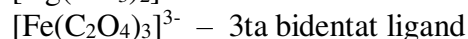
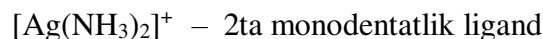
**Koordinatsion komplekslar** markaziy metall ion va uning atrofida koordinatsion bog'langan ligandlardan tarkib topgan bo'ladi.

Donor-akseptor bog'lanishga asoslangan koordinatsion nazariyaning asoschisi SHvetsiyalik olim Alfred Verner 1919 yil Nobel muxofotiga sazovar bo'lgan edi (2-rasm).



Ligandni markaziy ion atrofida egallayoladigan koordinatsion o'rinlar soni – **ligandning dentatligi** deyiladi.

Misol:



### 7. 2-rasm

Akademik Grinberg ta'rifiga muofiq – *qattiq va erigan xolda xam tarkibi o'zgarmas murakkab birikmalar komplekslar* deb ataladi. Kitoblarda boshqa ta'riflar xam uchraydi<sup>10</sup>.

## 2. Kompleks birikmalarning tasnifi

### I. kompleks ion zaryadiga ko'ra:

1. Neytral,  $[\text{Pb}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$
2. Kation  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$
3. Anion  $[\text{Co}(\text{NCS})_4]^{2-}$

### II. ligand turiga ko'ra:

10. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)

Atsidokomplekslar  $[\text{HgJ}_4]^{2-}$ ;  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$

Gidrokso komplekslar  $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ ;  $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$  rangsiz

Akvo komplekslar  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  pushti;  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$  ko'k

Amin komplekslar  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$  och ko'k;  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  yorqin ko'k

Aralash ligandli kompleks  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$

### III. ligandning metalga bog'lovchi (koordinatsiyalovchi) atomlariga ko'ra:

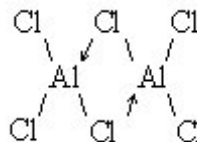
O – ligandlik  $[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-}$

N – ligandlik  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

### IV. kompleks xosil qiluvchi markaziy metall ionlarini soniga ko'ra:

Monoyadrolik  $[\text{Fe}(\text{NCS})_6]^{3-}$

Biyadrolik  $\text{Al}_2\text{Cl}_6$



### 3. Kompleks birikma eritmalaridagi muvozanat. Komplekslarni barqarorlik va qarorsizlik doimiysi

Bir necha bosqichda boradigan kompleks xosil bo'lish muvozanatini ko'rib chiqamiz

$\text{M} + \text{L} = \text{ML}$   $\beta_1 = a(\text{ML})/a(\text{M}) \cdot a(\text{L})$

$\text{ML} + \text{L} = \text{ML}_2$   $\beta_2 = a(\text{ML}_2)/a(\text{ML}) \cdot a(\text{L})$

$\text{ML}_{n-1} + \text{L} = \text{ML}_n$   $\beta_{n-1} = a(\text{ML}_n)/a(\text{ML}_{n-1}) \cdot a(\text{L})$

Umumiy xolda  $\text{M} + n\text{L} = \text{ML}_n$   $f=1$   $c=a$  bo'lsa  $\beta = [\text{ML}_n]/[\text{M}] \cdot [\text{L}]^n$

Ta'rif. **Muvozanatda xosil bo'lgan kompleks molyar konsen-tratsiyasini markaziy metall ion va ligandning, tegishli darajadagi, konsentratsiyalari ko'paytmasiga nisbati barqarorlik doimiysi deyiladi.**

$\text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3 = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$   $\beta = 1,6 \cdot 10^7$   $\lg\beta = 7,21$

Barqarorlik doimiysi katta bo'lgan kompleks turg'un va mustaxkam bo'ladi.

Mis va kadmiyning tetra amminlik komplekslarining barqarorlik

$\beta_{[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}} = 1,1 \cdot 10^{12}$   $\lg\beta = 12,4$ ;  $\beta_{[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]} = 3,6 \cdot 10^6$   $\lg\beta = 5,2$

doimiylari solishtirib, barqaror kompleksni ko'rsating.

#### Qarorsizlik doimiysi $K_q$

**Kompleks ionning dissotsiatsiyasini tavsiflovchi, kattalik qarorsizlik doimiysi (ya'ni barqarorlik doimiysini teskari qiymati) deyiladi.**

$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ \leftrightarrow \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3$   $K_q = [\text{Ag}^+] [\text{NH}_3]^2 / [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$

$K_q[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2] = 7,2 \cdot 10^{-8}$   $\text{p}K_q = 7,21$

$K_q[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4] = 2 \cdot 10^{-13}$   $\text{p}K = 12,7$ ;  $K_q = [\text{Cd}(\text{NH}_3)_4] = 10^{-7}$   $\text{p}K = 7$

Qarorsizlik doimiysi eng katta bo'lgan kompleks boshqalariga nisbatan beqaror ya'ni qarorsiz xisoblanadi.

### 4. Ligandning faol ulushi. Kompleks xosil bo'lishiga ta'sir etuvchi omillar

**Markaziy ioniga koordinatsiyalanaoluvchi deprotonlangan ligand (anion) miqdorini uning umumiy konsentratsiyasiga nisbati ligandning fa'ol ulushi deyiladi va ( $\alpha$ ) xarfi bilan belgilanadi.**

Ligandning fa'ol ulushi uning dissotsiatsiya doimiysiga va muxitning pH qiymatiga bog'liq.

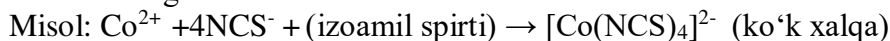
Ligandning fa'ol ulushi  $\alpha = [\text{L}]/\text{C}_L$ ;  $[\text{L}] = \text{C}_L \alpha$  orqali ifodalangan barqarorlik doimiysi  $\beta^1 = [\text{ML}_n]/[\text{M}] \cdot [\text{C}_L]^n \cdot \alpha^n$

kompleksning shartli barqarorlik doimiysi bo'lib u amaliy xisoblarda qo'llanadi.

#### Kompleksning barqarorligiga ta'sir etuvchi omillar.

1-muxitning pH qiymati – pH ortganda ligand  $\text{HL} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{L}'$  dissotsiasiyasi ortgani sababli kompleks xosil bo'lish muvozanati xam o'ngga siljiydi.

2-markaziy ion va ligand konsentratsiyasini ortishi hamda kompleks ion dissotsiatsiyasini kamaytiradigan erituvchilar kompleks xosil bo'lishiga ijobiy ta'sir etadi va analitik samarani yaqqol ko'rinishiga imkon beradi.



### 5. Metallarni organik reagentlar bilan kompleks xosil qilishi. Xelat samarasi.

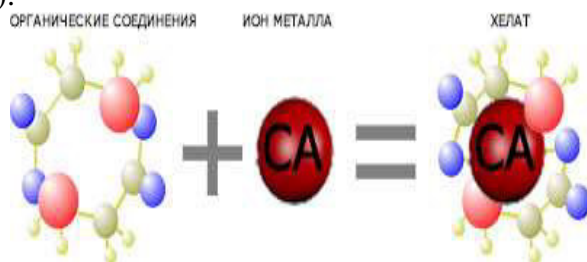
Tarkibida metall ioniga koordinatsiyalanuvchi O, N, S kabi donor atomlari bo'lgan organik molekulalar organik ligandlar deyiladi. Organik ligandning metall ion bilan rangli komplekslar xosil qiluvchi guruxi **funksional analitik gurux (FAG) deb ataladi**. Karboksil – COOH, karbonil = CO, gidrokso –ON, azogurux –N = N-, nitrozo –N = O, tion –S–H guruxlar (FAG)lar qatoriga kiradi.

Analitik samarani yaqqol va sezilari bo'lishi organik reagent tarkibida **analitik fa'ol guruxlar (AFG)** bo'lishiga bog'liq ularga:

- a) rangni kuchaytiruvchi  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{NO}_2^-$
- b) eruvchanlikni oshiruvchi –  $\text{SO}_3^{2-}$ , –  $\text{CO}_3^-$  kabi guruxlar misol bo'ladi.

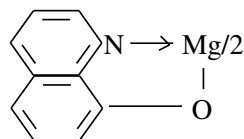
### Xelat komplekslar

Bidentat ligand markaziy ionga ombir kabi tutashib, tarkibida metall ion bo'lgan xalqa xosil qilgan, ombirsimon komplekslar **xelat birikmalar** deyiladi (3-rasm).

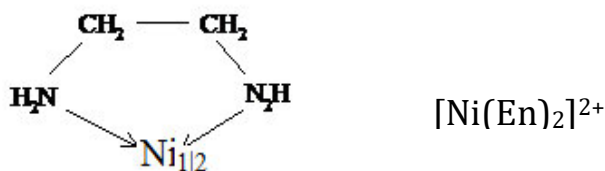


7. 3-rasm

Misol: Magniy oksixinolinati



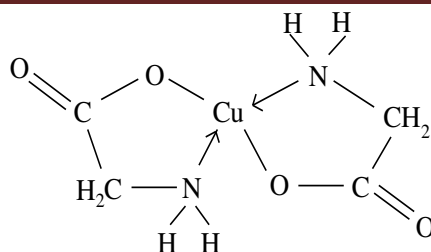
nikel etilendiaminati



### Ichki molekulyar komplekslar (IMK)

Tashqi sfera ioni bo'lmagan ishorasiz (neytral) xelat kompleks birikmalar **ichkimolekulyar komplekslar** deb ataladi.

Mis glitsinati



**Xelat samarasi. Chugaevning xalqa qoidasi.** Xelat kompleks xosil bo'lish jarayonida markaziy metall ion bidentat ligand xosil qilgan xalqaga bog'lanishi – metalni bidentat ligand bilan **xelatlanishi (xalqalanishi)** deb ataladi.

Xelat kompleks birikmalar monodentat ligandli komplekslarga nisbatan g'oyatda barqaror bo'lishini birinchi bor rus olish M.A.Chugaev ko'rsatib bergan. Xelatlanish natijasida kompleks barqarorligini keskin ortishi **xelat samarasi** deyiladi.

Masalan: monodentat ligandli  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$   $\lg\beta = 8,6$

bidentat ligandli  $[\text{Ni}(\text{En})_3]$   $\lg\beta = 18,2$

(En) –  $\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$  etilendiamin – bidentat ligand

**M.A.Chugaevning “xalqa” qoidasiga binoan xelat xalqalarning 5 va 6 qirralik xalqalar eng barqaror xisoblanadi.**

### 6. Kompleks birikmalarni kimyoviy taxlilda qo'llanishi

1. Kation guruxlarini bir biridan ajratishda IV amfolit guruxining kationlari V va VI gurux kationlaridan gidroksokompleks xolida sentrifugatga o'tkazib, ajratib olinadi. VI gurux komplekslari boshqa guruxlardan ammiakatli komplekslar xolida ajratib olinadi (sentrifugatda).
2. Mis, nikel, temir (II), temir (III), ammoniy, kobalt (II) kationlarini ochishda kompleks xosil bo'lishdan foydalaniladi.
3. Xalaqit beruvchi ionni niqoblash maqsadida  
 $\text{Fe} + 6\text{NCS}^- \rightarrow [\text{Fe}(\text{NCS})_6]^{3-}$   $\beta = 1,7 \cdot 10^3$   
 $[\text{Fe}(\text{NCS})_6] + 6\text{F}^- \rightarrow 6\text{NCS}^- + [\text{FeF}_6]^{3-}$   $\beta = 6,2 \cdot 10^{16}$   
 $\text{Co}^{2+} + 4\text{NCS}^- + \text{izoamilspirti} \rightarrow [\text{Co}(\text{NCS})_4]^{2-}$  ko'k xalqa
4. Komplekslarni barqarorlik ( $\beta$ ) va qarorsizlik ( $K_q$ ) doimiylarini xisoblash, kompleks xosil bo'lish yoki uni parchalanib ketishini oldindan bashorat etish mumkin.

### Nazorat savollari

1. Kompleks birikmalar. Tasnifi.
2. Koordinatsion va molekulyar birikmalarning tasnifi.
3. Ligandlarning dentantligi.
4. Chugayevning xalqalar qoidasi.
5. Funksional analitik guruh.

### Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

#### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

#### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.

4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

### 8-mavzu. Organik reagentlarni analitik kimyoda qo'llanishi. Moddalarni ajratish va konsentrlash usullari.

#### Reja:

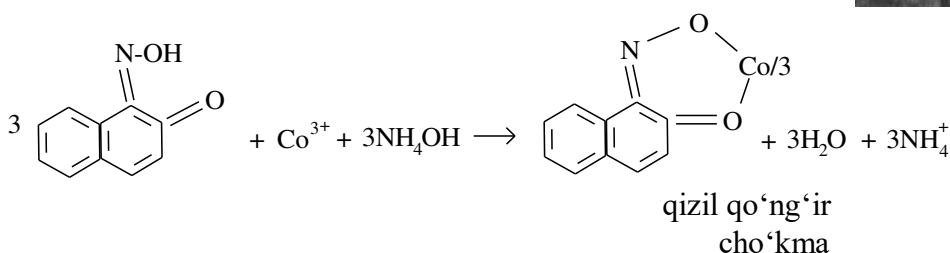
1. Organik reagentlarning afzalligi va ishlatilish soxalari.
2. Organik reagentlarni taxlilda qo'llanishi.
3. Organik reagentlarni indikator xususiyati.
4. Moddalarni ajratish va konsentrlashni asosiy tushunchalari va tasnifi.
5. Cho'ktirish va birgalashib cho'kish.

**Tayanch iboralar:** organik reagent, indikator, ajratish, konsentrlash, absolyut konsentrlash, nisbiy konsentrlash, bug'latish, kistallash, ekstraksiya, selektiv izoamorfizm, okklyuziya, kollektor adsorbtsiya, elektrokimyoviy ajratish.

#### 1. Organik reagentlarning afzalligi va ishlatilish soxalari<sup>11</sup>

Qator organik birikmalar muayyan, organik yoki anorganik moddalar bilan reaksiyaga kirishganda analitik samara zohir bo'ladi. Analitik samara namoyon etuvchi organik birikmalar **organik reagentlar** deyiladi.

Organik reagentlarni analitik kimyoda qo'llanishi, birinchi bor, 1885 y. rus olimi M.A.Ilinskiy,  $\text{Co}^{3+}$  ionini ochish uchun,  $\alpha$ -nitrozo,  $\beta$ -naftol reagentini qo'llash bilan boshlangan.



11. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)

Organik reagentlarni anorganik ionlarga ta'siri qonuniyatlarini L.A.Chugaev ishlab chiqqan, shu sababdan bu ikki rus olimlari organik reagentlarni taxlilda qo'llash asoschilari xisoblanadi. Fanning mazkur soxasini rivojlantirish uchun I.P.Alimarin, A.K.Babko, Yu.A.Zolotovlar bilan bir qatorda o'zbek olimlari Sh.T.Tolipov, Sh.T.G'aniev, K.Raxmatullaevlar xam xissa qo'shganlar.

**L.A.Chugaev** Organik reagentlar kimyoviy taxlilni turli soxalarida taxlil usullarini osonlashtirish, tezlatish, sezgirligini oshirish maqsadlarida qo'llanadi. Ular anorganik reagentlarga nisbatan qator afzalliklarga ega:

- 1) sezgirligi yuqori bo'lgani uchun, boshqa usullarda ochib bo'lmaydigan ionni ochish imkonini beradi,
- 2) aksariyat organik reagentlar o'ta selektiv va spetsifik xossaga ega,
- 3) organik reagentlar, eritma pH qiymatiga ko'ra o'z rangini o'zgartirishi indikator sifatida kata axamiyatga ega.

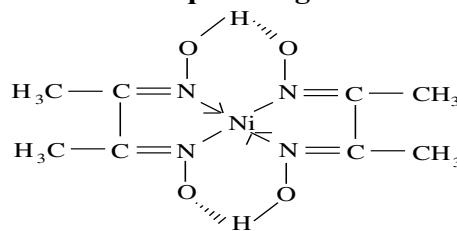
Ko'rsatilgan afzalliklar sababli organik reagentlar analitik kimyoda keng qo'llanadi.

## 2. Organik reagentlarni taxlilda qo'llanishi

Ko'pchilik kation va anionlar kompleks xosil qiluvchi organik reagent yordamida ochiladi.

Misollar:

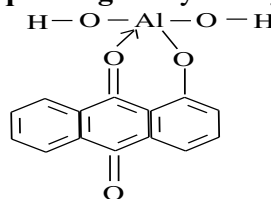
**Dimetilglioksim bilan Ni(II) kationi lola-qizil rangli cho'kma** xosil qilishi asosida ochiladi



lola-qizil rangli  
nikel dimetil-glioksi-mati

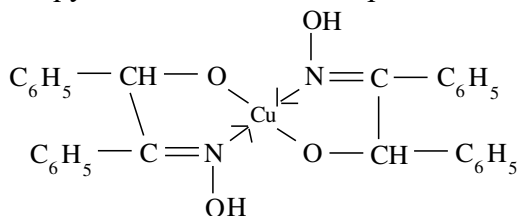
Bu reaksiya yuqori sezgirlikka ega  $W=1:300000$  t/ml,  $m=0,17$  mkg.

**Alizarin  $Al^{3+}$  kationi bilan filtr qog'ozda qizil dog'** – alyuminiy alizarinati xosil qiladi

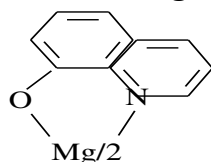


$m=0,5$  mkg  $W=1:100000$

**Kupron mis (II) ionni bilan iviq yashil cho'kma** mis kupronat xosil qiladi

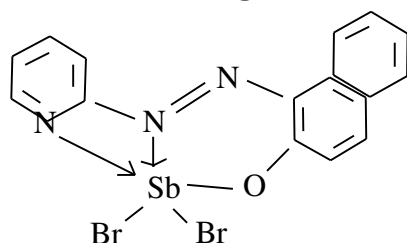


**Oksixinolin magniy ionni bilan sarg'ish yashil magniy oksixinolyat cho'kmasini** xosil qiladi



$m=0,25$  mkg  $W=1:200000$  sm<sup>3</sup>

**Piridilazonaftol (K.Raxmatullaev) reagenti Sb(III) bilan qizil rangli kompleks xosil qiladi**



m=0,5 mkg

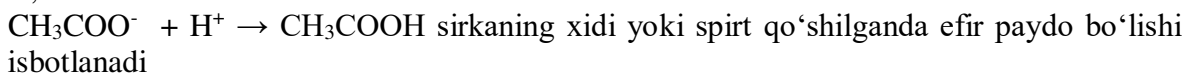
Taxlilda qo'llanadigan **organik reagentlarga qo'yilgan talablar**. Organik reagentlar quyidagi talablarga javob berishi kerak.

- 1) Oz eruvchan kompleks birikma xosil qilishi.
- 2) Xosil bo'ladigan kompleksning barqarorlik doimiysi katta bo'lishi kerak  $\beta \leq 10^8$
- 3) Organik reagent suvda eruvchan bo'lishi kerak.

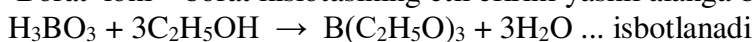
Organik reagentlar ionlarni ochishdagina emas balki xalaqit beruvchi ionlarni niqoblashda xam ishlatiladi. Masalan  $Ni^{2+}$  kationini ochishga xalaqit beradigan  $Co^{2+}$  va  $Fe^{2+}$  kationlari uzumkislotasining tuzlari bilan barqaror tartarat kompleksiga bog'lanadi. Tartarat anioni bilan niqoblangan  $Co^{2+}$  va  $Fe^{2+}$  kationlari  $Ni^{2+}$  ochilishiga xalaqit bermaydi.

**Organik reagentlarni ba'zi spetsifik xossalari**

1. Eritmada atsetat anioni borligi unga kislotaga qo'shilganda sirka xidini paydo bo'lishi asosida;

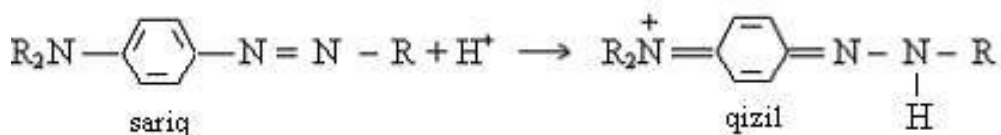


Borat ioni – borat kislotasining etil efirini yashil alanga bilan yonishi asosida;



**Organik reagentlarni indikatorlik xossalari.** pH o'zgarishi, oksidlovchi, qaytaruvchi yoki ayrim metall ionlari ta'sirida o'z rangini keskin o'zgartiradigan organik reagentlar **indikatorlar** deyiladi.

Maqsadga ko'ra indikatorlarni kislotaga-asos, oksidlanish-qaytarilish va metalloxrom turlari mavjud. Indikator rangini o'zgarishi uning molekulasini tuzilishini o'zgarishi natijasida sodir bo'ladi. Masalan: kislotaga-asos indikatorlarining tarkibida vodorod ionini ta'sirida o'zgaruvchi funksional analitik gurux (FAG) bo'ladi.



**4. Moddalarni ajratish va konsentrlashni asosiy tushunchalari va tasnifi**

Tahlil jarayonida ko'pincha moddani juda oz miqdorini (izini) ochishga to'g'ri keladi. Ko'pchilik analitik reaksiyalarni ochish minimumi  $m=10^{-3} - 10^{-4}$  mkg bo'lgani xolda ba'zan, yanada kam,  $10^{-7} - 10^{-8}$  mkg miqdordagi moddalarni ochish zarur bo'ladi.

Bunday oz miqdordagi moddani ochishdan avval uni analitik reaksiya imqoniyatidagi ochish minimumi qiymatigacha konsentrlash (konsentratsiyasini ortdirish) kerak.

Konsentrlash va ajratish tushunchalari:

Dastlabki aralashma tarkibiy qismlarini bir biridan ajratish uchun bajarilgan amal-ajratish, aralashmadagi mikro-tarkibiy qismni konsentratsiyasini makro-tarkibiy qismga nisbatan ortdirish amali **konsentrlash** deb ataladi. Nisbiy va absolyut konsentrlash usullari mavjud.

**Absolyut konsentrlash** – jarayonida katta xajm (massa)dagi mikro tarkibiy qism kichik xajm (massa)da yig'ilib qoladi. Masalan osh tuzini juda suyultirilgan eritmasi bitamom bug'latilsa, tarkibidagi mikro miqdordagi tuz kichik xajmli (massa) eritmada yig'ilib qoladi.

**Nisbiy konsentrlashda** – mikro tarkibiy va uning ochilishiga xolaqit beruvchi makro tarkibiy qism miqdorlarining nisbati o'zgaradi. Nisbiy konsentrlash konsentrlash usulini xususiy xoli bo'lib uning natijasi **konsentrlash omili** yoki **koefitsienti (F)** bilan tavsiflanadi

$$F = \frac{Q_1}{Q_2} : \frac{Q_1^0}{Q_2^0} = \frac{Q_1 \cdot Q_2^0}{Q_1^0 \cdot Q_2}$$
 bu erda (1) mikro va (2) makro miqdorli moddalar-ni

konsentrlashdan avval  $Q_1^0$ ,  $Q_2^0$  va keyingi  $Q_1$ ,  $Q_2$  konsentratsiyalari.

Misol: Bir litr eritmada  $10^{-4}$  g modda bo'lgan eritmani xajmi 10 ml gacha bug'latildi

$$Q_1 = Q_1^0 = 10^{-4} \text{ g}$$

$$Q_1^0 = 1000 \quad Q_2 = 10 \text{ g}$$

$$F = \frac{10^{-4} \cdot 1000}{10^{-4} \cdot 10} = 100$$

Konsentrlash koefitsienti eritma necha marta konsentrlanganini anglatadi.

**Ajratish usullarini tasnifi** makro- va mikro tarkibiy qismlarning fizik va kimyoviy xossalari farqiga asoslangan.

Moddalarni ajratish usullarining quyidagi turlari mavjud.

1. **Bug'latish** (xaydash, bug'latish, sublimatlash) (absolyut konsentrlash).
2. **Kuydirib cho'g'latish** – anorganik modda qoldig'i metall oksidlarini aniqlashda qo'llanadi (absolyut konsentrlash).
3. **Cho'ktirish va birgalashib cho'kish** (nisbiy konsentrlash).
4. **Kristallash** (absolyut konsentrlash).
5. **Ekstraksiya** moddani ikkita o'zaro aralashmaydigan (faza) qatlamni biridan ikkinchisiga o'tkazish (nisbiy konsentrlash).
6. **Selektiv adsorbsiya** – tanlab shimilish (nisbiy konsentrlash).
7. **Elektrokimyoviy ajratish** (elektroliz) (absolyut konsentrlash).
8. **Xromatografiya usullari** – moddani ko'zg'aluvchan faza va ko'zg'almas fazaga bo'lgan moylik farqiga ko'ra bajariladi (nisbiy konsentrlash).

### 5. Cho'ktirish va birgalashib cho'kish

Makrotarkibiy qismni cho'ktirish jarayonida geterogen tizimdagi eruvchan mikro tarkibiy qism (makro- komponenta cho'kmasini ichiga kirib birga cho'kadi va bu xodisa **birgalashib cho'kish** deyiladi.

Birgalashib cho'kshining sababi ikkita:

- 1) Makro tarkibiy qism cho'kmasiga begona **ionlarini mexanik qo'shib** qolishi.
- 2) **Okklyuziya** ya'ni makro tarkibiy qismning cho'kmasi xosil bo'lish jarayonida radiusi cho'ktiriluvchi kationga yaqin boshqa kationlarni kristall ichidagi bo'shliqqa qirib aralash cho'kma xosil bo'lish xodisasi.

Birgalashib cho'kish jarayonida aralashmada miqdori juda oz bo'lgan ionni o'zida to'plab cho'kuvchi makro komponentaning cho'kmasi – **kollektor** (ya'ni to'plovchi, jamlovchi) deyiladi. Masalan, aralashmadagi juda oz  $Ra^{2+}$  va  $Pb^{2+}$  kationlari  $BaSO_4$  bilan bir xil tuzilish va tarkibga ega cho'kma xosil qiladi. Mis (II) kationi uchun  $HgS$ , rux (II) kationiga  $MnO(OH)_2$  cho'kmasi kollektor vazifasini bajaradi.

Birgalashib cho'kishni sirtqi va ichki turlari mavjud.

Begona ionlarni **cho'kma sirtiga** adsorbsiyalanib cho'kishi – **birgalashib cho'kishning sirtqi turiga** mansub.

Mikrotarkibiy qism kollektorning **butun xajmi bo'yicha** birgalashib cho'kishi – **birgalashib cho'kishni ichki turiga** mansubdir.

### Nazorat savollari

1. Organik reagentlarga misollar keltiring.
2. Indikator sifatida foydalaniladigan organik reagentlar.
3. Maxsus xususiyatlarga ega bo'lgan organik reagentlar.
4. Moddalarning konsentrlash usullari.

### Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

#### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

#### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tilida), T. 2018 y.

#### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

### 9-mavzu. Ekstraksiya muvozanat va unga ta'sir etuvchi omillar.

#### Reja:

1. Ekstraksiyani analitik kimyoda qo'llanishi.
2. Suyuqlik ekstraksiyasini ba'zi asosiy tushunchalari.
3. Ekstraksiya taqsimot Nernst-Shilov qonuni
4. Ajratib olish darajasi va ajralish omili.
5. Ekstraksiyaga ta'sir etuvchi omillar.

**Tayanch iboralar:** ekstragent, ekstraksiya reagent, ekstrakt, reekstraksiya, reekstrakt, reekstragent, taqsimlanish doimiysi, ajratib olish darajasi, ajratib olish omili.

#### 1. Ekstraksiyani analitik kimyoda qo'llanishi

*O'zaro aralashmas ikki (qatlam) fazalardan birining tarkibidagi moddani ikkinchi fazaga o'tkazish ekstraksiya* deb ataladi. Masalan, choy damlanganda yoki shifobaxsh o'simlikdan damlama tayyorlanganda ular tarkibidagi shifobaxsh moddalar qaynoq suv qatlamicha o'tadi. Keltirilgan misol qattiq qatlamdan – suyuq qatlamga ekstraksiyalashga doir bo'lib kimyoviy taxlilda suyuqlik ekstraksiyasi ko'proq qo'llanadi.

*Ta'rif.* **Moddani o'zaro aralashmas ikki xil suyuqlik orasida turlicha taqsimlanishiga asoslangan ajratish va konsentrlash usuli suyuqlik ekstraksiyasi deb ataladi.**

Tahlil jarayonida ko'pincha, suvda oz erigan moddani suv bilan aralashmas organik erituvchiga o'tkaziladi. Masalan, suvda juda oz eruvchan molekulyar yod( $J_2$ )ni konsentrlab, ochish uchun uni organik erituvchi benzol yoki xloroformga ekstraksiyalanadi (1-rasm).



9.1-rasm

Tahlil etiluvchi moddani suvga nisbatan organik erituvchida ko'proq erishi, uni suvli eritmaning katta hajmidagi juda oz, mikro- miqdorini kichik hajmli organik erituvchi qatlamiga konsentrlash imkonini beradi. Xar bir takroriy ekstraksiyada yangi ekstraksiyon muvozanat o'rnatilgani sababli organik qatlamida yig'ilayotgan, moddaning ozgina qismi suvli fazada qolishi muqarrar, binobarin ekstraksiya usulida absolyut konsentrlashga erishib bo'lmaydi. Shunday bo'lsada **ekstraksiya usuli sodda, qulay, selektiv va arzon bo'lgani sababli** tahlilda keng qo'llanadi. Bugungi kunda, ilmiy adabiyotlarda davriy jadvaldagi deyarli barcha elementlarni ekstraksiyon ajratish usullari ishlab chiqilgan.

## 2. Suyuqlik ekstraksiyasining ba'zi asosiy tushunchilari

**Ekstragent** – tahlil etiluvchi moddani, bir fazadan ikkinchisiga, ekstraksiyalovchi organik erituvchi yoki reagentning eritmasi. Misol:  $Al^{3+}$  8-oksixinolinni xloroformdagi eritmasi bilan yaxshi ekstraksiyalanadi.

**Ekstraksiyon reagent** – ajratiluvchi modda bilan birikib ekstraksiyalanuvchi birikma hosil qiladigan, ekstragentning tarkibiy qismi. Misol  $Co^{+2}$  kationini ochishda ekstragent, ammoniy tiotsionatni izoamil spirtidagi eritmasi, tarkibidagi ekstraksiyon ya'ni ekstraksiyalovchi reagent  $NH_4NCS$  – ammoniy tiotsionat,  $Co^{+2}$  kationi bilan organik fazaga ekstraksiyalanuvchi  $[Co(NCS)_4] \beta = 0,5$  litr/mol beqaror kompleks hosil qiladi.

**Ekstrakt** – ekstraksiyalangan mahsulotni, ya'ni ajratilayotgan moddani, ekstragentdagi eritmasi.

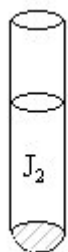
Misol: choy va boshqa damlamalar – suvli ekstrakt. Yuqoridagi misolda ekstragent tarkibiga o'tgan kobalt (II) tetratiotsionat kompleksini ko'k rangli eritmasi – ekstrakt bo'ladi.

**Reekstraksiya** – (qayta ekstraksiyalash) organik fazaga ekstraksiyalangan moddani suv qatlamiga o'tkazish, ya'ni ajratiluvchi ionni avval organik fazaga ekstraksiyalab, so'ngra uni suvli eritmasini hosil qilish reekstraksiya deyiladi.

**Reekstrakt** – organik ekstrakt tarkibidagi moddani suvli fazaga ajratib olingan eritmasi.

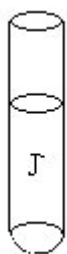
**Reekstragent** – moddani organik ekstraktdan ajratib olish uchun ishlatilgan reagentning suvdagi eritmasi.

Tajribalar:



хлороформлик экстракт – малина рангда

- 1). Molekulyar  $J_2$  suvli eritmasiga ozroq xloroform qo'shilsa probirkaning tubida malina rang -  $J_2$  ning xloroformdagi ekstrakti ko'rinadi.
- 2). Kaliy yodidning rangsiz eritmasiga ozroq xloroform qo'shilganda ostki organik qatlarning rangi o'zgarmaydi mazkur aralashmaga



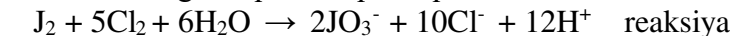
xloroform qatlami rangsiz

malina rangli ekstrakt

Xlorli suv qo'shilganda  $2J^- + Cl_2 \rightarrow J_2 + 2Cl^-$  reaksiya natijasida

xloroform qatlamida malina rang paydo bo'ladi.

Xlorli suvning ortiqcha miqdori qo'shilsa:



qizil rangsiz

natijasida ekstraktning malina rangi o'chib ketadi.

Bu ikki reaksiyalarning mohiyati standart potentsiallarni qiyoslash bilan asoslanadi

$$E_{2JO_3^- / J_2}^0 = 1,2 < E_{Cl_2 / 2Cl^-}^0 = 1,36 > E_{J_2 / 2J^-}^0 = 0,54$$

Birincini ( $J^-$  ni  $J_2$  gacha oksidlanish) reaksiyasining E.YU.K.=1,36 – 0,54=0,82 volt, ikkinchi reaksiyaning E.Yu.K. = 1,36 – 1,2 = 0,16 volt.

Bromid ionini xlorli suv bilan oksidlanishi natijasida xosil bo'lgan molekulyar bromning sariq rangi esa ortiqcha ( $Cl_2$ ) xlor ta'sirida quyidagi sababga ko'ra rangsizlanmaydi

$$E_{Br_2 / 2Br^-}^0 = 1,07 < E_{Cl_2 / 2Cl^-}^0 = 1,36 < E_{2BrO_3^- / 2Br^-}^0 = 1,44$$

Ya'ni  $Br^-$  bromid ionini oksidlagan xlorli suv brom molekulasini bromat ionigacha oksidlay olmaydi. Mazkur farqli xususiyatdan  $J^-$  va  $Br^-$  ionlar aralashmasini tahlil etishda foydalaniladi.

### 3. Ekstraksiyon muvozanat. Nerst-SHilovning taqsimlanish qonuni

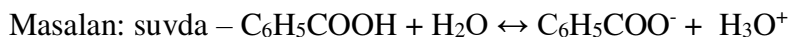
O'zgarmas haroratda, tahlil etilayotgan modda (A) suv va organik qatlamlarga taqsimlanib quyidagi dinamik muvozanatni hosil qiladi:

Ta'rif. Ekstraksiyanuvchi (suv) va organik (org.) qatlamlardagi konsentratsiyasini suv qatlamdagi konsentratsiyasiga nisbati o'zgarmas haroratda o'zgarmas son bo'lib, taqsimlanish doimiysi deyiladi.

$$K = \frac{a_{A(org.)}}{a_{A(suv)}}$$

Bu qonuni 1890 yil Shilov kashf etgan va 1891 y. Nernst tomonidan asoslangani uchun Nernst-Shilov qonuni deb ataladi. Moddaning organik va suv qatlamlardagi tabiati bir xil bo'lgan holatda  $f_{A(\text{org.})} = f_{A(\text{suv})}$  bo'lgani uchun bu ifodani  $K = CA_{(\text{org.})} / CA_{(\text{suv})}$  ko'rinishda yozish mumkin. Taqsimlanish doimiysi qiymatiga ekstraksiyalanuvchi modda va ekstragent tabiati harorat va begona moddalar mavjudligi ta'sir etadi<sup>12</sup>.

Ekstraksiyalanuvchi moddaning suv va organik qatlamdagi tabiatni bir xil bo'lmisligiga xam mumkin.



Organik fazada  $- 2C_6H_5COOH \leftrightarrow (C_6H_5COOH)_2$  dimer xolida mavjud bo'ladi.

Ta'rif. **Ekstraksiyalanuvchi moddaning organik qatlamdagi turli shakl konsentratsiyalari yig'indisini suvli fazadagi turli shakl konsentratsiyalari yig'indisiga nisbati taqsimlanish koeffitsienti deyiladi.**

$$D = \frac{[C_6H_5COOH]^0 + [(C_6H_5COOH)_2]^0}{[C_6H_5COOH]^c + [C_6H_5COO^-]^c} \quad \text{yoki umumiy}$$

xolda  $A_{\text{suv}} \leftrightarrow A_{\text{org.}}$   $D = \sum A_{[\text{org.}]} / \sum A_{[\text{cuv}]} \approx CA_{(\text{org.})} / CA_{(\text{suv})}$

Taqsimlanish doimiysi (K) dan farqli ravishda taqsimlanish koeffitsienti (D) ifodasida moddani ikki fazadagi tabiatining farqi xisobga olingan.

#### 4. Ajratib olish darajasi va ajralish omili.

Organik fazaga ekstraksiyalangan modda miqdorini ikkala fazadagi moddaning umumiy miqdoriga nisbati **ajratib olish darajasi** deyiladi va quyidagiga xisoblanadi

$$R = \frac{n_{\text{org.}}}{n_{\text{org.}} + n_{\text{suv}}} = \frac{C_{\text{org.}} \cdot V_{\text{org.}}}{C_{\text{org.}} \cdot V_{\text{org.}} + C_{\text{suv}} \cdot V_{\text{suv}}} \cdot 100$$

Ekstraksiyani ajratib olish samarasi R-xarfi bilan belgilanib, foizlarda ifodalanadi

$R > 99,9\%$  bo'lsa ekstraksiya samarali va to'lik hisoblanadi.

$R < 99$  bo'lganda ekstraksiya jarayoni takrorlanadi.

Xulosa. **Ekstraksiya samarasini o'lchami bo'lgan ajratib olish darajasi R taqsimlanish koeffitsienti (D) qiymatiga mutanosib ravishda moddani organik qatlamga bo'lgan moilligiga bog'liq.**

$$R = D \cdot 100 / (D + V_{\text{suv}} / V_{\text{org.}})$$

Ajralish omili (S) ikki xil moddani o'zaro ajralish imkoniyatini belgilaydi.

Ta'rif. **Ikki xil (A va V) moddalarning taqsimlanish koeffitsientlarini nisbati ajralishi omili deyiladi.**

$$S_{A/B} = D_A / D_B$$

Ikki modda bir biridan to'liq ajralishi uchun ularning taqsimlanish koeffitsientlari keskin farq qilmog'i kerak.

Moddalarni ajralishni 2 sharti bo'lib ikkala shart xam bajarilgan holda ajralish samarali bo'ladi.

1 shart:  $S_{A/B} \geq 10^4$     2 shart:  $D_A \cdot D_B \leq 1$

1-misol. 1).  $D_A = 10^{-4}$      $D_B = 10^{-1}$  bo'lsa unda  $S = 10^4 / 10^{-1} = 10^5 \geq 10^4$  ya'ni birinchi shart bajarildi.

2).  $D_A \cdot D_B = 10^4 \cdot 10^{-1} = 10^3 > 1$  ikkinchi shart bajarilmadi binobarbin mazkur xolda A ni V dan ajratib bo'lmaydi.

2-misol.  $D_A = 10^2$      $D_B = 10^{-3}$  bo'lsa unda  $S = 10^2 / 10^{-3} = 10^5 \geq 10^4$

12. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.

ya'ni birinchi shart bajarildi.

$D_A \cdot D_B = 10^2 \cdot 10^{-3} = 10^{-1} < 1$  ikkinchi shart ham bajarildi binobarbin ajratib olish omili

$R_A = D_{(A)} \cdot 100 / (D_{(A)} + V_{\text{suv}} / V_{\text{org.}}) = 10^2 \cdot 100\% / (10^2 + 1) \approx 99$

$R_B = D_{(B)} \cdot 100\% / (D_{(B)} + V_{\text{suv}} / V_{\text{org.}}) = 10^{-3} \cdot 100\% / (10^{-3} + 1) = 0,1\%$

### 5. Ekstraksiyaga ta'sir etuvchi omillar

Ajratib olish darajasi R ekstraksiyani takrorlash soni (n) bilan quyidagicha bog'langan

$$R = \left[ 1 - \frac{1}{(1 + D V_{\text{org.}} / V_{\text{suv}})^n} \right] \cdot 100$$

Bu erda D-taqsimlanish koeffitsienti. Ifodadan chiqarilgan xulosalar:

- Ekstraksiyani takrorlash soni (n) ortgan sari ajratib olish darajasi R-ortaboradi.
- Organik faza hajmini suvli faza hajmiga nisbati  $V_{\text{org.}} / V_{\text{suv}}$  ortgan sari R-ortaboradi.
- Ajratib olish darajasiga, ekstragent xajmi ( $V_{\text{org.}}$ ) dan ko'ra takroriy ekstraksiya soni (n) ortdirish ko'proq ta'sir etadi. Odatda ekstraksiyani 5-6 marta takrorlash yaxshi samara beradi.
- Eritmaning pH qiymati taqsimlanish koeffitsientiga kuchli ta'sir etadi binobarin pH ni me'yoriy qiymatini ta'minlash muhim ahamiyat kasb etadi.

Amalda eritmani pH qiymatini o'zgartirib undagi kationlarni kasrli usulda ajratib olish mumkin masalan ekstraksiyon reagent ditizonni xloroformdagi eritmasi (ekstragent) vositasida pH qiymati 1-2 da Hg (II), 2-3 da Sn (II), 5-6 da Cd (II), 7-9 da Fe (II) kationlarini bosqichma bosqich ajratib olish mumkin.

### Nazorat savollari

- Ekstraksiya qanday tizim?
- Ekstraksiyaga misollar keltiring?
- Ekstraksiyaga ta'sir etuvchi omillar?
- Ekstraksiyani o'tkazish shart-sharoitlari.
- Ekstraksiyaga pH ni ta'siri.

### Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

#### Asosiy adabiyotlar

- Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
- Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

#### Qo'shimcha adabiyotlar:

- Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
- Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
- Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
- Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
- Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
- Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

---

### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

### 10-mavzu. Xromatografiyaning asosiy tushunchalari, tasnifi va uning turlari.

#### Reja:

1. Xromatografik tahlilning tub mohiyati.
2. Ajralish mexanizmiga (tamoiliga) ko'ra tasnifi.
3. Tajribani bajarilish uslubiga ko'ra tasnifi.
4. Harakatchan va qo'zg'almas fazalarning agregat holatiga ko'ra tasnifi.
5. Yuzaviy xromatografiya.

**Tayanch iboralar:** shimilish darajasi, adsorbent, sorbat, sorbsiya, elyuent, desorbsiya, adsorbsion, taqsimlanish, cho'qqi, cho'ktirish, ion almashinish, gel xromatografiya, ionit, kationit, anionit.

#### 1. Xromatografik tahlilning tub mohiyati<sup>13</sup>

Xromatografiya tahlilni zamonaviy fizik-kimyoviy usuli bo'lib, dori vositalari va biofa'ol moddalarning tahlilida keng qo'llanadi.

Xromatografik tahlil – aralashmadagi **moddalarni** qattiq yoki suyuq **adsorbentga** (shimuvchi modda) tanlab shimilishiga-**adsorbsiyalanishiga asoslangan**. Moddani adsorbentga shimilish darajasi shimiluvchi-**sorbatni** shimib oluvchi **adsorbentga** bo'lgan moilligiga bog'liq.

Barcha xromatografik tahlillarning tub mohiyati: tahlil etiluvchi aralashma xarakterlanuvchi (suyuq, gaz) faza tarkibida statsionar ya'ni qo'zg'almas sorbent fazasi bo'ylab xarakterlanganda, uning tarkibiy qismlari, qo'zg'almas va harakatchan fazalarga bo'lgan moilliklari farq etgani sababli, turli tezlikda harakatlanib, o'zaro ajraladi.

Xromatografik tahlilning turlari ko'p bo'lib, dori vositasini sifat va miqdoriy tarkibini aniqlash maqsadiga ko'ra, ulardan ba'zilarini tanlab qo'llash, uchun bu usullarning tasnifi va bir biridan farqini bilish lozim.

Xromatografik tahlil 3 xil xususiyatiga ko'ra:

1. Ajralish mexanizmi.
2. Tajriba tamoyili.
3. Xarakatchan va qo'zg'almas fazalarning agregat holatiga ko'ra tasniflanadi.

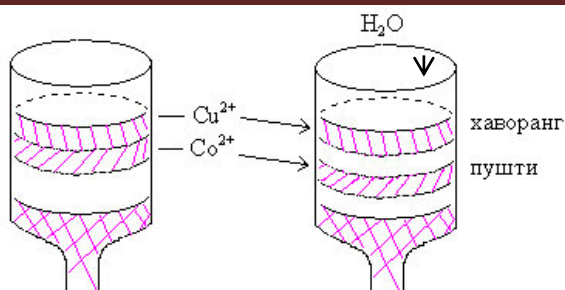
#### 2. Ajralish mexanizmi (tamoyil)ga ko'ra tasnifi.

**1) Adsorbsion xromatografiya.** Ajratiluvchi moddalarni turli adsorbsion (shimilish) xususiyatiga asoslangan.

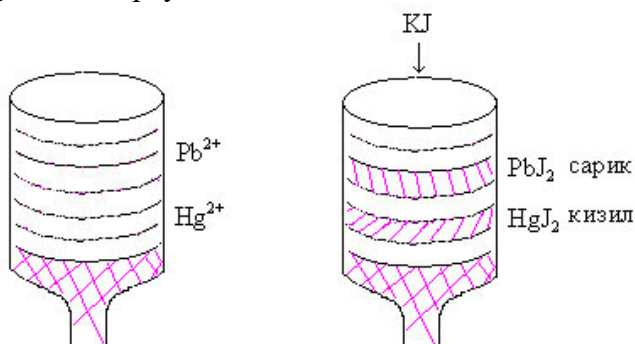
Misol. Silikagel (adsorbent) to'lg'azilgan shisha nay (kolonka) orqali  $\text{Cu}^{2+}$  va  $\text{Co}^{2+}$  ionlar aralashmasi o'tkazilsa kolonkani ustki xavo rang qatlami ostida pushti rang qatlam kuzatiladi. Mazkur tajribadan pushti rangli  $\text{Co}^{2+}$  kationiga nisbatan  $\text{Cu}^{2+}$  kationi kuchli oq shimilishini anglash mumkin. Kolonka suv bilan yuvilganda bu 2 xil rangli sohalar bir biridan ajraladi.

---

13. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)



2 misol: simob (II) va ko'rgoshin (II) kationlar aralashmasi bilan shunday tajriba o'tkazilsa Pb (II) sorbsion xususiyati ko'proq bo'lgani sababli u Hg (II) dan ajraladi ammo bu ikkala ion rangsiz bo'lgani uchun ajralish sezilmaydi. Bunday hollarda xromatografik kolonkadan maxsus "ochuvchi" reagentlar o'tkazilib, ajralgan ionlarga tegishli rangli sohalar aniqlanadi. Mazkur holda kolonkadan ochuvchi reagent sifatida KJ ning suvli eritmasi o'tkazilsa yuqorida PbJ<sub>2</sub> sariq quyiroqda HgJ<sub>2</sub> qizil rangli sohalar paydo bo'ladi.



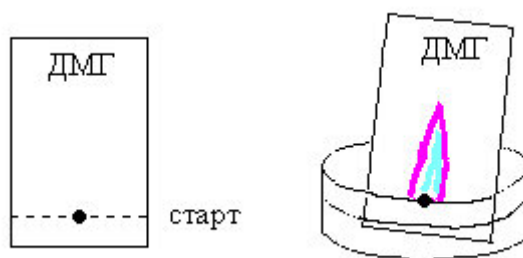
**2) Taqsimlanish xromatografiyasi** aralashmadagi. A va B moddalarni ikki xil fazada taqsimlanish koeffitsientlarining farqiga muvofiq ajralishiga asoslangan.

$$K_A = \frac{C_A \text{ (xarakatchan faza)}}{C_B \text{ (qo'zg'almas faza)}} = 9,0 \quad K_B = \frac{C_V \text{ (xarakatchan faza)}}{C_B \text{ (qo'zg'almas faza)}} = 0,1$$

Taqsimlanish koeffitsientiga ko'ra A moddaning xarakatchan fazaga moilligi 9 marta ko'p. V moddaning moilligi esa qo'zg'almas fazaga 10 marta ortiq. A modda xarakatchan fazaga o'tib tezroq xarakatlanadi V modda esa taqsimlanish koeffitsienti kichikligi sababli qo'zg'almas fazada ushlanib qoladi. Taqsimlanish xromatografiyasida qo'zg'almas statsionar faza sifatida qaynash harorati yuqori bo'lgan suyuqliq shimdirilgan, qattiq sorbent; xarakatchan faza sifatida gazlar yoki qo'zg'almas faza bilan aralashmaydigan suyuqliq ishlatiladi. Xromatografiyani gaz suyuqliq, suyuqliq-suyuqliq kabi zamonaviy turlari ajralishni taqsimlanish tamoiliga asoslangan.

**3) Cho'ktirish xromatografiyasi** – aralashmadagi ionlar *hosil qilgan cho'kmalar* eruvchanligining farqiga muvofiq bir biridan aralashiga asoslangan. Qog'ozda bajariladigan cho'ktirish xromatografiyasini laboratoriya mashg'ulotida bajarasizlar.

**4) Cho'qqi xromatografiyasi** – qog'ozda bajariladigan cho'ktirish xromatografiyasini bir turi bo'lib, bunda qo'zg'aluvchan (elyuent) faza vertikal yo'nalishida siljigani sababli qog'ozda, aniqlanuvchi ion miqdoriga ko'ra, cho'qqisimon rangli dog' hosil bo'ladi. Masalan: cho'ktiruvchi – dimetilglioksim shimdirilgan va quritilgan filtr qog'ozni start chizig'iga Ni<sup>2+</sup> eritmasidan tomizib, Petri idishidagi suvga tik xolda tushirilsa, elyuent (suv) ni



yuqori tomon harakatlanishi hisobiga  $\text{Ni}^{2+}$  ioni qog'ozni yangi sohalariga siljib cho'qqisimon qizil dog' hosil qiladi. Dog'ning yuzasi tomchidagi  $\text{Ni}^{2+}$  ionlarining miqdoriga bog'liq.

**5) Gel xromatografiyasi** – aralashmadagi molekulalarni o'lchamlariga ko'ra ajralishiga asoslangan. Bo'ktirilgan (jelatina) geli to'ldirilgan kolonka orqali YU.M.B.ning kichik o'lchamdagi molekulalari gel g'ovaklarda ushlanib, yirik molekulalar kolonkadan avvalroq chiqadi. Bu usul **molekulyar elak usuli** deb ataladi va biopolimerlarni molyar massasiga ko'ra ajratish uchun ishlatiladi.

**6) Ion almashinish xromatografiyasi** – tahlil etilayotgan aralash-madagi ionlarni sorbentning ionogen guruhidagi ( $\text{H}^+$ ) yoki ( $\text{OH}^-$ ) ionlariga almashinuviga asoslangan.

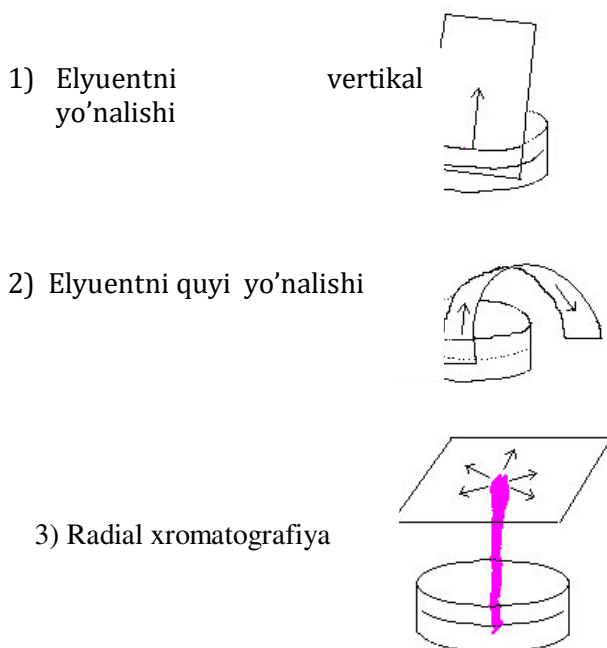
O'zidagi harakatchan ( $\text{H}^+$  yoki  $\text{OH}^-$ ) ionni, elektrolit ionniga almashtiruvchi sorbentlar – **ionitlar** deyiladi. Almashinuvchi ionning tabiatiga ko'ra ionitlar **kationit** va **anionitlarga** bo'linadi. Kationitlarda ionitning protoni ( $\text{H}^+$ ) elektrolit kationiga, anionitlarda esa ionitning ( $\text{OH}^-$ ) gruppasi elektrolit anioniga almashadi.

### 3. Tajribani bajarilish uslubiga ko'ra tasnifi.

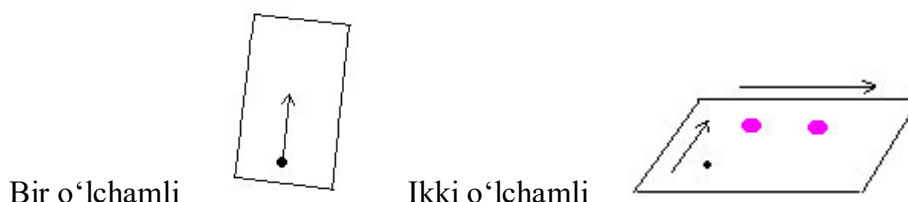
**Kolonka usuli** – sorbent to'lg'azilgan shisha yoki po'lat naylar (kolonkalar)da bajariladi.

**Yuzaviy usul** – filtr yoki xromatografik qog'ozda bajarilsa – **qog'oz xromatografiyasi** deyiladi. Yuzaviy usul **sorbentning yupqa qatlamida** ham bajarilishi mumkin (Yu.Q.X) – **yupqa qavat xromatografiyasi**).

**Elyuentning sorbent qatlam bo'ylab yo'nalishiga ko'ra yuzaviy xromatografiyani vertikal, quyi va radial yo'nalishli turlari mavjud.**



Yupqa qavatda bajariladigan xromatografiya usullari elyuentning yo'nalishiga ko'ra bir yoki ikki o'lchamli bo'ladi.



Ikki o'lchamli xromatogrammlar murakkab aralashmalar tahlilida ishlatiladi.

#### 4. Xarakatchan (elyuent) va qo'zg'almas fazalarning agregat holatiga ko'ra tasnifi.

Xarakatchan (elyuent) va qo'zg'almas fazalarning agregat holatiga ko'ra xromatografiyani to'rt turi mavjud.

Qo'zg'almas faza	Xarakatchan (elyuent) fazasi		Ajratish tamoyili
	Gaz	suyuqlik	
Qattiq modda	① Gaz-adsorbtsion xromatografiya GAX	② Suyuqlik-adsorbtsion xromatografiya CAX	Adsorbtsion
Suyuqlik	③ Gaz-suyuqlik xromatografiya GCX	④ Suyuqlik- suyuqlik xromatografiya CCX	Taqsimlanish

1 va 3 ya'ni GAX va GCX murakkab, statsionar o'lchov vositalarida bajariladi.

Yupqa qavat xromatografiyasi, ion almashinish, cho'ktirish xromatografiyalarida aralashmaning tarkibiy qismlari xarakatchan suyuqlik-elyuent fazasidan qo'zg'almas qattiq sorbent fazasiga adsorbtsiyalanganligi sababli ular CAX usullariga misol bo'ladi.

CAX statsionar o'lchov vositalarida, aralashma, suyuq elyuent oqimiga kiritiladi va uning tarkibida qo'zg'almas sorbent bo'ylab harakatlanganda, tarkibiy qismlar, taqsimlanish koeffitsientlari qiymatiga muvofiq, elyuent va qo'zg'almas fazalarda turlicha taqsimlanadi. Natijada aralashmadagi moddalar kolonkada ajralib, elyuentga moil qismi avval, sorbentga moil qismi keyinroq, kolonkadan chiqadi.

Suyuqlik-suyuqlik xromatografiyasi ekstraksiya hodisasiga asoslangan. Uning mohiyati quyidagicha: qattiq-g'ovak sorbentga yuqori haroratda qaynovchi, elyuent bilan aralashmaydigan, suyuqlik shimdiriladi. Bunday sorbent to'ldirilgan kolonka bo'ylab, suyuq elyuent tarkibidagi (A+V) aralashmaning eritmasi, bosim ostida, o'tkaziladi. Kolonkadan avval elyuentga moil (V) modda so'ngra sorbentga moil (A) modda ajralib chiqadi. Bu usul biofaol moddalarni ajratish va ochishda qo'l keladi.

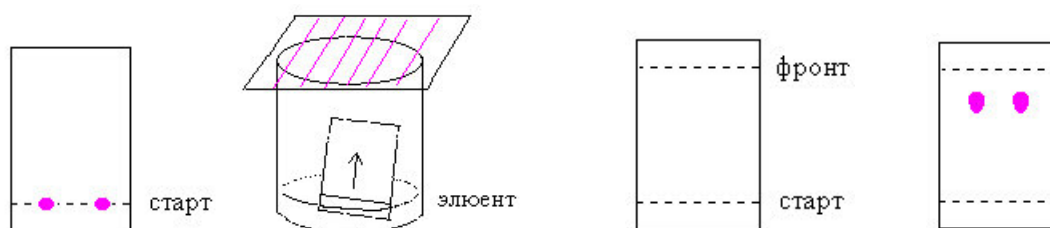
#### 5. Sorbentning yupqa qavatida bajariladigan yuzaviy xromatografiya<sup>14</sup>

Xromatografik usullarni muhim afzalligi tezkorligida ya'ni ekspress usul hisoblanadi kimyoviy tahlilda ko'proq yuzaviy xromatografiyani qog'ozda yoki sorbentning yupqa qatlamida bajariladigan turlari ishlatiladi.

14. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)

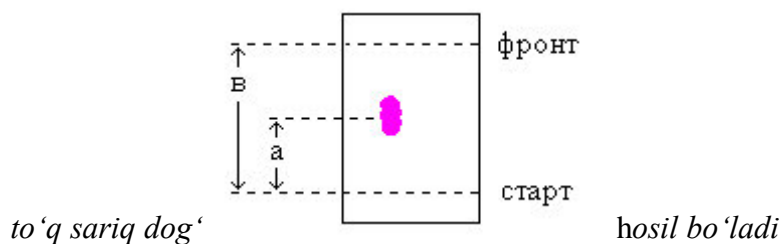
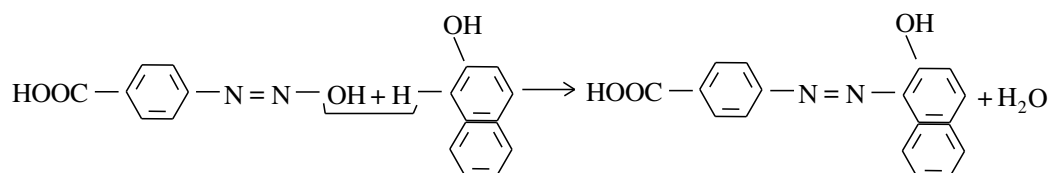
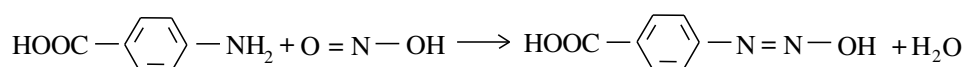
**Ta'rif:** **Yupqa qavat xromatografiyasi – aralashmadagi moddalarni harakatchan elyuent (erituvchilar aralashmasi) va plastinkaga bir tekis yopishtirilgan sorbentning yupqa qavatida turlicha taqsimlanish sababli o'zaro ajralishiga asoslangan.**

Xromatografiyani sorbentning yupqa qavatida bajarish uchun shisha yoki folga plastinka sirtiga sorbentni gipslik aralashmasi maxsus moslama yordamida bir tekis yoyiladi, quritiladi. Plastinkani ostki chetidan 1,5 sm masofada, yumshoq qalam bilan, start chizig'i chiziladi. Ingichka kapilyar vositasida, start chizig'a 1,0 – 1,5 sm oralig'ida tekshiriluvchi eritma va aniklanuvchi moddaning standart eritmasidan, kichik tomchi tushiriladi. Plastinka, tubida 1 sm qalinlikda elyuent-suyuqlik bo'lgan stakan (kolonkaga) tik holda joylanib, stakan og'zi yopiladi. Elyuent sorbentni namlab yuqoriga xarakatlanish jarayonida start chizig'iga tushirilgan moddalarni o'zida eritib yuqoriga ko'tarila boradi.



Elyuent sorbent bo'yicha ~ 10 santimetrga ko'tarilgach plastinka kolonkadan chiqarilib, quritiladi va maxsus ochuvchi reagent eritmasi bilan, purkagich vositasida, purkaladi. Ellips shaklida hosil bo'lgan rangli dog'ni plastinkadagi start chizig'iga nisbatan holatini belgilovchi  $R_f$  qiymatiga ko'ra sifat tahlil bajariladi.

Masalan. Orta, meta va para aminobenzoy kislotalar sifat tahlilini bajarish uchun ularni standart eritmalari tomizilgan plastinka 1:8 nisbatdagi sirka kislot va xloroform aralashmasi quyilgan kolonkada (elyuirlanadi) elyuent shimdirilgach, quritib rang hosil qiluvchi reagentlar  $HNO_2$  va  $\beta$ -naftol eritmalari bilan purkaladi. Quyidagi reaksiya xisobiga



**Yupqa qavat xromatografiyasida sifat tahlil startdan dog' markazigacha bo'lgan (a) masofani startdan front chizig'igacha bo'lgan (B) masofaga nisbati bilan ifodalanadigan  $R_f$  qiymati asosida bajariladi.**

$$R_f = a/B$$

Keltirilgan misol uchun  $R_f^{orto} < R_f^{meta} < R_f^{para}$ .

### Nazorat savollari

1. Xromatografik tahlil mohiyati, tasnifi.
2. Ajralish mexanizmiga ko'ra tasnifi.
3. Bajarilish uslubiga ko'ra tasnifi.
4. Agregat holatiga ko'ra tasnifi.
5. CHO'qqi xromatografiyasi mohiyati.
6. Gel xromatografiya mohiyati.

### Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

#### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

#### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

#### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

### 11-mavzu. Miqdoriy taxlil. Tasnifi. Miqdoriy taxlilda xatoliklar. Tasnifi. Miqdoriy tahlil natijalarini riyoziyot usullarida ishlab chiqish. Tahlil natijalarini ishonch chegarasini aniqlash.

#### Reja:

1. Miqdoriy tahlilning maqsad va vazifalari.
2. Miqdoriy tahlil tamoillari va tasnifi.
3. Miqdoriy tahlilni bajarish shart-sharoitlari.
4. Miqdoriy taxlil xatoliklari va ularni yo'qotish choralari.
5. Taxlil natijalarini o'rtacha qiymatdan chetlanishlarini hisobga olish.

**Tayanch iboralar:** tasodifiy xato, tizimli xato,absolyut xato, nisbiy xato, riyoziyot usul,o'rtacha qiymat,natijani to'g'riligi, takrorliligi, Gaus tenglamasi.

#### 1. Miqdoriy tahlilning maqsad va vazifalari

Analitik kimyo modda va ashyolarni sifat va miqdoriy tarkibini o'rganuvchi fan.

**Miqdoriy tahlilning maqsadi** – moddani miqdoriy tarkibini aniqlab, uni etalon (standart) namunaga muvofiqligini isbotlashdan hamda kimyoviy-maxsulot, dori xom ashyosi, dori vositalari va boshqa ashyolar tozaligini tavsiflashdan iborat.

**Miqdoriy tahlilning vazifasi** – tahlilning mavjud usullarni takomillashtirish va yanada tezkor va samarali usullarni ishlab chiqishdan iborat.

Dori vositasini amalda qo'llanishi uning miqdoriy tarkibiga bog'liq. Masalan, qonni suyultiruvchi osh tuzini 0,9% fiziologik eritma konsentratsiyasini juda oz o'zgarishi ham bemorning holatiga salbiy ta'sir etadi. Kamfora – dori vositasi 178,4<sup>o</sup>S da suyuqlanadi, suyuqlanish haroratini oz bo'lsada o'zgarishi uning iflosligidan darak beradi.

Xulosa: **Miqdoriy tahlil modda va ashyolar sifatini belgilovchi, miqdoriy tarkibni aniqlovchi asosiy vositadir.**

Miqdoriy tahlil asoschi – massalar saqlanish qonunini kashf etgan M.V. Lomonosovdir, D.I. Mendeleev, Menshutkin, Kurkonov, Alimarin, Xlopin va boshqa olimlarning ishlari miqdoriy tahlil usullarini shakllanishi va takomillanishiga xizmat qilgan.<sup>15</sup>

## 2. Miqdoriy tahlil tamoillari va tasnifi.

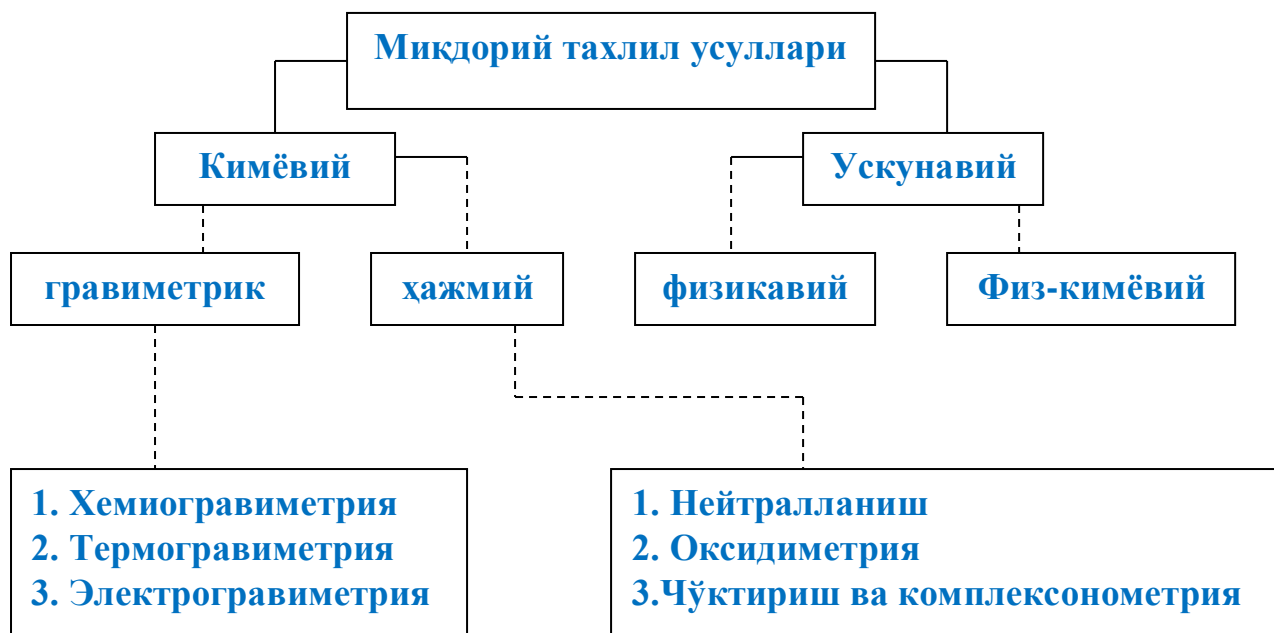
O'rganadigan massa, xajm yoki fizik xossasiga ko'ra miqdoriy tahlilni 3 tamoili mavjud.

**I. Reaksiya maxsuloti miqdorini** (mahsulot massasi yoki ajralgan gazni hajmini) *o'lchash*. Ekvivalent qonuniga muvofiq, mahsulotning aniq massasiga ko'ra aniqlanuvchi modda miqdori hisoblanadi (Gravimetrik usul).

**II. Reaksiyaga sarflangan reagent hajmini o'lchash**. Aniqlanuvchi modda eritmasiga reagent eritmasidan oz-ozdan, ekvivalent nuqta namoyon bo'lguncha, aralastirib, qo'sha boriladi. Reagent eritmasining konsentratsiyasi va sarflangan hajmini bilgan holda, ekvivalent qonuni asosida, aniqlanuvchi moddaning miqdori hisoblanadi. (Hajmiy usul).

**III. Fizik xossalarni o'lchash**. Aniqlanuvchi modda yoki uning mahsulotini elektr o'tkazuvchanligi, optik zichligi va boshqa fizik xossaning qiymati aniqlanayotgan moddaning konsentratsiyasiga bog'liq.

**Tasnifi:**



kimyoviy va uskunaviy turlari mavjud.

Kimyoviy usullar o'z navbatida ikkiga bo'linadi kimyoviy reaksiya mahsuloti massasini o'lchashga asoslangan usul **gravimetriya**, aniqlanuvchi modda bilan boridigan reaksiya uchun

15. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.

*sarflangan reagent xajmini o'lchashga asoslangan usul valyumometriya* (ya'ni hajmiy usul) deb ataladi.

### 3. Miqdoriy tahlilni bajarish shart-sharoitlari.

Miqdoriy tahlil natijalari aniq va to'g'ri bo'lishi uchun quyidagi sharoitlar bajarilishi shart.

1. Moddaning sezgir analitik reaksiya yoki fizik xossasi tanlanadi.
2. Barcha analitik amallar to'g'ri bajarilishi lozim.
3. Tahlil natijalarini o'lchashning ishonchli usulari tanlanadi.

Miqdoriy tahlilda qo'llanadigan reaksiyalar quyidagi talablarga javob berishi shart.

1. Reaksiya stexiometrik nisbatda, to'liq, oxirigacha borishi shart. Misol  $K^+$  ionini gidrotartarat ionii bilan cho'ktirish, cho'kmani eruvchanligi (3,4 g/l) sezilarli bo'lgani uchun talabga javob bermaydi,  $Ba^{+2}$  kationini  $SO_4^{2-}$  bilan cho'ktirish  $E_{BaSO_4}=1 \cdot 10^{-5}$  m/l yoki  $2,3 \cdot 10^{-3}$  g/l deyarli to'liq bo'ladi.
2. Qullanayotgan reaksiya, sezilarli va turg'un analitik samaraga ega bo'lishi kerak.
3. Reaksiyani tugallanish nuqtasi aniq va oson aniqlanmog'i kerak (masalan neytrallanish reaksiyasi  $pH=7$  tugallanadi uni indikator bilan aniqlash mumkin.
4. Eritmalar konsentratsiyasi aniq bo'lishi shart. Buning uchun:
  - a). Tortishda xato kam bo'lishi maqsadida molyar massasi kattaroq moddadan eritma tayyorlanadi.
  - b). Eritmasi tayyorlanadigan modda formulasiga mos bo'lib saqlash, kurutish va tortish jarayonlarida tarkibi turg'un bo'lishi kerak.
  - v). Oson kristallanuvchi.
  - g). Oksidlanish va xavodan namlik,  $SO_2$  gazini o'ziga yutmasligi kerak.
5. Barcha amallar yuksak tartib va aniqlikda bajariladi. Kichik bir zarrani yo'qolishi xam natija aniqligiga salbiy ta'sir etadi.
6. O'lchov idishlari va analitik asboblarning aniqligi ishlatishdan oldin tekshiriladi (kalibrlanadi).
7. Uskunaviy usullar uchun moddaning o'ta kuchli fizik xossasi tanlanadi.
8. Tahlil natijasini to'g'riliigi va takroriyliigi riyoziyot (matematik) statistika usulida aniqlanadi.

### 4. Miqdoriy taxlil xatoliklari va ularni yo'qotish choralari.<sup>16</sup>

Miqdoriy taxlilda quyidagi xatoliklar turlari mavjud:

1. **Tasodifiy xato** – tahlil *amallarini qo'pol bajarilishi* natijasida kelib chiqadi. Tasodifiy xatoni yo'qotish uchun natija uch to'rt marta takrorlanib o'rtacha arifmetik qiymat aniqlanadi.

2. **Tizimli xato** – o'lchov vositasi, idishlar yoki analitik tarozi aniq o'lchamasligidan kelib chiqadi takrorlanuvchan xato tizimli xatoni yo'qotish uchun "puch" "kontrol" tajriba o'tkaziladi ya'ni toza erituvchi uchun (puch) va aniqlanuvchi moddaning standart eritmasi uchun (kontrol) o'lchovlar o'tkaziladi.

Miqdoriy taxlil natijalarining aniqligi – massani (analitik tarozida 0,0002 g aniqlikda), hajmni (byuretkada, bir tomchining hajmi 0,05 sm<sup>3</sup> aniqligida) va boshqa fizik xossalarini tegishli asboblarda o'lchash aniqligiga bog'liq. Kimyoviy taxlil natijalari modda miqdoriy tarkibini to'g'ri aks etishi uchun, sub'ektiv yoki ob'ektiv sabablariga ko'ra o'lchangan (hisoblangan) natijani o'rtacha qiymatdan chetlanish ehtimoli borligini nazarda tutmoq kerak. SHu sababli taxlil natijalari **to'g'rilik va takroriylik** hususiyatlari bilan tavsiflanadi. Natija to'g'riliigi taxlil natijasini moddani haqiqiy tarkibiga mos kelishini anglatadi. Natijalarni o'rtacha qiymati haqiqiy qiymatga yaqin bo'lsada, hech vaqtda unga aynan mos kelmaydi. O'rtacha natija qiymatni haqiqiy qiymatdan farqi to'g'riligining mezonidir. Misol: Fe(II) massasini aniqlashda haqiqiy natija 0,0416 g bo'lgan holda 4 xil natija olindi. 1. 0,0408, 2. 0,0386, 3. 0,0478, 4. 0,0092 o'rtacha 0,0448 g natija to'g'riliigi  $0,0448 - 0,0416 = 0,0032$ .

Demak natijaning to'g'riliigi o'rtacha arifmetik qiymatni haqiqiy qiymatdan orttirmasiga teng.

16. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.

**Natija to'g'riligi = haqiqiy qiymat – o'rtacha qiymat**

Natija to'g'riligini ko'rsatuvchi ushbu kattalik absolyut yoki sistematik (tizimli) xatolik ham deyiladi. O'lchov idishi yoki asbobini noaniqligi sababli bo'ladigan bunday xatoliklar ko'p holda mavjud bo'lib, ularni yo'qotish, hisobga olish uchun o'lchov asbobi yoki o'lchov idish aniqligi etalon namuna yoki standart eritma vositasida tekshiriladi (kalibr lanadi – qadoqlanadi).

Takroriylik – ayrim natijani o'rtacha qiymatdan chetlanishini ko'rsatadi. Misol:

	Fe(II)		Takroriylik
1	0,0408		- 0,0080
2	0,0386		- 0,0030
3	0,0478	0,0416	+ 0,0062
4	0,0392		- 0,0024
5	0,0280		- 0,00136

Bu chetlanishlar ayrim tasodiflar tufayli yuzaga kelgani sababli takroriylik, ko'pincha tasodifiy xatolik deb ataladi. O'rtacha qiymatdan boshqalariga nisbatan keskin farq qilgan natija qo'pol xato sifatida o'rtacha qiymatni hisoblaganda e'tibordan chetda qoldiriladi.

**Absolyut va nisbiy xatolik.** Nazariy va amaliy natijalar farqini absolyut qiymati absolyut xatolik deyiladi. Absolyut xatolik olingan natija to'g'riligini ko'rsatuvchi kattalikdir.

**Absolyut xatolik = nazariy qiymat – amaliy qiymat**

Absolyut xatolikni nazorat namunasi natijasiga nisbatan hisoblangan foiz miqdori nisbiy xatolik deyiladi.

$$\text{Nisbiy xato} = \frac{\text{Absolyut xato} \cdot 100}{\text{Xaqiqiy qiymat}}$$

Misol: 0,2030 g. Temir (II) sulfat namunasi miqdoriy taxlili natijasida o'rtacha 0,2000 g. temir (II) sulfat topilgan. Nisbiy xatolik

$$0,2030z - 100\%$$

$$0,0030z - x$$

$$x = \frac{0,0030 \cdot 100}{0,2030} = 14,7\%$$

Xatoliklar, ularni keltirib chiqargan sabablarga quyidagi turga bo'linadi:

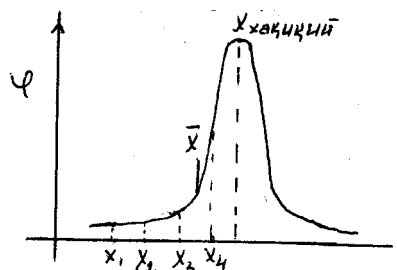
1) **O'lchash xatolari.** Har qanday o'lchov asbobi o'ziga xos aniqlikka ega. Masalan, analitik tarozida massa 0,0002 g. aniqlikda tortilsa, pipetka, byuretkada, silindr va o'lchov kolbalar aniqligi 0,1 sm<sup>3</sup> dan 0,01 sm<sup>3</sup> gacha bo'lishi mumkin. SHuning uchun ish avvalida qo'llanayotgan o'lchov vositasi aniqligi kafolatlangan bo'lishi kerak. Bundan tashqari xatolikni nisbiy qiymati o'lchanayotgan massa yoki xajm miqdoriga ham bog'liq. Masalan analitik tarozida tortiladigan namuna massasi 0,1 g dan kam bo'lsa, tarozi aniqligidan kelib chiqqan xatolik sezilarli bo'ladi. Eritma xajm byuretkada o'lchanganda uning aniqligi 1 tomchi eritma xajmi 0,04 sm<sup>3</sup> bilan belgilanishini yodda tutmoqlik kerak.

2) **Kimyoviy xatolik** – kimyoviy reaksiyani so'ngigacha to'liq bormasligi sababli kelib chiqadi. Xususan indikatorlar noto'g'ri tanlanishi oqibatida bo'ladigan xatolar ana shu turkumga kiradi. SHuning uchun miqdoriy taxlil uchun tanlangan reaksiya oxirigacha bormog'i va indikator ekvivalent nuqtani aniq ko'rsatmog'i lozim. Turli xatoliklarni kamaytirish maqsadida o'lchov uch bor takrorlanadi va standart eritma bilan bir xil sharoitda o'lchab solishtiriladi. Xatolikni yo'qotishni yana bir yo'li nazorat o'lchovi bilan birga qatorda puch tajriba o'tkazishdir. Masalan: erigan moddaga nurni yutilish miqdori (optik zichlikni) o'lchash uchun fotokolorimetr asbobiga eritma quyilgan kyuveta (stakancha)ni aynan ikkinchisiga, puch tajriba sifatida, erituvchi quyilib eritmani optik zichligi erituvchilikiga nisbatan o'lchanadi.

**5. Taxlil natijalarini o'rtacha qiymatdan chetlanishlarini hisobga olish.<sup>17</sup>**

$X_1$  dan  $X_i$  gacha o'lchash natijalari yuqorida ko'rsatilgan sabablarga ko'ra o'rtacha  $X$  qiymatdan farq etadi. Olingan natijalarni  $X_1 - X_i$  absissa o'qiga va bu natijalarni takrorlanish soni (takrorlanish extimolligi) ordinata o'qiga qo'yib nuqtalar birlashtirilsa, natijalarni haqiqiy qiymat atrofida tarqalish Gauss chizig'i hosil bo'ladi.

Riyoziyot fanidan sizlarga ma'lumki, takroriy o'lchamlar soni qancha ko'paytirilsa o'rtacha qiymatni haqiqiy qiymatga yaqinlashish extimoli ortadi, tasvirga ko'ra.



$$X_1 = \frac{X_1 + 2X_2 + 4X_3 + 6X_4}{13}$$

Uqarilgan o'rtacha qiymat 6 marta takrorlangan qiymatga yaqin bo'lsada haqiqiy qiymatdan ancha farq qiladi. Haqiqiy qiymatga mos keluvchi absolyut aniq qiymatga erishish uchun o'lchovlar sonini ko'paytirish kerak, bunga esa amalda erishib bo'lmaydi. SHuning uchun taqriban 10 ta o'lchashdan, keskin farqlanuvchi 3-4 natija qo'pol xatolik sifatida tashlab yuboriladi va qolgan 6-7 natijalarni o'rtacha qiymatdan chetlanishi quyidagi algoritm bo'yicha ishlab chiqiladi. Bu hisoblardan maqsad, olingan natijalarni o'rtacha qiymatga muvofiqligini, ishonch chegarasini kafolatlashdan iboratdir. Miqdoriy taxlildan olingan bir-biriga yaqinroq natijalarning oltitasida 98,08 dan 98,24 % gacha qiymatlar bo'lib, ular quyidagi jadvalda ko'rsatilgan tartibda matematik statistika usulida ishlab chiqiladi.

N	$X_i$	$X$	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$	$S = (X_i - X)^2$	$S_x = S$	$t_i \cdot S_x$	$t_2 S_x \%$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	98,10%		-0,05	0,00025				
2	98,15	588,89	-0,00	0,0000	0,0229	6,7610 <sup>-2</sup>		
3	98,22	6	+0,07	0,0049	6-1	6		
4	98,08	=98,15	-0,07	0,0049				
5	98,10		-0,05	0,0025				
6	98,24		-0,081	0,0081	=0,0676	=0,0276	0,071	0,072
Jami	588,89		0,0229	0,0676				

Jadval mazmuni:

- 1 – paralel tajribalar soni
- 2 – har tajribadan olingan natija
- 3 – o'rtacha arifmetik qiymat
- 4 – o'rtacha arifmetik qiymatdan chetlanish
- 5 – chetlanish kvadratlari
- 6 – standart chetlanish

$$S = \sqrt{\frac{(X_i - X)^2}{n-1}}$$

Suratda chetlanishlar kvadratlarining yig'indisi  $n$  – paralel tajribalar soni.

7 – o'rtacha qiymatni standart chetlanishi  $S_x = \frac{S}{\sqrt{n}}$

8 – hisoblangan o'rtacha qiymatni ishonch chegarasini topish uchun oxirgi qiymat V.D.Ponomaryov "Analitik kimyo" kitobining II qismi 34 betida keltirilgan Student jadvalidan 0,95 ustunida keltirilgan tegishli koeffitsentga ko'paytiriladi.

17. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.

**Xulosa:** Topilgan o'rtacha qiymat 0,071 oraliqda ya'ni (98,15 – 0,071) dan (98,15 + 0,071) gacha to'g'riligi kafolatlanadi.

9 – ishonch chegarasini % ifodasi nisbiy xatolik (chetlanish)

$$98,15 - 100\%$$

$$0,071 - x\%$$

$$X\% = \frac{0,071}{98,15} = 0,072\%$$

#### Nazorat savollari

1. Miqdoriy taxlil maqsadi va vazifasi.
2. Miqdoriy taxlilda xatoliklar turi.
3. Absolyut va nisbiy xatoliklar.
4. Miqdoriy taxlil natijalarini hisoblash.

#### Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

##### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

##### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

##### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

#### 12-mavzu. Gravimetrik tahlil va uning tasnifi. Cho'ktirish usulida gravimetrik tahlilning asosiy amallari.

##### Reja:

1. Gravimetrik tahlilni mohiyati. Tashifi.
2. Gravimetrik tahlil cho'ktirish usulining asosiy amallari.
3. Gravimetriyaning avzalligi va kamchiligi.

**Tayanch iboralar:** gravitas, xemiogravimetriya, elektrogravimetriya, termogravimetriya, analitik omil, tortim, ajratib olish usuli, haydash usuli, cho'ktirish usuli, choraklash.

### 1. Gravimetrik tahlilni mohiyati. Tasnifi.<sup>18</sup>

Gravimetriya lotincha “**gravitas**” so'zidan olingan bo'lib, **og'irlik** ma'nosini anglatadi. **Gravimetrik tahlil** (tortma taxlil) - tahlil etilayotgan namunadagi aniqlanuvchi tarkibiy qismni turg'un holda ajratib olib, uning massasini aniq tortishga asoslangan. **Gravimetriyaning asosiy amali** – analitik tarozida  $\pm 0,0002$  g aniqlikda tortishdan iborat (1-rasm).



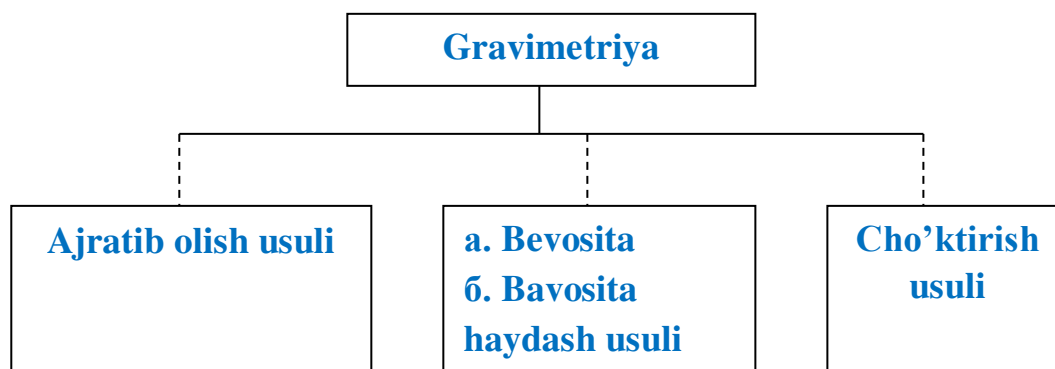
12. 1-rasm

Reaksiya mahsulotini hosil qilish uslubiga ko'ra gravimetriyani quyidagi turlari mavjud:

- 1) **Xemiogravimetriya** – kimyoviy reaksiya mahsulotini massasini aniq tortish (cho'ktirish va haydash usullari).
  - 2) **Elektrogravimetriya** – elektroliz natijasida elektrod massasini ortishini tarozida tortish.
  - 3) **Termogravimetriya** – termik qizdirish natijasida namuna massasini kamayishi aniq tortiladi.
- Barcha analitik amallarni bajarish uchun namunadan,  $\pm 0,0002$ g aniqlikda, tortib olingan kichik massa **tortim** deyiladi.

Xulosa: **Gravimetrik tahlilning tub mohiyati reaksiya muxsulotini aniq tortish va uning asosida aniqlanuvchi modda miqdorini hisoblashdan iborat.**

**Таснифи:** намунадаги таркибий қисмни ажратиш усулига кўра гравиметриянинг куйидаги турлари мавжуд:



1. **Ajratib olish usulida** – aniqlanuvchi modda (masalan o'simlikning kuli) tahlil etiluvchi (dorivor o'simlik) dan miqdoran ya'ni to'liq ajratib olib aniq tortiladi. Tortimning qolgan tarkibiy qismlari kuydirib, cho'g'latib haydaladi. Natija quyidagicha hisoblanadi.

$$\text{кулнинг } \% = \frac{m_{\text{кул}} \cdot 100}{m_{\text{торти}}}$$

18. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.

## 2. Haydash usuli

a) **Bevosita haydash usulida** namunadan haydalgan mahsulot tutqichga yutdirilib, tutqich massasini ortishiga ko'ra aniqlanuvchi moddaning miqdori hisoblanadi. Masalan uglevodorod tarkibidagi C va H miqdorini aniqlash uchun, namuna yondiriladi hosil bo'lgan H<sub>2</sub>O bug'i va CO<sub>2</sub> gazi kalsiy xlorid va o'yuvchi natriy to'ldirilgan tutqichlarga yutdirib tortiladi.

Natija quyidagicha hisoblanadi.

$$\% H = \frac{m(\text{H}_2\text{O}) M_H \cdot 100}{M_{\text{H}_2\text{O}} \cdot a} \quad \% C = \frac{m\text{CO}_2 M_C \cdot 100}{M_{\text{CO}_2} \cdot a}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m_2 - m_1$$

$$m\text{CO}_2 = m_2 - m_1$$

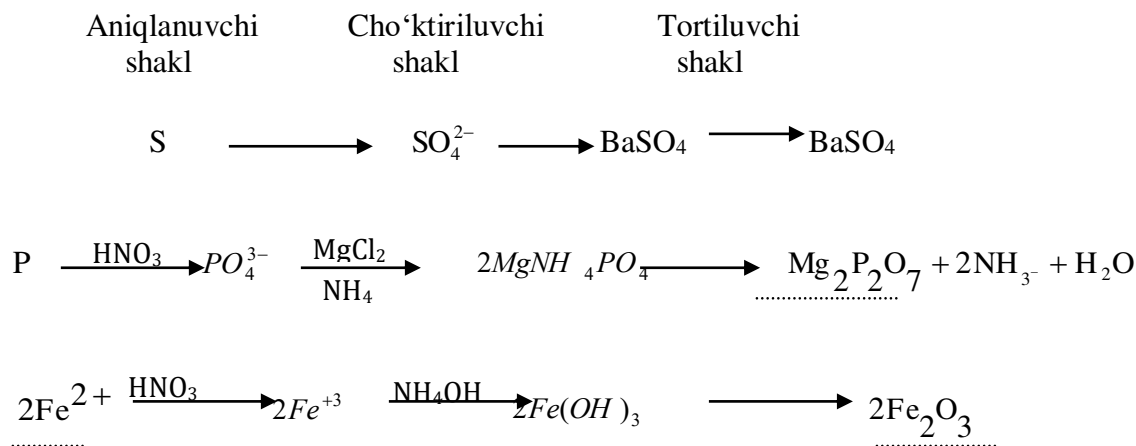
a – tortimning massasi; m<sub>1</sub> va m<sub>2</sub> tutqichning avvalgi va keyingi massasi.

b) **Bavosita xaydash usulida** – aniqlanuvchi modda masalan kristallizatsion suv (yoki namlik) tortimdan batamom haydalgach uning quruq qoldig'i tortiladi. Natija quyidagicha hisoblanadi.

$$\% \text{H}_2\text{O} = \frac{m\text{H}_2\text{O} \cdot 100}{a}$$

Ajratib olish va haydash usullari nisbatan sodda ammo ko'pincha aniqlanuvchi moddadagi S, P, Fe elementlarni haydash usuli bilan sof xolda ajratib bo'lmaydi, bunday xollarda gravimetrik tahlilni murakabroq uchinchi ya'ni **cho'ktirish usuli** qo'llanadi.

Bu usulga muvofiq aniqlanuvchi element cho'ktiriladi va tortiluvchi shaklga o'tkazib, tortiladi. Misollar:



Cho'ktirish usulida **namunadagi aniqlanuvchi element kimyoviy reaksiyalar vositasida turg'un tarkibli kimyoviy birikma – tortiluvchi shaklga o'tkazib, tortiladi.**

## 2. Gravimetrik tahlil cho'ktirish usulining asosiy amallari.

Cho'ktirish usulida bajariladigan gravimetrik tahlil quyidagi amallardan iborat:

**I. O'rtacha namuna olish.** Namuna o'rtacha ko'rsatgichlik bo'lishi uchun unda aniqlanuvchi ob'ektning turli qismlari aks etishi kerak, buning uchun dorivor o'simlikni turli qismlari aks etgan 400-600g massadagi bosh namuna bir kvadrat metr satxga bir tekis yoyib to'rttdan ikki qismi olinadi va yana kvadrat holida yoyiladi. **Kvartalash** (choraklash) deb ataladigan bu amal bosh namunaning massasi 2-2,5 grammni tashkil etguncha ya'ni laboratoriya namunasi hosil bo'lguncha davom etiriladi.

**II. Tajriba uchun kerakli tortim massasi**  $a = b \cdot F$  **formula asosida hisoblanadi.** Bu erda a – tortim massasi v-tortiladigan shakl massasi (kristall cho'kmalar uchun 0,5 g, amorf cho'kma

uchun 0,1 g); **F analitik omil** – tortiluvchi shakldagi aniqlanuvchi element atom massasi ( $M_A$ ) ni indeksiga ko'paytmasini tortiluvchi shakl molyar massasi ( $M_{AmBn}$ ) ga nisbati

$$F_{AmBn} = \frac{mM_A}{M_{(AmBn)}} \quad \text{misol: Fe}_2\text{O}_3 = \frac{2 \cdot 56}{160}$$

Namunada aniqlanuvchi (A) elementning taqribiy foiz miqdori (%A) ma'lum bo'lsa tortim (a)

$$a = b \cdot F \cdot 100 / \%A$$

formula asosida hisoblanadi.

**III. Tortimni eritish** uchun uchuvchan erituvchi tanlanadi va uning kerakli hajmi moddani erish kimyoviy tenglamasiga ko'ra quyidagicha hisoblanadi.

$$V_e = 1,5 \cdot a \cdot mM_E \cdot 100 / nM_A \cdot \rho \cdot \%$$

a – tortim,  $M_e$  – erituvchining molyar massasi, m erish tenglamasidagi koeffitsienti,  $M_a$  – eritilayotgan (A) moddaning molyar massasi; n – tenglamadagi koeffitsienti  $\rho$  va % erituvchining zichligi va foiz konsentratsiyasi 1,5 – bir yarim barovar ortiq olinish koeffitsienti.

**IV. Cho'ktirish uchun** xam uchuvchan cho'ktiruvchi tanlanadi cho'ktiruvchining hajmi xam yuqoridagi kabi formula asosida hisoblanadi

$$V_r = 1,5 \cdot a \cdot mM_r \cdot 100 / nM_A \cdot \rho \cdot \%$$

**a) Cho'ktiruvchi quyidagi talablarga javob bermog'i kerak.**

1. Cho'ktiruvchini – EK qiymati eng kichik cho'kma hosil qiluvchi turi tanlanadi. Masalan  $Pb^{+2}$  tuliq cho'ktirish uchun  $EK_{PbCl_2} = 1,6 \cdot 10^{-5}$ ;  $EK_{PbI_2} = 1,1 \cdot 10^{-9}$ ;  $EK_{PbS} = 2,5 \cdot 10^{-27}$   $H_2S$  yoki  $(NH_4)_2S$  eritmasi tanlanadi.

2. Cho'ktiruvchi cho'kma sirtidan oson va to'liq yuvilmog'i shart.
3. Uchuvchan erituvchilarni ishlatishi maqsadga muvofiq.

**b) Cho'kma quyidagi talablarga javob berishi shart.**

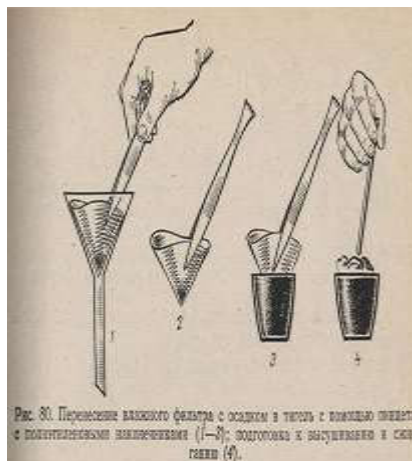
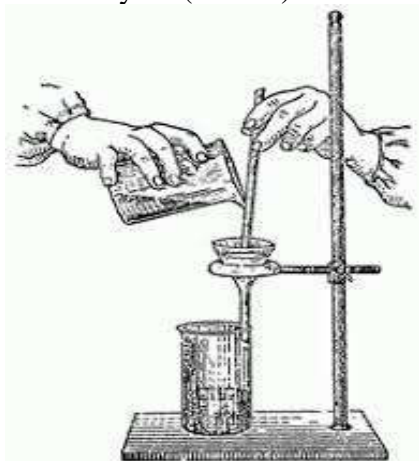
1. Cho'kmaning EK qiymati  $\leq 10^{-8}$  bo'lishi.
2. Cho'kma yirik kristall shaklida bo'lgani maqsadga muvofiq.
3. Cho'kma tortiluvchi shaklga oson o'tmog'i kerak.

**v) Tortiluvchi (gravimetrik) shakl quyidagi talablariga javob berishi kerak.**

1. Tarkibi formulasiga mos bo'lishi.
2. Atmosfera ta'siri, yuqori haroratli isitishga chidamli bo'lishi kerak.

**V. Cho'kmani filtrash va yuvish.**

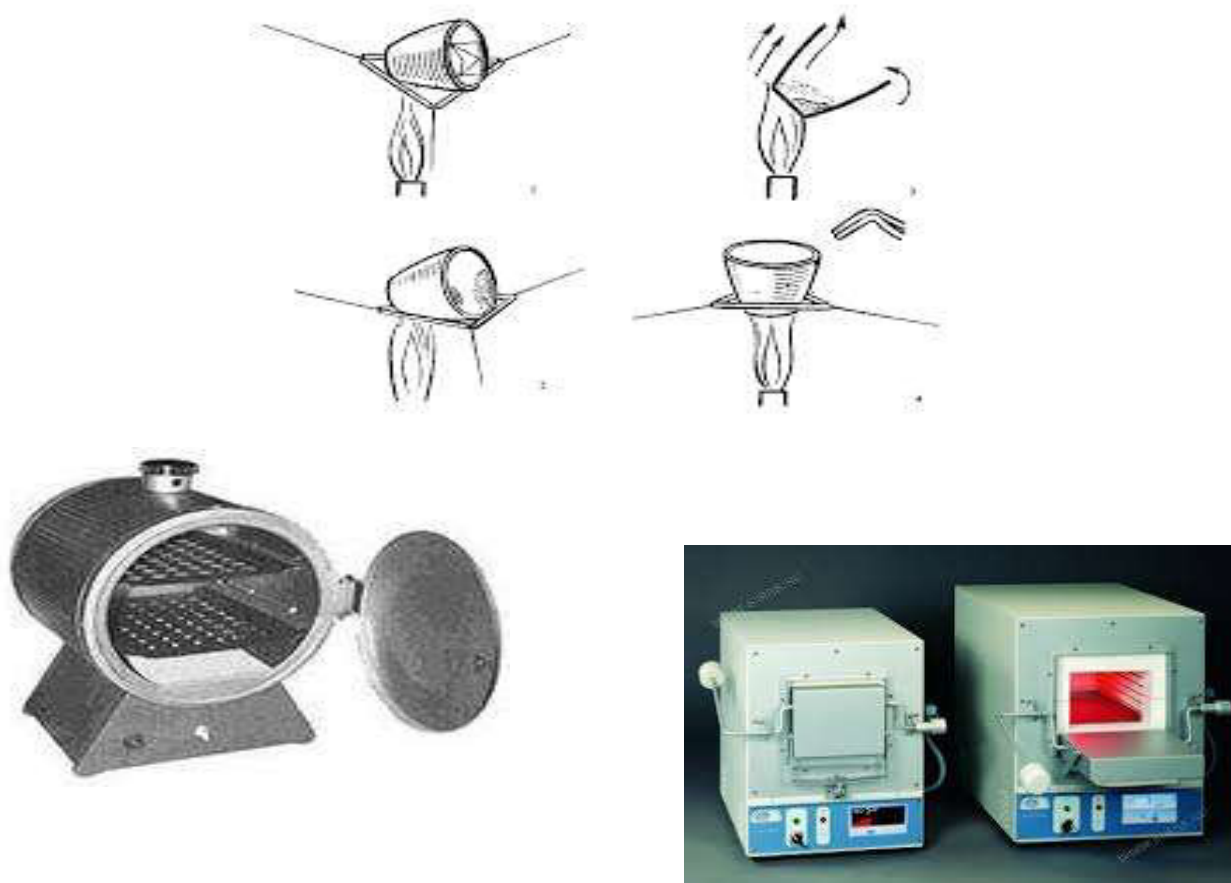
Filtrash uchun kulsiz filtr ishlatiladi. Filtrash jarayonini tezlatish maqsadida filtrdan avval cho'kmaning ustidagi suyuqlik o'tkaziladi, cho'kma 3 marta chayiladi va chayindi bilan filtrga tushiriladi cho'kmani 3 marta yuvilganda uning sirtida qolgan ifloslik analitik tarozida sezilmas darajada kamayadi (2-rasm).



12.2-rasm

**VI. Quritish, kuydirish, cho'g'latish.**

120-130<sup>0</sup>C quritish shkafida cho'kma quritilgach, filtr chinni kosachaga joylanadi va gaz gorelkasini past alangasida sekin kuydiriladi, so'ngra 700-800<sup>0</sup>C mufel pechda massasi o'zgarmas bo'lguncha cho'g'latiladi va eksikatorida sovutib tortiladi (3-rasm).



12.3-rasm

### VII. Tortish.

Tortiladigan ashyoning taqribiy massasi texnik tarozida aniqlangach analitik tarozida  $\pm 0,0002$  g aniqlikda tortiladi (4-rasm).



12.4-rasm

### VIII. Natijani xisoblash.

Tortiluvchi shakldagi A elementning massasi  $m_A = b \cdot F$  va (a) tortimdagi aniqlanuvchi element foiz miqdori –  $\%A = b \cdot F \cdot 100/a$  hisoblanadi.

### 3.Gravimetrik tahlilni afzalligi va kamchiligi

Gravimetrik tahlilni aniqligi 0,01-0,005% bo'lib kimyoviy tahlil usullari ichida g'oyatda yuqori aniqlikka ega. SHuning uchun gravimetriya ba'zi munozarali holatlarda "arbitraj" ya'ni muammoni to'g'ri echimini beraoladigan-xakam usuli sifatida ishlatiladi.

Asosiy kamchiligi shundaki ko'p mexnat talab etiladi. Qator moddalar va farmatsevtik preparatlarning miqdoriy tahlilida qo'llanadi. Uchuvchan moddalar va xom ashyoning namligini undagi qoldiq kul miqdorini aniqlashda, nisbatan ko'proq qo'llanadi.

#### Nazorat savollart

1. Gravimetriyani mohiyati,tasnifi.
2. Gravimetriyada mahsulotni olish turlari
3. O'rtacha namuna olish, choraklash usuli.
4. Analitik omil tushunchasi.
5. Bavosita va bevosita xaydash usuli

### Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

#### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

#### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

#### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

### 13-mavzu. Kristall va amorf cho'kmalar. Cho'kmaning ifloslanishi. Birgalashib cho'kish turlari. Kolloid eritmalar va ularning tahlildagi o'rni.

#### Reja:

1. Cho'kmalar va ularning hossalari (kristal va amorf cho'kmalar).
2. Cho'kma tuzilishini uning hususiy hossalari (eruvchanlik, molekulani qutblanuvchanligi) va cho'ktirish sharoiti (cho'ktiriluvchi va cho'ktiruvchi ion konsentratsiyasiga, eritmani ion kuchi, pH qiymati va harorati)ga bog'liqligi.
3. Kristal va amorf hosil bo'lish sharoitlari.

4. Birgalashib cho'kish turlari, cho'kmani etilishi, cho'kmani ifloslanish sabablari: Bir vaqtda va ketma-ket cho'kish, birgalashib cho'kish (adsorbsiya, okklyuziya, izomorfizm).
5. Kolloid eritmalarini kimyoviy tahlildagi ahamiyati.

**Tayanch iboralar:** kristal cho'kma, amorf cho'kma, adsorbsiya, okklyuziya, izomorfizm, kougulyasiya, sedimentasiya, peptizasiya, kolloid eritma, dispers sistema, dispersfaza, dispers muhit.

### 1. Cho'kmalar va ularning xossalari. Kristall va amorf cho'kmalar.

Analitik reaksiyalarning asosiy belgilaridan biri cho'kma hosil bo'lishidir. Cho'kma hosil bo'lishi, ayniqsa u rangli bo'lganda, darhol seziladigan omildir.

Ionlarni murakkab aralashmadan ajratish aksariyat holda cho'ktirish amali bilan bajariladi. Miqdoriy tahlilda ham cho'ktirish usulidan foydalaniladi. Cho'kmalarni ana shu xususiyatlari asosida moddalarni ajratish va aniqlash uchun qator tahlil usullari ixtiro etilgan. Cho'kmalar ikki guruxga tasniflanadi:

1. To'yingan issiq eritma sekin sovitilganda hosil bo'ladigan kristall cho'kmalar.
2. O'ta to'yingan eritmalarini keskin sovutish natijasida hosil bo'ladigan iviq – amorf cho'kmalar.

### 2. Cho'kma tuzilishini uning xususiy xossalari va cho'ktirish sharoitiga bog'liqligi

Moddani eruvchanligi kam bo'lib cho'kmaga tushishi cho'kma tarkibiga kirgan elementlarni xossalari bog'liq. Quyida birikma eruvchanligi bilan uni tashkil etuvchi ionlar xususiyatlari orasidagi bog'lanish qonuniyatlarini ko'rib chiqamiz. Bir xil ishoralik ionlar birikmalarining qatorida eruvchanlik ion radiusi ortishi va elektromanfiylik kamayishi (yadro zaryadi kvadratini atom radiusiga nisbati) bilan kamaya boradi. Bu hol, ionlar qutblanuvchanligini va kimyoviy bog' kovalentligini ortishi bilan izohlanadi. Masalan, kalsiy, stronsiy, bariy sulfatlari qatorida kation radiusini ortishi va  $Z^2/r$  nisbatini kamayishi bilan eruvchanlik kamaya boradi.

Sulfatlar	CaSO <sub>4</sub>	SrSO <sub>4</sub>	BaSO <sub>4</sub>
Ion radiusi, nanometrda	0,104	0,120	0,138
$Z^2/r$	38,5	33,8	29
Eruvchanlik m/l	$4 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$

Bunday qonuniyat qator birikmalar guruxida: sulfidlar, galogenitlar, selenitlar va boshqa, ion elektron konfiguratsiyasi o'xshash, tuzlarda kuzatiladi. Elementni oksidlanish darajasi ortgan sari, hosil qilgan birikmalar eruvchanligi odatda kamayadi. Masalan, bunday qonuniyatni temir gidroksidlarida kuzatish mumkin.

$$\mathcal{E}_{\text{Fe(OH)}_2} = 1 \cdot 10^{-5} \text{ mol / dm}^3 \qquad \mathcal{E}_{\text{Fe(OH)}_3} = 1,8 \cdot 10^{-9} \text{ mol / dm}^3$$

Ayni vaqtda, qator hollarda ionlarning kimyoviy xossalari o'zgarishi natijasida oksidlanish darajasini ortishi eruvchanlikni ortishiga olib kelgan hollar ham kuzatiladi. Kationni katta radiusli va oson qutblanuvchi anion bilan cho'kma hosil qilish ehtimoli ko'proq. Fikrimizni isboti sifatida tarkibida p-element bo'lgan kislota qoldiqlarini yirik anionlari: karbonat, fosfat, silikat va arsenatlar ham cho'kma hosil qilishini aytish kifoya. Anion elektron bulutini qutblanuvchanligi kimyoviy bog' kovalentligiga bog'liq. Cho'kmalar zarrasining, o'lchami va shakliga ko'ra kristall va amorf turlarga bo'linsada ular orasida keskin farq yo'q, chunki amorf cho'kma zarralarini mikroskop ostida kuzatilganda uni tarkibida kristall zarrachalarni ko'rish mumkin. Cho'kmani xossasi uning tarkibi va granulometrik (donadorlik) tavsifi, ya'ni o'lchami va shakliga bog'liq. Cho'kmani hosil bo'lish tezligi, etilishi, filtrlanish tezligi kabi xossalari ana shu donadorlik o'lchamlariga bog'liq. Tahlilni gravimetrik usullarini ko'pchiligi-cho'kma hosil qilish, uni miqdoran, to'liq ajratib olishga asoslangani uchun cho'kmani 3 xil xususiyati, ya'ni tarkibi, zarrasini o'lchami va shakli muhim ahamiyatga ega. Tahlil tez va aniq bajarilishi uchun

aniqlanuvchi modda to'liq va yirik kristall yoki zich amorf cho'kma holida cho'ktirilishi kerak, ana shundagina cho'kma tez filtrlanib oson yuviladigan bo'ladi. Agar cho'kma juda mayda kristallar holida yoki amorf (iviq) holda bo'lsa sekin cho'kadi, filtr teshiklarini qoplab olishi oqibatida sekin fil'trlanadi. Moddaning eruvchanligi uning va erituvchi molekularining qutbligiga bog'liq. Qutbli molekulari moddalar dielektrik doimiysi katta, qutbli, erituvchilarda yaxshi eriydi va aksincha molekulari qutbsiz bo'lgan moddalar, masalan, uglevodorodlar, yog'lar qutbsiz erituvchilarda, masalan, benzol, to'rt xlorli uglerod kabi erituvchilarda yaxshi eriydi.

### 3. Kristall va amorf cho'kmalarni hosil bo'lish sharoitlari<sup>19</sup>

Kristall cho'kma hosil bo'lishi ikki jarayonni o'z ichiga oladi:

#### 1. Kristall markazlarni hosil bo'lishi va ularning kristallanish hisobiga yiriklashuvi.

Kristallanish boshlanishi uchun eritmadan cho'kish kerak bo'lgan modda zarralaridan kristallanish markazi sifatida qo'shiladi yoki idish devorlari shisha tayoqcha bilan ishqalanadi. (idish devorlari eritmaga tushirilgan tayoqcha bilan ishqalanganda. to'yingan eritmadagi solvatlangan ionlar desolvatlanib, ya'ni birikib assotsiat, ya'ni kristallanish markazini hosil qiladi. Hosil bo'layotgan kristall o'lchami, to'yingan eritmadagi kristallanish markazlari soniga bog'liq. Agar kristallanish markazlari ko'p bo'lsa kristallar mayda, kamroq bo'lsa yirik kristallar hosil bo'ladi. Eritmadagi kristallanish markazlarining soni esa, eritmani o'ta to'yinganlik holatiga bog'liq. Eritma xaddan tashqari to'yingan bo'lsa, qisqa vaqtda ko'p kristallanish markazlari vujudga kelgani uchun ulardan mayda kristallar hosil bo'ladi.

Cho'kmani hosil bo'lish jarayoniga quyidagi omillar ta'sir etadi:

- Harorat ortganda eruvchanlik ortadi.

- Kichik kristallarni erishi hisobiga eritma o'ta to'yingan holatga o'tadi, bu esa boshqa kristallarni yiriklashuviga olib keladi. SHuning uchun isitilgan, to'yingan eritma sekin-asta sovitilganda kristallar massasi sekin orta boradi va yiriklashadi. Kristall cho'kma hosil bo'lishi uchun, cho'kma hosil qiluvchi ionlar konsentratsiyalari juda katta yoki kichik bo'lmasligi kerak. Eruvchanligi yaxshi bo'lgan moddalar, masalan kalsiy sulfati, yirik kristallar hosil qiladi, chunki bunday modda eritmalarini (metastabillik) barqarorlik oraliq'i kengroq, ya'ni to'yingan va o'ta to'yingan eritmalarini konsentratsiyalarini farqi kattaroq bo'ladi.

Cho'ktiruvchi eritmani qo'shish tezligi ham zarralar o'lchamiga ta'sir etadi. Cho'ktiruvchi eritma tez qo'shilganda konsentratsiya (metastabillik) o'ta to'yinishi chegarasida ortib ketib, mayda kristallar hosil bo'ladi. Cho'ktiruvchi sekin-asta, aralashtirib qo'shilganda yirik, kristallik, cho'kma xosil bo'ladi.

2. Cho'kmani shakillanish vaqti-cho'kma etilishi deb ataladi. Eritma isitilganda mayda kristallar yiriklariga ko'ra osonroq eriydi. Qayta, sekin sovitilganda yirikroq kristallar sirtiga qoplanib, kristallni yiriklashuvi, etilishiga sabab bo'ladi.

Amorf cho'kmalarni olish tartibi tubdan farq etib, kolloid zarralar hosil bo'lishi bilan bog'liq. Kolloid eritma hosil bo'lib qolmasligi uchun, amorf cho'kmalar o'ta to'yingan eritmalaridan tez cho'ktiriladi va tindirmasdan filtrlanadi.

### 4. Birgalashib cho'kish va uning turlari

To'qqizinchi ma'ruzada birgalashib cho'kish konsentirlash usullaridan biri sifatida ko'rib chiqilgan edi. Birgalashib cho'kishni ketma-ket, ya'ni kasrli cho'kishdan farqini bilish lozim. Kasrli cho'kishda turli ionlar bir-xil cho'ktiruvchi ta'sirida, eruvchanlik ko'paytmalarining qiymatiga ko'ra cho'kadi. Masalan: bariy, stronsiy, kalsiy sulfatlari. Birgalashib cho'kish natijasida cho'kma ifloslanadi. Birgalashib cho'kishni ikki turi mavjud bo'lib, biri adsorbsion cho'kish – ya'ni cho'kmaning sirtiga adsorbsiyalanish natijasida cho'kish bo'lsa, ikkinchisi

19. <sup>19</sup> Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)

**okklyuziya** xodisasi – ya'ni kristall hosil bo'lish jarayonida uni ichki (defekt) bo'shliqlariga, radiusi cho'ktiriluvchi ionga teng bo'lgan, begona ionni kirib birgalashib cho'kishidir.

Okklyuziyaning yana bir sababi

**Izomorfizm hodisasi** bo'lib: Cho'ktirilayotgan modda kristall panjarasining tugunlaridagi ionni, o'lchami yaqin bo'lgan begona ionga almashinib, kristall hosil bo'lishidir. Birgalashib cho'kish xodisasi, cho'kmani ifloslanishi oqibatida miqdoriy tahlil natijalariga salbiy ta'sir etadi, ya'ni xatoliklarga sabab bo'ladi.

Birgalashib cho'kishni bartaraf qilish yo'llari:

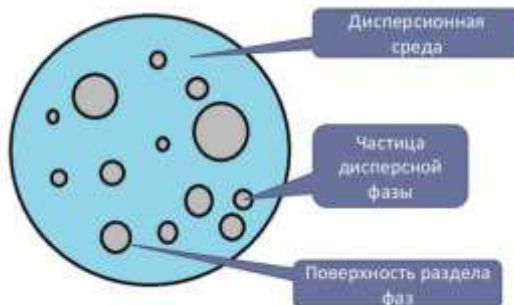
1. Cho'ktiruvchi bilan cho'kma yuvilganda cho'kma sirtidagi adsorbsion iflosliklar tozalanadi.
2. Okklyuzion ifloslanishdan qutilish uchun cho'kma qayta kristallanadi.
3. Birgalashib cho'kish katta sirtga ega bo'lgan amorf cho'kmalarda ko'proq kuzatiladi, shuning uchun kristall cho'kma hosil qilish maqsadga muvofiqdir.

### 5. Kolloid eritmalarini tahlilda qo'llanishi.

Kolloid hosil bo'lgan hollarda moddani cho'ktirish qiyin bo'lib qoladi. Masalan sulfidlar, yomon eriydigan moddalarning kolloid zarrachalari to'yingan eritmada muallaq holda mavjudligi sababli ularni na filtr va na sentrifugada ajratib bo'lmaydi. Bunday hollarda kolloid hosil bo'lmaslik choralari yoki kolloid zarrachalarini buzish choralari ko'riladi.

#### Kolloid zarrachaning mohiyati

Biror moddani juda mayda zarrachalarini boshqa bir modda molekulari orasida bir tekis tarqalishidan hosil bo'lgan sistema **dispers sistema** deb ataladi. Bir tekkis tarqalgan zarrachalar **dispersfaza**, tarqalgan erituvchi molekulari – **dispers muhit** deyiladi (1-rasm). Dispers sistemalar (tizimlar) bir-biridan disperslik (ya'ni zarralarni mayinligi) darajasi bilan farqlanadi. Dispers fazani tashkil etuvchi zarrachalar o'lchami qancha kichik bo'lsa disperslik darajasi shunchalik yuqori hisoblanadi.



13.1-rasm

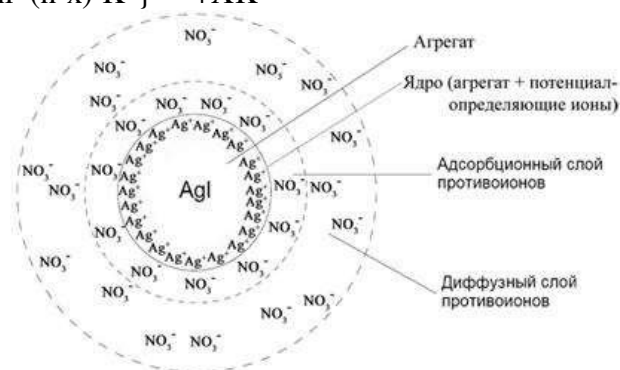
Disperslik darajasiga ko'ra eritmalar quyidagi turlarga bo'linadi.  
Dispers faza zarrasini o'lchami nanometrda

1	Chin eritma	1 Nm
2	Kolloid eritma	1 Nm – 100 Nm
3	Suspenziya (loyqa suv)	100 Nm-dan katta
4	Emulsiya	100 Nm-dan katta

Chin eritmalarida dispers zarra erigan moddani alohida molekularidan iborat bo'ladi, tabiiyki ularni o'lchami juda kichik bo'lgani uchun mikroskop ostida ham ko'rinmaydi. Shuning uchun chin eritmalar bir jinslidir. Aksincha suspenziya va emulsiyalar bir jinsli emas, ya'ni tiniq emas, mikroskop ostida dispers faza zarrachalarni kuzatish mumkin. Filtr teshiklaridan suspenziya zarralari yirikligi sababli o'ta olmaydi, ammo kolloid zarrachalar o'tib ketadi. SHuning uchun kolloid eritma dispers fazasini dispers muhitidan (sistemasidan) filtrlash yo'li bilan ajratib

bo'lmaydi.<sup>20</sup>

**Kolloid zarracha** – zaryadli (ishorali) zarrachalar hosil bo'lishi sababli vujudga keladi (2-rasm). Masalan:  $\{AqI \cdot nI (n-x) K^+\}^{X-} + XK^+$



### 13.2-rasm

Bu misolda AqI - yadro, nI - adsorbsion qavat:  $(n-x) K^+$  - diffuzion qavat,  $\{AqI \cdot nI (n-x) K^+\}^{X-}$  esa mitsella yoki kolloid zarracha deb ataladi. Agar kolloid eritmaga kuchli elektrolit eritmasidan bir oz qo'shilsa, eritmani ion kuchi ortib, diffuzion qavat siqilishi natijasida mitsella yoki zol-zarrasi zaryadsizlanishi, o'zaro qo'shilib yiriklashuvi **koagulyasiya** deb ataladi: yiriklashgan zarralarni cho'kmaga cho'kish **sedimentatsiya** deb ataladi. Bunday cho'kmalar distillangan suv bilan yuvilsa, diffuzion qatlamdagi ionlar yuvilib ketadi, natijada zarrachalar yana zaryadlanib, o'zaro itarilib, eritma yana kolloid holga o'tadi. Cho'kmani kolloid eritma hosil qilib erish jarayoni **peptizatsiya** deyiladi. Kolloid eritmalardagi cho'kmani to'liq ajratib olish mushkul bo'lgani uchun tahlil vaqtida kolloid eritma hosil bo'lmaslik choralari ko'rinadi.

Ular quydagilardan iborat:

1. Temperaturani oshirish.

2. Elektrolit (masalan  $NH_4Cl$ ) eritmasidan qo'shish.

Elektrolit eritma kolloid eritmani koagulyasiyasi (yiriklashib cho'kish) ga sabab bo'ladi.

Peptizatsiya xodisasini bartaraf etish uchun filtrdagi cho'kma distillangan suv bilan emas, balki elektrolit (ammoniy xlorid yoki xlorid kislota) eritmasi bilan yuviladi.

### Nazorat savollart

1. Kristall va amorf cho'kmalarni hosil bo'lish shart-sharoiti.
2. Cho'kmani shakillanish vaqti-cho'kma etilishi
3. Birgalashib cho'kish va uning turlari.
4. Kolloid zarracha hosil bo'lish sharoiti.
5. Koagulyasiya, sedimentatsiya, peptizatsiya jarayoni.

### Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

#### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

#### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1, 2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая

20. <sup>20</sup> Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)

школа» 2003.

6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.

7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.

8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tilida), T. 2018 y.

### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>

2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>

3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.htm>

4. <http://www.mma.ru/education/>

## 14-mavzu. Titrimetrik tahlil. Asosiy tushunchalari. Titrimetriyada qo'llanadigan reaksiyalarga qo'yiladigan talablar. Titrimetrik taxlil tasnifi.

### Reja:

1. Titrimetrik tahlil mohiyati . Tasnifi. Q'llanadigan reaksiyalarga qo'yilgan talablar.
2. Titrantlarni (ishchi eritmalarini) tayyorlash va ularni standartlash (standart moddalarga qo'yilgan talablar).
3. Kislota – asos bo'yicha titrlash.

**Tayanch iboralar:** titr, titrlash, titrant, titrlashni ekvivalent nuqta, gramm ekvivalent, ishchi eritma, standart eritmalar, atsidimetriya, alkalimetriya, indikator, normal konsentratsiya, ekvivalent omili, standartlash.

### 1. Titrimetrik tahlil mohiyati . Tasnifi. Q'llanadigan reaksiyalarga qo'yilgan talablar.

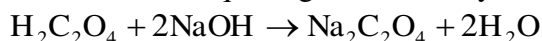
Kimyoviy taxlil usullari orasida gravimetrik (tortma) taxlil usuli eng aniq usuldir. Lekin bu usulning kamchiligi modda va idishlarni tortishga ko'p vaqt ketishidir. Taxlilni bunday sekin bajarilishi amaliy ish talablariga ko'pincha javob bera olmaydi. Masalan, biror texnologik jarayonni (domna yoki marten protsesslarini) kimyoviy nazorat qilishda, brakni oldini olib, jarayonni kerakli tomonga yo'naltirish uchun taxlil natijalari tez tayyor bo'lishi kerak. O'z vaqtida olinmagan natijalar, aniq bo'lsa ham, keraksiz bo'lib qoladi. Xajmiy taxlil tezlik jihatidan gravimetrik taxlilga nisbatan katta afzalliklarga ega. Masalan, mor tuzi tarkibidagi temir (II) miqdorini tortma taxlil usuli bilan aniqlashga ko'p vaqt talab etiladi, qachonki bu ishni titrimetrik usulda bir necha daqiqa ichida bajarish mumkin.



O'lchov idish – byuretkadan sarf bo'lgan aniq konsentratsiyali reagent eritmasi hajmini aniqlab, aniqlanuvchi modda eritmasining hajmini bilgan holda, ekvivalentlar qonuni bo'yicha, tahlil qilinuvchi eritmaning konsentratsiyasini, hamda aniqlanuvchi modda miqdorini topish mumkin.

**Titrimetrik yoki hajmiy taxlil** – miqdoriy tahlil usuli bo'lib, unda o'zaro ta'sirlanuvchi moddalar eritmalarining hajmini aniq o'lchashga asoslangan (14.1-rasm). Usulning nomi **“titr”** so'zidan olingan bo'lib, u **1 sm<sup>3</sup> eritmadagi erigan moddaning grammlar sonini anglatadi** va T – xarfi bilan belgilanadi.  $T = E \cdot N / 1000 \text{ g/sm}^3$ . Masalan, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ning titri 0,0049 g/sm<sup>3</sup> ga teng deyilsa, shu eritmaning har bir ml da (sm<sup>3</sup>) 0,0049 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> bo'lishini ko'rsatadi. Titri aniq

bo'lgan eritmalar titrlangan eritma (**titrant**) lar deyiladi. Titrlangan eritmalar byuretkaga solinib tekshiriluvchi eritmaga oz – ozdan qo'shiladi. Bu jarayon **titrlash** deb ataladi. Titrlash ekvivalent nuqtaga etguncha olib boriladi. Titrlash davomida titrlanuvchi eritmaga qo'shilgan titrantni ekvivalent, teng kuchli miqdori (ya'ni Titrant eritmasini xajmi) – **titrlashni ekvivalent nuqtasi** deyiladi. Ekvivalent nuqta turli usullar bilan, ko'pincha indikator eritmasi rangining o'zgarishi bilan aniqlanadi. Masalan, aniq konsentratsiyali oksalat kislotasi bilan fenolftalein indikatorini ishtirokida ishqorning konsentratsiyasini aniqlash mumkin.



Standart eritma	Titrlanuvchi eritma	
$N_{\text{NaOH}}$	$\frac{N \cdot V_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}}{V_{\text{NaOH}}}$	$\frac{z \cdot \text{ЭКВ}}{m^3}$

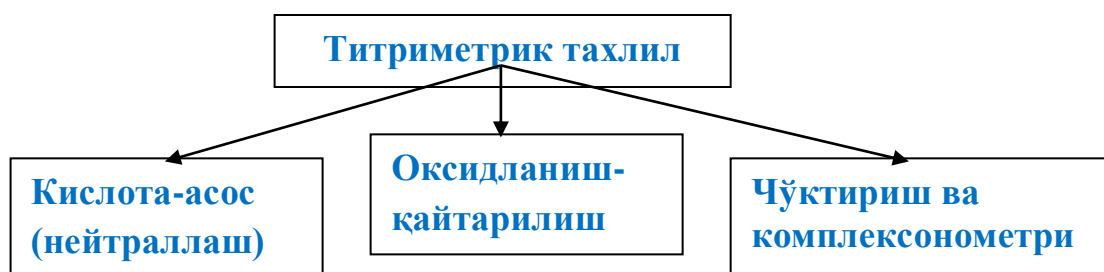
Fenolftalein rangi titrlash kolbasida oz miqdorda kislotaga bo'lganda ham rangsizligicha qoladi. Kislotaning hammasi ishqor bilan ta'sirlashib bo'lgandan so'ng (ishqorning 1 tomchi ortiqcha miqdori eritma pH ini o'zgartirishi natijasida) fenolftalein pushti rangga kirib ekvivalent nuqtaga etilganligini bildiradi.

**Usulning sezgirligi va aniqligi:** titrimetrik taxlil aniqlanuvchi modda miqdori 1% dan ortiq bo'lgan hollardagina bajariladi. Titrimetrik taxlil usulining aniqligi gravimetrik usulga nisbatan pastroq bo'lib, 0,2% ni tashkil etadi. Lekin tartib bilan ishlaganda ikkala usulda olingan ish natijalarning farqi oz bo'ladi. Xajmiy taxlil usulining soddaligi va tezkorligi sababli taxlilda ko'p qo'llanadi. Gravimetrik va titrimetrik taxlil usullarining 3 asosiy farqi bor. <sup>21</sup>

	Titrimetriyada	Gravimetriyada
Miqdoriy analiz	Sarflangan titrant hajmi bo'yicha bajariladi	Olingan cho'kmaning aniq og'irligi bo'yicha bajariladi
Aniqlanuvchi moddaga	Titrant ekvivalent miqdorda qo'shiladi	Reagent 1,5 barobar ortiqcha qo'shiladi
Qo'llaniladigan reagent turlari	Neytrallanish, oksidlanish – qaytarilish, cho'ktirish va boshqalar	Faqat cho'ktirish

**Tasnifi:**

Qo'llanadigan reaksiya turiga qarab titrimetrik taxlil 3 guruxga bo'linadi.



Tasnifdan, taxlil usulida kimyoviy reaksiyaning har xil turlaridan foydalanilishi ko'rinib turibdi. Lekin, u yoki bu aniq bir reaksiyalardan taxlilning asosi sifatida foydalanish uchun ular qator talablarga javob berishlari zarur.

**Titrimetriyada qo'llanadigan reaksiyalarga qo'yiladigan talablar:**

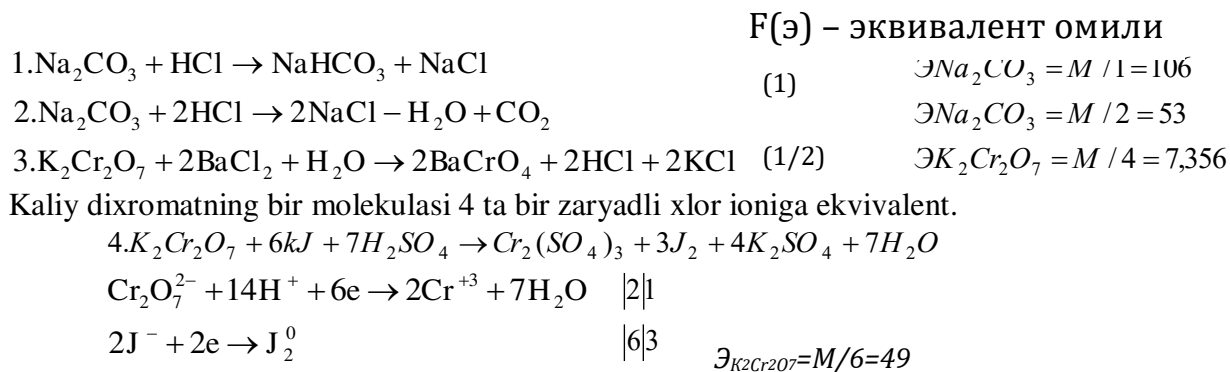
1. Aniqlanuvchi modda bilan titrant o'rtasida reaksiya tez borishi;
2. Reaksiya chapdan o'ngga 100% borishi, ya'ni muvozanat doimiysining qiymati  $10^8$  dan kam bo'lmasligi;

21. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.

3. Har xil qo'shimcha reaksiyalar bormasligi;
  4. Qo'shiladigan reaktiv faqat aniqlanuvchi modda bilan ta'sirlanishi;
  5. Ekvivalent nuqtani aniqlash uchun tegishli indikator bo'lishi kerak.
2. **Titrantlarni (ishchi eritmalarini) tayyorlash va ularni standartlash (standart moddalarga qo'yilgan talablar).**

Analitik kimyoda titrant eritmalarining konsentratsiyalari normalda ifodalanadi. **Normal konsentratsiya** – 1 litr eritmadagi erigan moddaning gramm – ekvivalent miqdori.

**Gramm ekvivalent. Moddaning 1 gramm vodorod ioniga yoki bir valentli boshqa ionga teng kuchli bo'lgan, oksidlanish – qaytarilish reaksiyalarida esa, olingan yoki berilgan elektronlarni bittasiga to'g'ri kelgan miqdori uning gramm ekvivalenti** deyiladi. Bir moddaning gramm – ekvivalenti turli reaksiyalarda turlicha bo'ladi:



$$F(\text{э}) (\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 1/6 \quad F(\text{э}) (\text{J}_2) = \frac{1}{2}$$

Shunday qilib, gramm – ekvivalent o'zgarimas kattalik bo'lmay, reaksiya xarakteriga bog'liq ravishda o'zgarib turadi. **Ishchi eritmalar – taxlillanuvchi eritmalarini titrlab, ularni konsentratsiyasini aniqlash uchun ishlatiladigan eritmalar** – titrant yoki ishchi eritma deyiladi. Ishchi eritmaning titri standart eritmalarining titri bo'yicha topiladi.

**Standart eritmalar – boshlang'ich moddani analitik tarozida tortib, o'lchov kolbasida eritib, eritmaning hajmi kolbaning belgisigacha (menisk chizig'i) suv bilan suyultirib tayyorlanadi.**<sup>22</sup>

1. Eritmaning titri quyidagi formula bilan hisoblanadi.

$$T = \frac{a}{W} \rho / \text{cm}^3$$

$a$  - eritilgan moddaning massasi, g.

$W$  - o'lchov kolbasining xajmi, (ml yoki  $\text{cm}^3$ ).

2. **Ishchi yoki standart eritma tayyorlash uchun tortim miqdorini hisoblash.**

$$a = \frac{\mathcal{E} \cdot N \cdot W}{1000}$$

$a$  - modda massasi, g.

$N$  - eritma normalligi, (g ekv/l).

$W$  - eritma xajmi, ( $\text{cm}^3$ ).

$\mathcal{E}$  - gramm - ekvivalent.

$$3. \text{ Tortim bo'yicha eritmaning normalligi: } N = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 1000}{\mathcal{E} \cdot W} \text{ g} \cdot \text{ekv}$$

<sup>22</sup> Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)

$$4. \text{ Normallik bo'yicha titrni hisoblash: } T = \frac{\vartheta \cdot N}{1000} \quad \text{z} / \text{cm}^3$$

$$5. \text{ Tuzatish koeffitsienti: } K = \frac{N_{\text{amal}}}{N_{\text{nazar}}} \quad N_{\text{amal}} = K \cdot N_{\text{nazar}} = K \cdot 0,1$$

Standart va ishchi eritmalar – titri aniq eritmalaridir. Standart eritmalar boshlang'ich (standart) moddalardan tayyorlanadi.

**Standart moddalarga qo'yilgan talablar:**

1. Kimyoviy toza bo'lishi kerak.
2. Moddaning tarkibi uning formulasiga to'la mos kelishi lozim.
3. Modda quruq hamda eritma holda barqaror bo'lishi.
4. Moddaning gramm - ekvivalent qiymati mumkin qadar katta bo'lishi lozim.
5. Suvda yaxshi erishi kerak

Eritmalarni tayyorlash, standartlash. Tortimni hisoblash formula sini keltirib chiqarish.

Oksalat kislotasining 200sm<sup>3</sup> C = 0,1 N standart eritmasini tayyorlash uchun tortimni hisoblash.

$$M_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = 126 \quad F_3 = \frac{1}{2} \quad \vartheta = \frac{M}{2} = 63$$

$$0,1 - 1000 \text{cm}^3 \text{ eritmada} \rightarrow 0,1 \cdot 63 \text{zH}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$$

$$200 \text{cm}^3 \rightarrow a \cdot \text{z}$$

$$a = \frac{\vartheta \cdot W \cdot N}{1000} = \frac{63 \cdot 200 \cdot 0,1}{1000} = 1,26 \text{z}$$

Texnik tarozida tortib olingan 1,26 g kislota analitik tarozida aniq tortilib, miqdoran 200 sm<sup>3</sup> xajmli o'lchov kolbasiga o'tkaziladi. Tortim oz miqdordagi suv bilan eritilib, so'ng suvning hajmi o'lchov kolbasining belgisigacha etkaziladi (2-rasm).

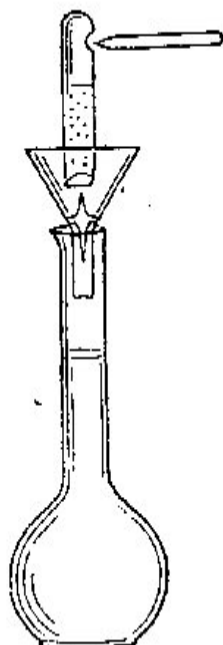
## How to mix a Standard Solution



14.2-rasm

Ko'pincha aniq konsentratsiyali eritmalar tayyorlash uchun fiksonallardan foydalaniladi.

**Fiksonal** – **moddaning miqdori aniq bo'lgan kavsharlangan ampuladan iborat (3-rasm)**. Ampuladagi modda 1 litrli o'lchov kolbasiga miqdoran o'tkazilib, eritilsa fiksonal etiketkasida ko'rsatilgan konsentratsiyali eritmalar hosil bo'ladi. Standart modda talablariga javob bermaydigan moddalardan ishchi eritmalar tayyorlanganda ulardan avval taxminiy konsentratsiyali eritmalar tayyorlanib, standart eritma bo'yicha konsentratsiyasi aniqlanadi (3-rasm).



14.3-rasm

### 3. Kislota – asos usulida titrlash

Kislota asos usulida titrlash neytrallanish reaksiyasiga asoslangandir.



Kislota – asos usulida titrlash ishlatilayotgan titrant turiga ko'ra 2 ga bo'linadi:

1. **Atsidimetriya – titrant, kislota eritmaları (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)**
2. **Alkalimetriya – titrant, ishqor eritmaları (KOH, NaOH)**

Kislota eritmaları boshlang'ich moddaga qo'yilgan talablarga javob bermaydi. SHuning uchun, atsidimetriyada kislotalarni  $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ ,  $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$  eritmaları bo'yicha standartlanadi.

Alkalimetriya usulida ham ishqordan aniq tortim bo'yicha eritma tayyorlab bo'lmaydi, chunki ishqor o'ziga atmosferadan namlikni, karbonat angidridni yutadi. Shuning uchun ishqordan avval taxminiy konsentratsiyali eritmalar tayyorlanib,  $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$  bo'yicha standartlanadi.

Kislota – asos usulida titrlashning titrant, standart va indikatorlari.

	Titrlantlar	Standartlar	Indikator
Alkalimetriya	Ishqor eritmaları	Oksalat kislotasi ( $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ )	Metiloranj Fenolftalein
Atsidimetriya	Kislota eritmaları	Soda $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ Bura $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	Metiloranj, Fenolftalein

### Nazorat savollari

1. Titrimetrik usullar ta'rifi.
2. Kislota-asosli titrlash turlari.
3. Boshlang'ich moddaga qo'yilgan talablar
4. Standart va titrant eritmalarining ta'rifi

### Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

#### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

## 15-mavzu. Kislota-asos indikatorlari. Indikatorlarning ion, xromofor va ion-xromofor nazariyalari .

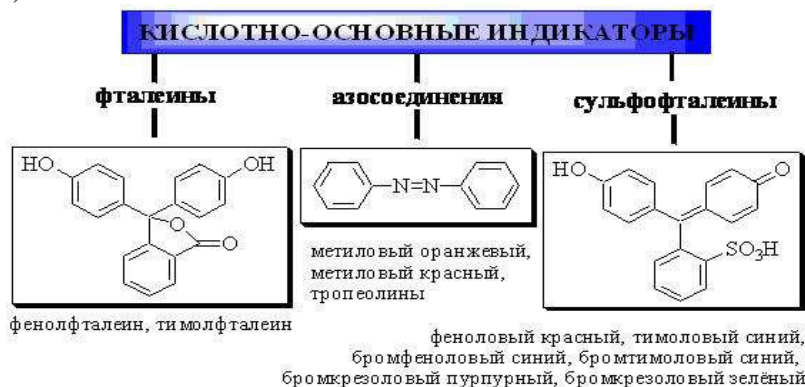
### Reja:

1. Kislota-asos indikatorlari.
2. Indikatorlarni ion, xromofor va ion-xromofor nazariyalari.
3. Indikatorlarni rang o'zgartirish oralig'i.

**Tayanch iboralar:** kislota-asosli titrlash indikatorlari, indikator rangini o'zgarishini, indikator rang o'zgarishi oralig'i, kislota-asosli titrlash egriligi, titrlash sakramasi.

### 1. Kislota-asos indikatorlari.

Kislota – asos titrlash indikatorlari deb, **eritma pH ning tor doirasida, o'z rangini o'zgartiruvchi moddalarga aytiladi**. Bularga lakmus, fenoltalein, metiloranj va boshqalar kiradi (1-rasm).



15.1-rasm

Rang o'zgartirish pH oralig'i reaksiyaga kirishuvchi moddalar tabiatiga bog'liq bo'ladi. Neytrallanish usuli indikatorlari kuchsiz organik kislota yoki asos xossasiga ega bo'lgan, protonlashgan (ionlashmagan) va deprotonlashgan (ionlashgan) holatida turli rangga ega bo'lgan moddalardir. Lakmusni ionlashmagani qizil, ionlashgani ko'k rangda bo'ladi.

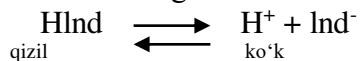


Ikkala holatda ham rangli indikatorlar ikki shakli deyiladi. Agar bir holatdagina rangli bo'lsa, bunday indikatorlarni bir shakli deyiladi. Misol uchun fenolftalein-kislotali muhitda rangsiz, ishqoriy muhitda qizil rangga ega bo'ladi.

## 2. Indikatorlarni ion, xromofor va ion-xromofor nazariyalari.<sup>23</sup>

Indikatorlarni rangini o'zgarishini tushuntiruvchi, bir-birini to'ldiradigan 2 ta nazariya mavjud.

1) **Ion nazariyasiga asosan** ionlashgan va ionlashmagan holatda indikator rangi turlicha bo'ladi.



2) **Xromofor nazariyasi bo'yicha** muhitni, pH o'zgarishi bilan xromofor guruhini hosil bo'lishi yoki o'zgarishi hisobiga indikator molekulasida qurilishida o'zgarish yuz beradi. Ularga:

**Xromoforlar**  
(rang hosil qiluvchilar)

**Auksoxromlar**  
(rangni kuchaytiruvchilar)



- xinoid gurux

- NH<sub>2</sub>, - NR<sub>3</sub> gurux

O = N N <

- N oksi gurux

- OCH<sub>3</sub> va boshqalar

H - O - N <

- gidroksam gurux

- N = N -

- azo gurux

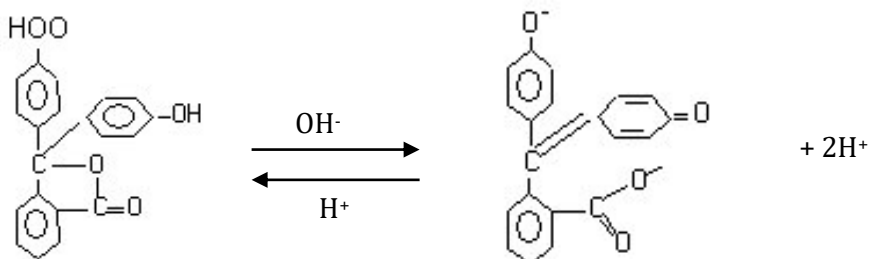
= N - NH -

- gidroazo gurux

|

Hozirgi vaqtda bu ikki nazariya bitta ion-xromofor nazariyasiga birlashgan va indikatorlarni rang o'zgarishi, protolitik nazariyasi orqali tushuntiriladi. Neytrallanish usulida ko'p ishlatiladigan ikkita indikator haqida batafsil to'xtaymiz.

Fenolftalein 3-fenilmetan indikatorlari turkumini vakilidir.

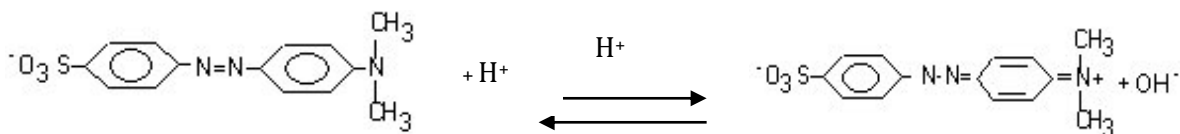


**H<sub>2</sub>Ind rangsiz pH < 8**

**Ind<sup>2-</sup> kizil pH > 9**

Fenolftalein oq kukun modda bo'lib, indikator sifatida uni 50% spirtidagi 0,1% eritmasi ishlatiladi.

2). Metiloranj a'zo guruhi tutgan indikatorlar turkumini vakilidir.

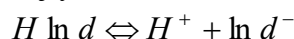


**Ind<sup>-</sup> sarik pH > 4,4**

**HIInd kizil pH < 3,4**

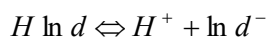
22. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)

Neytral,  $\text{pH} > 4,4$  va ishqoriy muhitda metiloranj proton yo'qotgan (deprotonlashgan) - shaklda, sariq rangda bo'ladi. Kislotali muhitda metiloranj protonlashadi va xinoid shaklidagi xromofor guruhini hisobiga qizil rang hosil qiladi. Eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasi o'zgarishi bilan muvozanat o'ngga yoki chapga siljiydi.



### 3. Indikatorlarni rang o'zgartirish oralig'i.

Indikator rangini o'zgartirishiga to'g'ri keladigan pH oraligini, **indikatorni rang o'zgartirish oralig'i** deyiladi. Har bir indikator o'z rangini o'zgartirish pH oralig'iga ega va u dissotsiatsiya (ionlanish kattaligi) doimiysiga bog'liq.



$$K = \frac{[H^+][\ln d^-]}{[H \ln d]} \quad [H^+] = K \frac{[H \ln d]}{[\ln d^-]} \text{ tenglikni logarifmlaymiz}$$

$$\lg[H^+] = \lg K + \lg \frac{[H \ln d]}{[\ln d^-]} \text{ ikki tomonni } -1 \text{ ga ko'paytirsak}$$

$$-\lg[H^+] = -\lg K - \lg \frac{[H \ln d]}{[\ln d^-]} \text{ yoki } \text{pH} = \text{pK} - \lg \frac{[H \ln d]}{[\ln d^-]} \text{ bo'ladi.}$$

Ekvivalent nuqtaga yaqin, muhit kuchsiz kislotali bo'ladi. Ionlashmagan ( $H \ln d$ ) 90% ionlashgani ( $\ln d^-$ ) 10%. Demak indikatorni ionlashmagan holati  $\text{pH} = \text{pK} - \lg \frac{90}{10} = \text{pK} - \lg 10 = \text{pK} - 1$  gacha bo'ladi.

Indikator rangini ionlashganini ionlashmaganidan miqdori 10 baravar ko'p bo'lganda sezamiz. ( $\ln d^-$ ) 90% dan ko'p va ( $H \ln d$ ) 10% dan kichik. Indikatorni ionlashgan holati  $\text{pH} = \text{pK} - \lg \frac{10}{90} = \text{pK} - \lg 10^{-1} = \text{pK} + 1$  da kuzatiladi. SHunday qilib indikator rangini o'zgartirishi  $\text{pH} = \text{pK} \pm 1$  oralig'ida bo'ladi.

Bu formula orqali istalgan indikatorni PK si ma'lum bo'lsa, rang o'zgartirish pH oralig'ini hisoblash mumkin.

Metil oranj  $\text{pK} = 4$   $\text{pH} = 4 \pm 1$  qizil  $3 \gg 5$  sariq.

Fenoltalein  $\text{pK} = 9$   $\text{pH} = 9 \pm 1$  rangsiz  $8 \gg 10$  qizil.

Indikatorni ( $H \ln d$ ) va ( $\ln d^-$ ) xolati teng bo'lganda uni dissotsiatsiya doimiysiga to'g'ri kelgan pH ni indikatorni **titrlash ko'rsatgichi** deyiladi va u pT hoida belgilanadi. Fenoltalein uchun  $\text{pT} = 9$ , metiloranj uchun  $\text{pT} = 4$  ga teng.

### Nazorat savollari

1. Kislotasi-asosli indikatorlar.
2. Indikatorlarni ion, xromofor, ion-xromofor nazariyalari.
3. Titrlash egriligi, titrlash sakramasi va unga ta'sir etuvchi omillar.
4. Kislotasi-asosli indikatorlar rang o'zgarish oralig'i.

### Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

#### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

**Qo'shimcha adabiyotlar:**

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

**Internet saytlari:**

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

**16-mavzu. Kislota-asos usulida titrlash egrilarini chizish va taxlil etish. Kislota-asos usulida titrlash xatoliklari. Ularni hisoblash va bartaraf etish.**

**Reja:**

1. Kislota-asos egriligi.
2. Titrlash xatoligi.
3. Indikator xatoligi turlari.
4. Vodorod xatoligi.
5. Gidroksil xatoligi.
6. Kislota xatoligi.
6. Asos xatoligi.

**Tayanch iboralar:** titrlashni nisbiy xatoligi, proton xatoligi , gidroksil xatoligi, kislota xatoligi, asos xatoligi

**1. Kislota-asos usulida titrlash egrilarini chizish va taxlil etish.<sup>24</sup>**

**Kislota-asos titrlash egriligi** - eritma pH ni asta-sekin qo'shilayotgan titrant hajmiga bog'liq ravishda o'zgarib borishini ko'rsatuvchi egrilikdir. Titrlash egriligini chizish, indikatorni to'g'ri tanlash uchun zarur. Titrant va titrlanuvchi moddaga qarab 3 xil kislota-asos titrlash turlari bor.

**1. Kuchli kislotani kuchli asos bilan titrlash.**



Hosil bo'lgan tuz gidrolizga uchramaydi. SHuning uchun ekvivalent nuqtada muhit neytral pH=7.

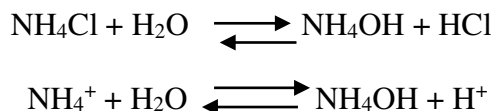
**2. Kuchsiz asosni kuchli kislota bilan titrlash.**

---

23. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)



Hosil bo'lgan tuz qisman gidrolizlanadi.

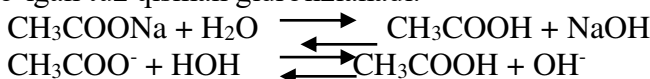


Muhit kuchsiz kislotali. pH ettidan kichik.

### 3. Kuchsiz kislotani kuchli asos bilan titrlash.



hosil bo'lgan tuz qisman gidrolizlanadi.



Muhit kuchsiz ishkoriy.

**Kislota – asos titrlash egriligi-** eritma pH ni (ordinata) qo'shilayotgan titrant hajmiga (absissa) bog'liqligi bo'lib, u ikkita savolga javob beradi:

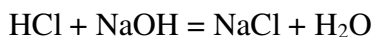
**1. Moddani titrimetrik taxlil usulida aniqlash mumkin yoki mumkin emasligi.**

**2. Agar mumkin bo'lsa, ekvivalent nuqtani aniqlash uchun qaysi indikatorni qo'llash mumkinligi.**

Titrlash egriligini chiqarish uchun titrlanuvchi eritma pH ni, kislota va asoslarni dissotsiatsiya doimiysidan keltirib chiqarilgan formulalardan foydalaniladi.

Hisoblashlarni soddalashtirish uchun eritmalarining konsentratsiyalari o'zaro teng 0,1N va titrlash oxirigacha xajm doimiy 20,00 ml deb qabul qilamiz. Bunda maksimum 0,3 pH (lg2) xatolik yo'l qo'yilib, uni e'tiborga olmaslik mumkin.

#### 1. Kuchli kislotani kuchli asos bilan titrlash egriligini keltirib chiqarish.



0,1N 0,1N

#### 1) Dastlabki xolat yani titrlash boshida

$$\text{pH} = -\lg C_{\text{HCl}} = \lg 0,1 = -\lg 1 \cdot 10^{-1} = 1$$

$$\text{Ekviv nuqttagacha} \quad C_{\text{HCl}} = \frac{V_{\text{HCl}} - V_{\text{NaOH}}}{V_{\text{HCl}} + V_{\text{NaOH}}} \cdot 0,1$$

#### 2) 50 ml NaOH

$$C_{\text{HCl}} = \frac{100 - 50}{150} \cdot 0,1 = 0,33 = 3,3 \cdot 10^{-2} \quad \text{rN} = 2 - \lg 3,3 = 1,5$$

3) 90 ml NaOH      pH= 2,3

4) 99,98 ml NaOH      pH= 4,2

5) Ekv. nuqtada muxit neytral      pH= 7,0

**Ekv. nuqtadadan keyin**

$$C_{\text{NaOH}} = \frac{V_{\text{NaOH}} - V_{\text{HCl}}}{V_{\text{NaOH}} + V_{\text{HCl}}} \cdot 0,1 \quad [\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{C_{\text{NaOH}}}$$

6) 100,1 ml NaOH qo'shilganda

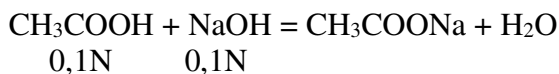
$$C_{\text{NaOH}} = \frac{100,1 - 100}{100,1 + 100} = \frac{0,1}{200,1} \cdot 0,1 = 5 \cdot 10^{-5} \quad [\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{5 \cdot 10^{-9}} = 0,2 \cdot 10^{-9} = 0,2 \cdot 10^{-10}$$

yoki **pH= 9,7**

Ekvivalent nuqtada titrlanuvchi eritmaning pH qiymatini keskin o'zgarishi **titrlash sakramasi** deyiladi.

**Xulosa: Kuchli kislota kuchli asos bilan titrlanganda titrlash sakramasi pH = 4-10 orasida sodir bo'ladi. Indikatori rang o'zgarish pH oralig'i titrlash sakramasiga mos kelishi shart. Mazkur holatda m.o va f.f ikkalasini ham qo'llash joiz chunki ikkalasi xam titrlash sakramasi chegarasida o'z rangini o'zgartiradi.**

2. Kuchsiz kislota ishqor bilan titrlash egriligini keltirib chiqarish.<sup>25</sup>

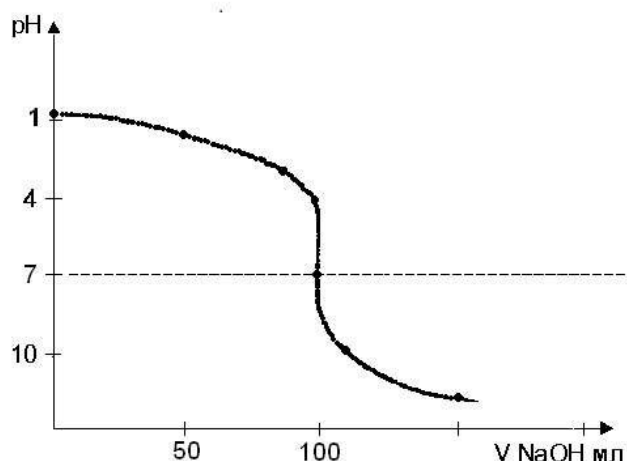


1) Titrlashdan avval kolbada kuchsiz kislota

$$\text{pH} = \frac{\text{pK}_k + \text{pC}_k}{2} = \frac{4,75 + 1}{2} = 2,87$$

2) 50, 90, 99, 98 ml NaOH qo'shilganda eritmada bufer aralashma hosil bo'ladi. Atsetatli bufer eritmaning pH qiymati

formula asosida hisoblanadi.



50 ml NaOH qo'shilganda

$$\text{pH} = 4,75 - \lg \frac{50}{50} = 4,75$$

3) 90 ml NaOH qo'shilganda

24. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)

$$pH = 4,75 - \lg \frac{10}{90} = 5,75$$

4) 99,98 ml

$$pH = 4,75 - \lg \frac{0,02}{99,98} = 8,4$$

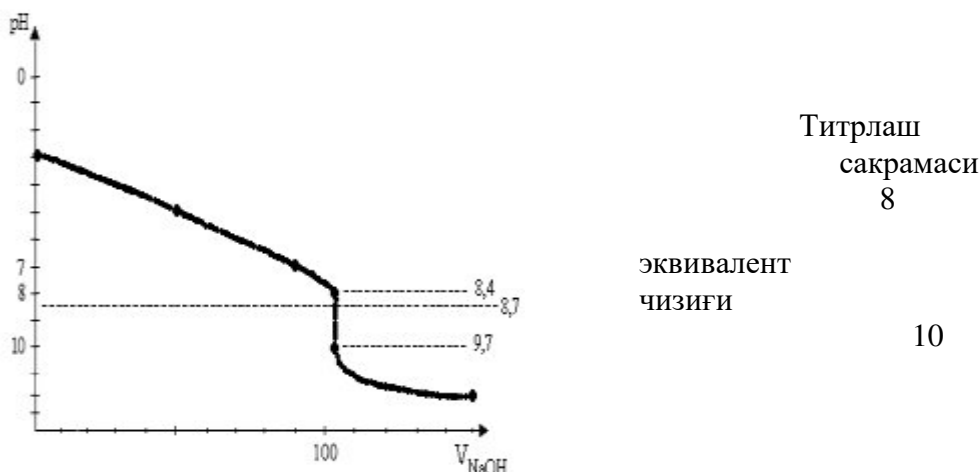
5) Ekvivalent nuqtada eritmada 0,1mol CH<sub>3</sub>COONa tuzi xosil bo'ladi uning pH qiymati

$$pH = 7 + \frac{1}{2}(pK_k + \lg C_T) = 7 + \frac{1}{2}(4,75 + \lg 10^{-1}) = 8,87$$

6) Ekvivalent nuqtadan keyin

$$C_{NaOH} = \frac{V_{NaOH} - V_{CH_3COOH}}{V_{NaOH} + V_{CH_3COOH}} \cdot 0,1$$

7) 100,1 ml NaOH qo'shilganda yuqoridagi kabi pH=9,7



**Xulosa:** sirka kislota ishqor bilan titrlanganda titrlash sakramasi kuchsiz ishqoriy muxitda pH ~ 8-10 oralig'ida sodir bo'ladi. Shu oraliqqa faqat f.f indikator mos keladi.

**Kuchsiz asos + kuchli kislota bilan titrlanganda** NH<sub>4</sub>OH + HCl = NH<sub>4</sub>OH + HCl titrlash sakramasi kuchsiz kislota muxitida pH= 3-5 oralig'ida sodir bo'ladi.

### 1. Titrlash xatoligi.

Titrlash xatoligining ikki xil sababi bor.

1) **Eritma hajmini o'lchashdagi xatolik.** Bu xatolik titrlashni nisbiy xatoligi TX n.x. deyiladi va u bir tomchi ortiqcha tushgan titrant hisobiga hosil bo'ladi. Titrlashni nisbiy xatoligi titrlashga sarf bo'lgan eritma h.00..0.0ajmiga yoki titrlanuvchi modda hajmiga bog'liq bo'ladi va u teng:

$$T.X_{n.x.} = \pm \frac{u \cdot 100}{v}$$

u - bir tomchini hajmi

v - titrlanuvchi eritma hajmi

$$10 \text{ sm}^3 \text{ titrlanuvchi eritma uchun } T.X_{n.x.} = \pm \frac{0,04 \cdot 100}{10} = 0,4\% \text{ bo'lsa}$$

$$20 \text{ sm}^3 \text{ titrlanuvchi eritma uchun } T.X_{n.x.} = \pm \frac{0,04 \cdot 100}{20} = 0,2\% \text{ bo'ladi}$$

Demak titrlashni nisbiy xatoligini kamaytirish uchun titrlashga 20,0 sm<sup>3</sup> dan kam eritma olmaslik kerak.

2) **Indikator xatoligi.** Indikatorni titrlash ko'rsatkichini, ekvivalent nuqtada eritma pH ga mos kelmasligi oqibatida vujudga keladi. Natijada eritma ko'proq titrlanib ketadi yoki titrlanmasdan qoladi. Natijada titrlash oxirida oz miqdorda erkin kislota yoki asos ortiqcha bo'lib qoladi. **Titrlash oxirida indikator rangini o'zgartirishini, ekvivalent nuqtaga mos kelmasligi natijasida vujudga keladigan xatolikni indikator xatoligi** deyiladi. <sup>26</sup>

## 2. Indikator xatoligi turlari

Titrlanuvchi va titrantni tabiatiga qarab indikator xatoligini 4 xil turi bor. Titrlashni oxirgi nuqtasida titrlash kolbasida:

- ortiqcha kuchli kislota bo'lsa, eritmada erkin vodorod ionlari bo'ladi. Buni **vodorod yoki proton  $TX_{(H^+)}$  xatoligi** deyiladi.
- ortiqcha kuchli asos bo'lsa, **gidroksil  $TX_{(OH^-)}$  xatoligi** deyiladi.
- ortiqcha kuchsiz kislota bo'lsa, u dissotsilanmagan molekula (HA) shaklida bo'ladi. Buni **kislota xatoligi  $TX_{(HA)}$**  deyiladi.
- ortiqcha kuchsiz asos bo'lsa, u dissotsilanmagan molekula (AOH) shaklida bo'ladi. Buni **asos xatoligi  $TX_{asos}$**  deyiladi.

## 3. Vodorod (proton) xatoligi

Faraz qilaylik indikatorning ko'rsatkichi pT titrlanayotgan kuchli kislota normalligi N, uning xajmi  $V_1$  ml va titrlash oxirida eritmaning umumiy xajmi  $V_2$  ml bo'lsin. N normallik 1 ml eritma N/1000 gramm ekvivalent kuchli kislota yoki vodorod ionlarini saqlaydi. SHunda titrlashga hammasi bo'lib  $NV_1/1000$  gramm ekvivalent kislota olingan va unda shuncha gramm ion vodorod bor. Endi qancha gramm ion vodorod titrlanmay qolganini hisoblaymiz. Titrlash pH qiymati indikatorning pT qiymatiga teng bo'lganda, (masalan metiloranj ishlatilsa pH=4 da yoki f-f ishlatilsa pH=9 da) tugallanadi. Bunda pH=4 da  $[H^+]=10^{-4}$  yoki pH=9 da  $[H^+]=10^{-9}$  bo'lib, umumiy xolda  $[H^+]=10^{-pT}$  bo'ladi. Titrlash tamom bo'lgandan so'ng  $V_2$  ml eritmadagi vodorod ionlarining gramm ion miqdori  $10^{-pT}V_2/1000$  ga teng. Bu miqdor aniqlanayotgan vodorod xatoligini tashkil etadi. Buni olingan vodorod ionlari miqdoriga nisbatan foizlarda ifodalash mumkin.

$$\frac{N \cdot V_1}{1000} \text{ ----- } 100\%$$

$$\frac{10^{-pT} \cdot V_2}{1000} \text{ ----- } TX_{(H^+)}$$

$$TX_{(H^+)} = \frac{10^{-pT} \cdot V_2 \cdot 100}{N \cdot V_1}$$

$TX_{(H^+)}$  - vodorod xatosi, protsent

Indikator xatoligini hisoblash indikatorni to'g'ri tanlashga va indikator xatoligini kamayishiga olib keladi.

1-masala. 0,1 N HCl ni 0,1 N NaOH bilan metiloranj ishtirokida titrlashdagi indikator xatoligi qancha bo'ladi?

Echish: Misolda indikator xatoligini qaysi turini hisoblashimiz kerakligini aniqlab olamiz. Bu misolda ekvivalent nuqta pH=7 ga to'g'ri keladi. Metiloranj indikator qo'llanilganda titrlash pH=4 da tugaydi. Demak, titrlash tugaganda eritmada ortiqcha kuchli kislota bo'ladi. Kislota kuchli bo'lgani uchun u vodorod xatoligini keltirib chiqaradi. Ikkala eritmani normalligi

25. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)

bir xil bo'lgani uchun reaksiyaga bir xil hajmdagi eritma sarf bo'ladi. Demak, titrlash oxirida kolbadagi eritma hajmi ikki baravar oshadi.  $V_2 = 2V_1$

$$TX_{(H^+)} = \frac{10^{-pT} \cdot V_2 \cdot 100}{N_1 \cdot V_1} = \frac{10^{-4} \cdot 2V_1 \cdot 100}{0,1 \cdot V_1} = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{0,1} = -0,2\%$$

Bu erda tekshirilayotgan kislota eritmasi to'la titrlanmagani uchun minus belgisi qo'yiladi.

Bu xatolik, titrimetrik taxlil xatoligidan katta emas ammo, titrlash ko'rsatkichi ekvivalent nuqtaga yaqin bo'lgan, masalan, metil qizil  $pT=5$  indikatorini qo'llash titrlash xatoligini 10 marta kamaytiradi.

$$TX_{(H^+)} = \frac{10^{-5} \cdot 2V_1 \cdot 100}{0,1 \cdot V_1} = \frac{10^{-5} \cdot 2 \cdot 100}{0,1} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{+1} = 2 \cdot 10^{-2} = -0,02\%$$

#### 4. Gidroksil xatoligi

$V_1$  xajm,  $N$  normal kuchli ishqorni kuchli kislota bilan titrlash oxirida eritma xajmi  $V_2$  bo'ladi.

Titrlash uchun  $\frac{N \cdot V_1}{1000}$  gramm ekvivalent kuchli ishqor olindi, Titrlash  $pH=pT$  bo'lganda,  $pOH=14-pT$  da tugaydi. Demak, titrlash tugaganda titrlanmasdan qolgan gidroksil ionlari konsentratsiyasi  $(OH^-)=10^{-(14-pT)}$  va  $V_2$  xajmdagi  $OH^-$  ionlarini gramm ion miqdori  $\frac{10^{-(14-pT)} \cdot V_2}{1000}$  ga teng bo'ladi.

Boshidagi gidroksil ionlarini gramm ekvivalent miqdori 100% bo'lsa, titrlash oxirida titrlashni gidroksil xatosi  $TX [OH]$  qancha bo'lishini quyidagi formula orqali hisoblaymiz.

$$\frac{N \cdot V_1}{1000} \text{ ----- } 100\%$$

$$\frac{10^{-(14-pT)} \cdot V_2}{1000} \text{ ----- } TX_{[OH]} \quad TX_{(OH)} = \frac{10^{-(14-pT)} \cdot V_2 \cdot 100}{N \cdot V_1}$$

2-masala. 0,1 N xlorid kislotani fenolftalein indikator ishtirokida, 0,1 N NaOH bilan titrlashdagi indikator xatoligini hisoblang.

Echish:  $pT_{ff} = 9$  demak, titrlash oxirida eritmada ortiqcha gidroksil ionlari bo'ladi. SHuning uchun gidroksil xatoligi vujudga keladi.

$$TX_{(OH^-)} = \frac{10^{-(14-9)} 2V_1 \cdot 100}{0,01 \cdot V_1} = \frac{10^{-5} \cdot 100 \cdot 2}{10^{-2}} = 2 \cdot 10^{-2} = +0,02\%$$

Xulosa shuki, bu titrlash uchun fenolftalein ishlatish mumkin.

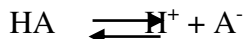
3-masala. 0,01 N xlorid kislotasini metiloranj indikator ishtirokida 0,01 N NaOH bilan titrlashdagi indikator xatoligini xisoblang.

$$TX_{[H]} = \frac{10^{-4} \cdot 2V_1 \cdot 100}{0,01 \cdot V_1} = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{10^{-2}} = -2\%$$

titrlashni indikator xatoligi juda katta. Shuning uchun bu titrlashda metil- oranj indikatorini qo'llab bo'lmaydi.

#### 5. Kislota xatosi

Kuchsiz kislota HA ni muvozanat doimiysini yozamiz.



$$K = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \text{ buni quyidagicha o'zgartirsak:}$$

$$\frac{K}{[H^+]} = \frac{[A^-]}{[HA]} \quad \frac{[HA]}{[A^-]} = \frac{[H^+]}{K} \text{ bo'ladi.}$$

HA kuchsiz kislota bo'lgani uchun  $[HA] = C_K$  va  $[A^-] = C_{myz}$  bo'lib, dissotsilanmagan molekular konsentratsiyasi erkin kislotani umumiy konsentratsiyasiga teng.  $[A^-]$  - titrlashda hosil bo'lgan tuzni konsentratsiyasiga teng. Tuzni har bir gramm molekulari bir gramm molekula kislotani neytrallanishi natijasida hosil bo'ladi. SHuning uchun kislotani, titrlanmagan qismini titrlangan qismiga nisbati holida olib, uni kislota xatoligini o'lchovi deb belgilash mumkin. Eritma rangini o'zgarishidagi vodorod ionlari konsentratsiyasi indikatorni titrlash ko'rsatkichi orqali belgilanadi.  $[H^+] = 10^{-pT}$ . Kuchsiz kislotani dissotsiatsiya konstanta sini  $K = 10^{-PK}$  deb yozish mumkin.

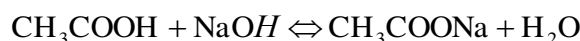
Qiymatlarni yuqoridagi formulaga qo'yilsa:

$$TX_{\text{kislota}} = \frac{\text{(титрланмасдан қолган кислота)}}{\text{(титрланган кислота)}} = \frac{10^{-pT}}{10^{-PK}}$$

$$TX_{\text{kislota}} = 10^{PK-pT}$$

Titrlashni indikator xatosi 0,1% dan oshmasligi uchun titrlanmay qolgan kislota miqdori  $[HA]$  titrlangan kislotani 0,001 qismidan kam bo'lishi kerak.  $pT > pK+3$ . Indikatorni titrlash ko'rsatkichi, kuchsiz kislotani dissotsiatsiya konstantasidan 3 daraja katta bo'lishi kerak. SHunday qilib, kislota xatosi bo'lmasligi uchun indikatorni titrlash ko'rsatkichi  $pT$ , kislotani konstanta ko'rsatkichidan uch birlikka ko'p bo'lishi kerak. Masalan: sirka kislota sini  $pK$  si 4,73 bo'lsa, uni to'liq titrlash uchun  $pT > 4,73+3$ ,  $pT > 7,73$  bo'lgan indikator tanlash kerak. Buning uchun  $pT=4$  bo'lgan metil oranj,  $pT=5,5$  metil qizil,  $pT=7$  bo'lgan lakmus ham to'g'ri kelmaydi.  $pT=9$  bo'lgan fenofalein mos keladi.

4-masala. 0,1 N  $CH_3COOH$  ni 0,1 N ishqor bilan metiloranj indikatorini ishtirokida titrlashdagi indikator xatosini hisoblang.



Echish: Xatolikni turini aniqlash uchun ekvivalent nuqtadagi eritma pH ni aniqlaymiz.  $CH_3COONa$  tuzi hosil bo'ladi va pH quyidagi formula bilan hisoblanadi.

$$[H^+] = \frac{K_{cy6} \cdot K_K}{C_{myz}} \quad \text{yoki} \quad pH = 7 + \frac{pK_K + \lg C_{myz}}{2} \quad \text{reaksiyada } 0,1 \text{ mol/l } CH_3COONa \text{ hosil}$$

bo'ladi. Ammo reaksiya oxiriga kelib eritma hajmi 2 barobar oshadi.

$$pH = 7 + \frac{4,73}{2} + \frac{\lg 0,05}{2} = 8,72$$

Metiloranj ishtirokida titrlash,  $pH=4$  da tugaydi va eritmada kuchsiz kislota bo'lib, u kislota xatoligini vujudga keltiradi.

$$TX_{[HA]} = 10^{+4,73-4} = 10^{0,73} \quad \text{antlg } 0,73 = 5,37 = 5,4$$

$$\text{Demak, } TX_{[HA]} = \frac{[HA]}{[A^-]} = \frac{5,4}{1} \quad 5,4+1=6,4$$

Umumiy kislota miqdori 6,4 ----- 100%

Titrlanmay qolgani 5,4 ----- X

$$TX_{\text{kislota}} = \frac{5,4 \cdot 100}{6,4} = -84\%$$

(-) belgi eritmani 84% titrlanmay qolganini ko'rsatadi. Xulosa sirka kislotasini metiloranj indikatorini ishtirokida titrlash mumkin emas ekan. Xuddi shu xulosaga quyidagi tengsizlik orqali ham kelinadi:

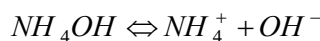
$pT > pK+3 > 4,73+3=7,73$  demak indikator  $pT$  si 7,73 dan katta bo'lishi kerak.

5-masala. Oldingi masalani  $CH_3COOH$  ni fenolftalein ishtirokida titrlangan xol uchun eching. Ekvivalent nuqtada  $pH=8,72$  bo'lib, fenolftalein ishtirokida titrlash  $pH=9$  da, ya'ni bir oz o'tkazilib yuboriladi. Titrant kuchli asos bo'lgani uchun gidroksil xatosi sodir bo'ladi.

$$TX_{(OH^-)} = \frac{10^{-(14-9)} 2V_1 \cdot 100}{0,1V_1} = \frac{10^{-5} \cdot 2 \cdot 100}{10^{-1}} = 2^{10-3} \cdot 10^{+1} = 2 \cdot 10^{-2} = 0,02\%$$

Xulosa: Kuchsiz kislotani kuchli asos bilan titrlashda fenolftalein indikatorini qo'llash mumkin.

## 6. Titrlashni asos xatosi



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

$$\frac{[OH^-]}{K} = \frac{[NH_4OH]}{[NH_4^+]} = \frac{\text{титрланмай колган асос}}{\text{титрланган асос}} = \frac{C_{acoc}}{C_{mьз}}$$

$$TX_{acoc} = \frac{10^{-(14-pT)}}{10 - pK} = 10^{pK+pT-14}$$

$$TX_{acoc} = 10^{pK+pT-14}$$

Tanlangan indikatorning pT qiymati (11-Tanlangan indikatorning pT qiymati (11-pK<sub>as</sub>) dan **pT < 11-pK** indikator xatoligi minimal qiymatda bo'ladi.

Misol. NH<sub>4</sub>OH titrlanganda (pK=4,75) qaysi indikatorni ishlatish maqsadga muvofiq bo'ladi? Buning uchun pT < 11-pK formuladan foydalanib pT < 11-4,75=6,25 pT=9 li fenolftalein, pT=7 lakmus ham mos kelmasligini pT=5,5 bo'lgan metil qizil yoki pT=4 bo'lgan metiloranj mos kelishini aniqlaymiz.

6-masala. 0,1N NH<sub>4</sub>OH ni 0,1 HCl bilan titrlashdagi indikator xatosini hisoblang.

a) Fenolftalein ishlatilganda,

b) Metiloranj ishlatilganda.

Ekvivalent nuqtadagi eritma pH ni hisoblaymiz.

$$pH = 7 - \frac{1}{2} (pK_{acoc} + \lg C_{mьз}) = 7 - \frac{1}{2} (4,75 + \lg 0,05) = 5,28$$

Ekvivalent nuqta pH 5,28 bo'lgani holda fenolftalein indikatorini ishlatilganda titrlash pH=9 da tugaydi va shuning uchun eritmada kuchsiz asos ortiqcha bo'ladi.

$$TX_{(AOH)} = 10^{pK+pT-14} = 10^{4,75+9-14} = 10^{-0,25}$$

$$\lg TX_{(AOH)} = -0,25 = \bar{1},75$$

$$\text{ant } \lg \bar{1},75 = 0,56$$

$$\text{Demak } TX_{(AOH)} = \frac{C_{acoc}}{C_{mьз}} = \frac{0,56}{1} \text{ Asosning umumiy miqdori } 0,56+1=1,56$$

$$1,56 \text{ ----- } 100\%$$

$$0,56 \text{ ----- } \% \quad TX_{(AOH)} = \frac{0,56 \cdot 100}{1,56} = -36\%$$

Xulosa qilib shuni aytish kerakki bu titrlash uchun fenolftalein yaroqsiz ekan. Bu xulosa quyidagi tengsizlikdan ham chiqadi:

$$pT \ll 11-pK=11-4,75=6,25$$

Demak, titrlash uchun pT<6,25 bo'lgan indikator bo'lishi shart.

b) Metiloranj indikatorini (pT=4) ishlatilganda ekvivalent nuqtada kuchli kislota ortiqcha bo'ladi va vodorod xatoligiga olib keladi. (Ortiqcha titrlanib ketadi).

$$TX_{(H^+)} = \frac{10^{-pT} V_2 \cdot 100}{N_1 V_1} = \frac{10^{-4} \cdot 2V_1 \cdot 100}{0,1V_1} = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{0,1} = 2 \cdot 10^{-1} = +0,2\%$$

Xulosa qilsak, bu indikatorni ishlatish mumkin.

Indikator xatoligini hisoblash, u yoki bu indikatorni titrlashda ishlatish mumkin yoki mumkin emasligini aniqlashga xizmat qiladi. SHaroit bir xil bo'lganda ekvivalent nuqtaga pT si yaqin bo'lgan indikator tanlanadi.

#### Nazorat savollari

1. Vodorod (proton) xatoligini kelib chiqish sabablari.
2. Gidroksil xatoligini kelib chiqish sabablari.
3. Kislota xatoligini kelib chiqish sabablari.
4. Asos xatoligini kelib chiqish sabablari.

#### Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

##### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

##### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

##### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

#### 17-mavzu. Kislota-asos usulida ko'p protonlik kislotalarni titrlash. Kislota-asos usullarining qo'llanilishi.

##### Reja:

1. Titrlash sakramasini titrlanuvchi elektrolitning dissotsiatsiya doimiysi va titrant konsentratsiyasiga bog'liqligi.
2. Ko'p negizli kislota va asoslarni titrlash.
3. Kislota – asos usulida titrlashning turlari.

**Tayanch iboralar:** titrlash darajasi, bevosita titrlash, qoldiqni titrlash, mahsulotni titrlash, ko'p negizli kislota, muvofiqlik titri.

## 1. Titrash sakramasini titrlanuvchi modda dissotsiatsiya doimiysi va titrant konsentratsiyasiga bog'liqligi

Ma'lumki (0,1n) kuchli kislota va asoslarning titrlash egrisining sakramasi 4 bilan 10 oralig'ida bo'lib, 6 pH birligiga o'zgaradi. Sirka kislotasini titrlashda esa titrlash sakramasi pH 8 dan 10 gacha bo'lgan oralig'ida kuzatiladi. Bu ikkala titrlash sakramalarini solishtirganda titrlash sakramasi kattaligiga titrlanuvchi moddaning dissotsiatsiya konstantasi ta'siri yoqqol kuzatiladi.

Xulosa: **Titrlanuvchi moddaning dissotsiatsiya konstantasi kamayishi bilan titrlash sakramasi ham kamayib boradi.**

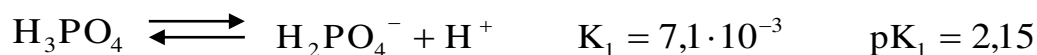
Titrlash egriligining ko'rinishi aniqlanuvchi modda va titrant konsentratsiyasiga ham bog'liq bo'ladi. Titrant bilan aniqlanuvchi modda eritmaları konsentratsiyalarining tartibini ko'rsatuvchi kattalik – **titrlash darajasi** deyiladi. Kuchli kislota va asoslarni titrlashda, detsinormal eritmalarda (0,1 N) titrlash sakramasi pH 4 dan 10 gacha, millinormal eritmalarda (0,001 N) esa titrlash sakramasi pH 6,3 dan 7,7 gacha o'zgaradi. Titrlanuvchi modda bilan titrantning konsentratsiyasini kamayishi ya'ni titrlash darajasini kamayishi, titrlash sakramasini qisqarishiga olib keladi. Bu bog'lanish titrlanuvchi eritmaning boshlang'ich pH qiymatiga bog'liq bo'ladi. Masalan: Olingan HCl eritmasining konsentratsiyasi: 0,01 N HCl eritmasida pH=2 ga teng bo'ladi, 0,001 N da esa pH=3 ga va 0,0001 N da pH=4 ga teng bo'ladi. Eritma pH qiymatining oshib borishi, unga mos keluvchi titrantlarni qo'llanishini taqozo etadi. Masalan 100 sm<sup>3</sup> 0,001 N HCl eritmasini neytrallash uchun 0,1 N NaOH eritmasi ishlatilsa undan 1sm<sup>3</sup> qo'shish kifoya, bunday xolda taxlil aniqligi kam bo'ladi. SHuning uchun titrlashda titrant konsentratsiyasi bilan titrlanuvchi modda konsentratsiyasi taxminan teng bo'lgan eritmaları ishlatiladi.

SHunday qilib, titrlash darajasi kamayishi bilan titrlash sakramasi ham kamayadi va bu qo'llanadigan indikatorlar diapazonining qisqarishiga olib keladi.

Bu sharoitni ekvivalent nuqtani aniqlashda xisobga olinadi. Masalan titrlash darajasi 0.001 N bo'lganda titrlash sakramasi 6,3–7,7 oralig'ida bo'ladi. Tabiiyki, bu xol uchun pT=7 ko'rsatkichli indikatorlar mos keladi.

## 2. Ko'p negizli kislota va asoslarni titrlash<sup>27</sup>

Ko'p negizli kislota va asoslar bosqichma-bosqich ionlarga dissotsiyalanadi. Har bir bosqichni ionlashgan bir negizli kislota va asoslar deb qarash mumkin. Masalan:

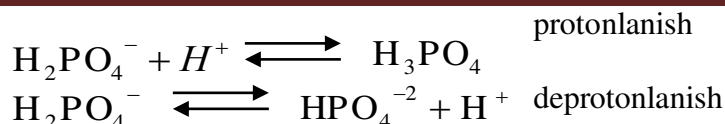


Har bir bosqich o'zining ionlashish doimiysiga ega. Titrlash boshida fosfat kislota bir negizli kislota deb taxmin qilinib, uning birinchi bosqichidagi doimiysi qiymatidan kelib chiqib, titrlash boshidagi pH qiymatini xisoblash uchun kuchsiz kislota pH ni hisoblash formulasidan foydalaniladi.

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_k \cdot C_k} \quad \text{pH} = \frac{\text{p}K_1 + \text{p}C_k}{2}$$

H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> + NaOH = NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>O titrlashda eritmada digidrofosfat va ortofosfat kislotalarni aralashmasi, ya'ni bufer eritma xosil bo'ladi. Avval 1 chi bosqichda kislota neytrallanadi, ya'ni digidrofosfat ioniga to'liq aylanadi. Xosil bo'lgan digidrofosfat ikki xil muvozanatda qatnashadi.

26. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)



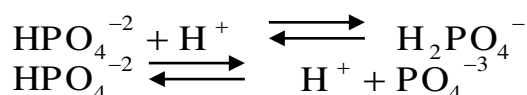
Digidrofosfat ioni protonlanganda ortofosfat kislotasini, deprotonlanganda esa gidrofosfat ionini xosil qiladi.

SHuning uchun kislotaning 1 chi ekvivalent nuqtasidagi pH qiymatini hisoblashda, dissotsiatsiya doimiysining 1 chi va 2 chi bosqich qiymatlari hisobga olinadi.

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_1 \cdot K_2}; \quad \text{pH} = \frac{\text{p}K_1 + \text{p}K_2}{2} = \frac{2,15 + 7,21}{2} = \frac{9,36}{2} = 4,68$$

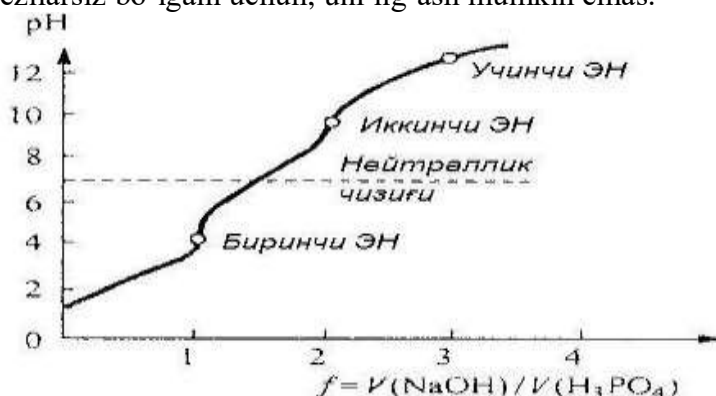
Birinchi sakramaning ekvivalent nuqtasida pH=4,68 bo'lib, o'nga metiloranj indikator mos keladi.

Titrlashni ikkinchi bosqich nuqtasining pH qiymatini hisoblashda quyidagi muvozanatlar hisobga olinadi:



$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_2 \cdot K_3} \quad \text{pH} = \frac{\text{p}K_2 + \text{p}K_3}{2} = \frac{7,21 + 12,33}{2} = \frac{19,54}{2} = 9,77$$

pH qiymatining bunday kattaligiga fenolftalein indikator to'g'ri keladi. SHunday qilib, fosfat kislotani eritmasini titrlashni 1 chi ekvivalent nuqtasi pH=4,68 gacha olib borilsa, neytrallash uchun 1 mol NaOH eritmasi sarflanadi. Bunda indikator sifatida metiloranj qo'llash kerak (pT=4). Titrlashni 2-chi ekvivalent nuqtasigacha (pH=9,77) olib borilsa, fosfat kislotasini neytrallash uchun 2 mol NaOH eritmasi sarflanadi va indikator sifatida fenolftalein ishlatiladi (pT=9). Uchinchi bosqich dissotsiatsiya darajasi juda kichik, binobarin titrlashning uchinchi bosqich sakramasi sezilarsiz bo'lgani uchun, uni ilg'ash mumkin emas.



Shuni ta'kidlash zarurki, ionlanish doimiylarining farqi 10000 martadan ziyod bo'lgan xoldagina, ko'p negizli kislota va asoslarni titrlash sakramalari bir-biridan ajralib ko'rinadi.

Masalan oksalat kislotasining ikkala bosqich dissotsiatsiya doimiylarining nisbati.

$$K = 5,52 \cdot 10^{-2} \quad K = 5,89 \cdot 10^{-5}$$

$$\frac{K_1}{K_2} = 1000$$

Ana shu nisbatni kichikligi oqibatida titrlash orasidagi ikkita sakrama bir-biridan keskin ajralmaydi. 1 chi bosqichning ekvivalent nuqtasidagi pH:

$$[H^+] = \sqrt{\frac{K_1 \cdot K_b}{C_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-14}}{0,1}} = 7,7 \cdot 10^{-8} \quad \text{pH} = 7,11$$

$$\text{yoki } \text{pH} = 7 + \frac{1}{2}(P_1 K_K + \lg C_T) = 7 + (1,12 - 1) = 7 + \frac{0,23}{2} = 7,11$$

2 chi bosqichning ekvivalent nuqtasidagi pH:

$$[H^+] = \sqrt{\frac{K_2 \cdot K_g}{C_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{-14}}{0,1}} = 2,45 \cdot 10^{-9} \quad \text{pH} = 8,61$$

Bunday vaziyatda fenolftalein indikatoridan foydalanib, titrlashni 2-chi ekvivalent nuqtasigacha olib borish maqsadga muvofiqdir.

### 3. Kislota-asos usulida titrlashni qo'llanishi

Kislota-asos bo'yicha titrlashda, ko'pchilik kimyoviy birikmalarni, jumladan farmatsevtik preparatlarni miqdorini aniqlash mumkin.

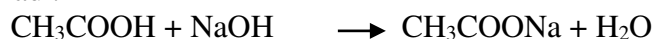
Bu usul bilan quyidagi aniqlanuvchi moddalarni gramm yoki foiz miqdorlari aniqlanishi mumkin:

Kuchli va kuchsiz kislota va asoslar.

Kuchsiz kislota va asoslarning nordon va asosli tuzlari.

#### Bevosita titrlash usuli.

Bu usulda titrlanayotgan aniqlanuvchi modda eritmasiga to'g'ridan-to'g'ri, ya'ni bevosita titrant eritmasi qo'shiladi. Masalan: Sirka kislotasining gramm miqdorini aniqlash uchun 0,1145 N ishqor eritmasidan 20,5 sm<sup>3</sup> sarflangan bo'lsa, sirka kislotasi massasini quyidagina hisoblanadi.



Sirka kislotasini gramm miqdori quyidagi formula orqali hisoblaniladi.

$$g_A = \frac{\mathcal{E}_A \cdot N_B \cdot V_B}{1000} \quad \begin{array}{l} g_A - \text{aniqlanuvchi A moddani gramm miqdori} \\ \mathcal{E}_A - \text{aniqlanuvchi A moddani ekvivalenti} \\ N_B \cdot V_B - \text{titrantning normalligi va xajmi.} \end{array}$$

$$m\text{CH}_3\text{COOH} = \frac{0,1145 \cdot 20,50 \cdot 60,05}{1000} = 0,1410 \text{ gr}$$

$$\begin{array}{l} 20,5 \text{ sm}^3 \text{ NaOH} \longrightarrow 0,1410 \text{ gr} \\ 1 \text{ sm}^3 \longrightarrow T \end{array}$$

$$T = \frac{\text{NaOH}}{\text{CH}_3\text{COOH}}$$

$$T = \frac{1 \cdot 0,1410}{20,50} = 0,006872 / \text{cm}^3$$

Titrantning 1 sm<sup>3</sup> xajmiga ekvivalent bo'lgan aniqlanuvchi moddaning massasi **muvofiqlik titri** deb ataladi.

Qator eritmalaridagi aniqlanuvchi moddaning massasini aniqlash uchun titrantning normal konsentratsiyasi o'rnida, uning muvofiqlik titrini qo'llash qulaydir. Titrantni muvofiqlik, ya'ni aniqlanuvchi modda bo'yicha titri qo'yidagi formula orqali hisoblanadi.

$$T_{\frac{A}{B}} = \frac{\mathcal{E}_A \cdot N_B}{1000} \quad \begin{array}{l} \mathcal{E}_A - \text{aniqlanuvchi moddani ekvivalenti} \\ N_B - \text{Titrlantning normalligi} \end{array}$$

**Muvofiqlik titrining fizik ma'nosi:** –  $1\text{sm}^3$  titrant eritmasiga ekvivalent bo'lgan aniqlanuvchi moddaning massasi. Misol  $0,1145\text{ N}_{\text{NaOH}}$  eritmasini sirka kislotasi bo'yicha titrini hisoblang.

$$T_{\frac{\text{NaOH}}{\text{CH}_3\text{COOH}}} = \frac{60 \cdot 0,1145}{1000} = \frac{6,87}{1000} = 0,00687\text{ g/cm}^3$$

Ma'nosi:  $1\text{sm}^3$   $0,1145\text{ N}_{\text{NaOH}}$  eritmasi (ekvivalent miqdordagi) –  $0,00687\text{ g}$   $\text{CH}_3\text{COOH}$  bilan reaksiyaga kirishadi. Agar  $1\text{sm}^3$   $0,1145\text{ N}_{\text{NaOH}}$  eritmasini  $0,00687\text{ gr}$  sirka kislotasini titrlay olsa unda ishqorning (V) hajmi:

$$m_{\text{CH}_3\text{COOH}} = T_{\frac{\text{NaOH}}{\text{CH}_3\text{COOH}}} \cdot V_{\text{NaOH}}$$

Muvofiqlik titrini yutug'i shundaki, hisoblash formulasi ixchamlashadi. Buning uchun: muvofiqlik titrni sarf bo'lgan titrant hajmiga ko'paytirish kifoya.

$$m_a = T_{\frac{B}{A}} \cdot V_B = \frac{\mathcal{E}_a \cdot N_B \cdot V_B}{1000}$$

Ko'pchilik farmakopeya analizlarining hisoblash formulalarida  $0,1\text{ n}$  titrant eritmasining qo'llanishi nazarda tutilgan. Bunda haqiqiy normallik nazariy  $0,1$  normalikka teng bo'lmagani uchun, hisoblashda tuzatma koefitsientdan foydalaniladi.

$$K = \frac{N_{\text{xak}}}{N_{\text{nazariy}}} \quad N_{\text{xak}} = K \cdot N_{\text{nazariy}}; \quad m_a = \frac{KN_1 V_B \cdot \mathcal{E}_a}{1000} = K \cdot T_{B/A} \cdot V_B$$

Masalan:  $0,1002\text{ N}_{\text{H}_2\text{SO}_4}$  eritmasi uchun

$$K = \frac{0,1002}{0,1} = 1,002$$

$$m_a = K \cdot T \cdot V \quad m_a = \frac{K \cdot 0,1 \cdot V_B \cdot \mathcal{E}_a}{1000}$$

3 misol. Eritmadagi NaOH ni miqdorini aniqlashda  $K=1,002$  bo'lgan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasidan  $10,00\text{ sm}^3$  sarf bo'ladi. Eritmadagi NaOH ni gramm miqdorini hisoblang?

$$m_{\text{NaOH}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{NaOH}} \cdot N \cdot V}{1000} = \frac{\mathcal{E}_{\text{NaOH}} \cdot K \cdot 0,1 \cdot V}{1000}$$

$$m_{\text{NaOH}} = \frac{40 \cdot 0,1 \cdot 10 \cdot 1,002}{1000} = 0,04008\text{ g}$$

**Qoldiqni titrlash.** Bu usulda ikki xil titrant eritmasi qo'llaniladi. Avval aniqlanuvchi eritmaga ortiqcha miqdorda birinchi titrant eritmasi qo'shiladi.

$$A+V \text{ ortiqcha} = AV$$

$$N_1 V_1$$

Titrlanmay qolgan titrantning qoldig'i (V) ikkinchi titrant bilan titrlanadi.  $V_1 + V_2 = VV_2$

Qoldiqni titrlash usulida aniqlanuvchi moddani gramm miqdorini qo'yidagi formula orqali hisoblanadi.

$$m_A = \frac{(N_1 V_1 - N_2 V_2) \cdot \mathcal{E}_A}{1000}; \quad \%_A = \frac{(N_1 V_1 - N_2 V_2) \cdot \mathcal{E}_A \cdot 100}{1000 \cdot a}$$



4. Mahsulotni titrlash usulini mohiyati.

**Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari**

**Asosiy adabiyotlar**

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

**Qo'shimcha adabiyotlar:**

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

**Internet saytlari:**

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

**18-mavzu. Suvsiz muhitda kislota-asosli titrlash. Usul tavsifi. Erituvchilar tasnifi. Usul titranti, TON aniqlash. Usulning qo'llanilishi.**

**Reja:**

1. Kirish. Suvli eritmada titrlash imkoniyatlarini cheklanganligi.
2. Suvsiz muhitda kislota-asosli titrlash usulining mohiyati. Erituvchilarni tasnifi.
3. Erituvchi tabiatining undagi protolit kuchiga ta'siri.
4. Suvsiz erituvchilarda kislota – asos reksiyasini borishi
5. Suvsiz sharoitda titrlashni qo'llanilishi.

**Tayanch iboralar:** aproton erituvchilar, protolitik erituvchilar, amfirot erituvchilar, protogen erituvchilar, protofil erituvchilar, avtoprotoliz, nivelirlovchi ta'sir, differensirlovchi ta'sir.

**1.Kirish. Suvli eritmada titrlash imkoniyatlarini cheklanganligi.**

Suvli sharoitda kislota – asos bo'yicha titrlash imkoniyatlari cheklangan.

- 1) Suvda kuchsiz kislota va asoslar  $pK > 7$  bo'lsa titrlanmaydi.
- 2)  $\Delta pK > 4$  bo'lgan kislota va asoslar birga kelganda alohida titrlanmaydi. Masalan: benzoy va salitsilat kislotalar.
- 3) Kuchli kislotalar yoki kuchli asoslar birga kelganda alohida – alohida titrlanmaydi. (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).
- 4) Suvda ko'pgina dorivor moddalar erimaydi va ularni aniqlab bo'lmaydi.

**2.Suvsiz muhitda kislota-asosli titrlash usulining mohiyati. Erituvchilarni tasnifi.**

Bunda maxsus tanlangan suvsiz erituvchi muhitda suvsiz sharoitda tegishli moslamalar yordamida titrlash olib boriladi. Suvsiz organik erituvchida bajariladigan titrlash **suvsiz**

**muhitda** titrlash deyiladi. Suvsiz erituvchilar sifatida chumoli, sirka kislotasi, dimetilformamid, aseton, spirtlar, ammiak, piridin va boshqalar ishlatiladi. Usul farmakopeyaga kiritilgan.<sup>28</sup>

Suvsiz muhitda erituvchilar quyidagilarga tasniflanadi:

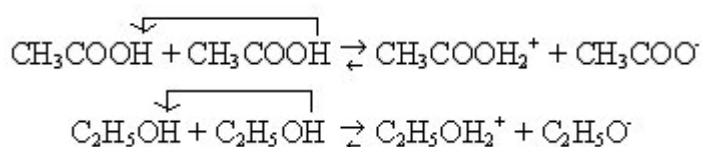
1. **Aproton erituvchilar**
2. **Protolitik erituvchilar.**

КЛАССИФИКАЦИЯ РАСТВОРИТЕЛЕЙ	
Вид растворителя	Примеры
Апроtonные	Четыреххлористый углерод, бензол, хлороформ, толуол
Протофильные	Диметилформамид, гидразин
Протогенные	Фтористый водород, уксусная кислота, серная кислота
Амфипротонные	Пропиловый спирт, ацетон, метилэтилкетон

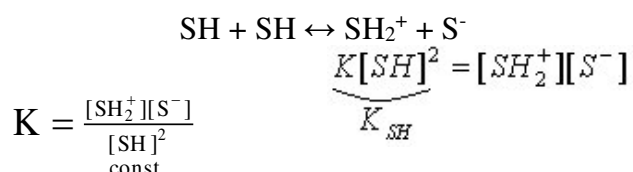


**Aproton erituvchilar** kislota – asos xususiyatiga ega bo'lmaydi va avtoprotolizga uchramaydi. Masalan:  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{C}_6\text{H}_6$ ,  $\text{CHCl}_3$  ( $\epsilon < 15$ ).

**Protolitik erituvchilar** kislota – asos xususiyatiga ega bo'lib, ular avtoprotolizga uchraydi.



Umumiy holda:



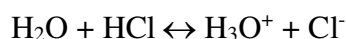
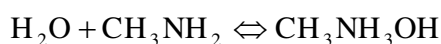
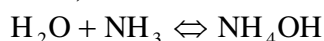
$$K_{\text{SH}} = [\text{SH}_2^+][\text{S}^-] \quad \text{avtoprotoliz doimiysi}$$

Doimiy temperaturada bu konstanta doimiy son bo'lib,  $K_{\text{SH}}$   $10^{-8}$  dan  $10^{-30}$  gacha o'zgaradi.

Protolitik erituvchilar proton qabul qilish yoki berish qobiliyatiga ko'ra:

1. **Protogen**
2. **Protofil**
3. **Amfiprot erituvchilarga** bo'linadi.

**Amfiprot** erituvchilarda (neytral erituvchilar) proton qabul qilish va berish qobiliyati deyarli bir xil bo'ladi. Masalan:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$



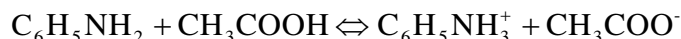
27. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.



**Protogen** erituvchilarda proton berish qobiliyati kuchli bo'ladi.

Masalan:  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{HCOOH}$ .

Protogen erituvchilar kuchsiz asos kuchini keskin oshirib, kislota kuchini kamaytiradi.



Masalan:		
Асос	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{HCOOH}$
анилин	9,42	0,44

HA	$pK_{\text{CH}_3\text{COOH}}$ (сувсиз)
$\text{HCl}$	8,55
$\text{H}_2\text{SO}_4$	7,24
$\text{HNO}_3$	9,38

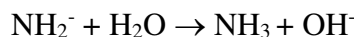
ton qabul qilish qobiliyati juda kuchli bo'ladi. Masalan:  $\text{NH}_3$ , En,  $\text{C}_4\text{H}_9\text{NH}_2$ ,  $\text{HCONH}_2$ .

Bu erituvchilar asos kuchini kamaytirib, erigan moddani kislota kuchini oshiradi.

### 3. Erituvchi tabiatining undagi protolit kuchiga ta'siri.

Sizga ma'lum bu ta'sir nivelirlovchi (oshiruvchi) va differensirlovchi bo'lishi mumkin. Masalan: Suvda  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HClO}_4$  larning kislotali kuchi tengdir. Chunki ular  $\text{HClO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{ClO}_4^-$ .

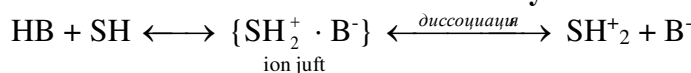
$\text{H}_3\text{O}^+$  kislotali kuchigacha nivelirlanadi. Kuchli asoslar esa  $\text{OH}^-$  asoslik kuchigacha nivelirlanadi.



Suvda bir xil kislotalik namoyon qiladigan kislotalar uchun suvdan kuchli bo'lgan protonodonor erituvchi tanlash mumkin. Bunday protogen erituvchida kislotali ionlashishi kamayadi. Erituvchini kislotali kuchi ortishi bilan undagi erigan kislotalarni kuchi kamaya boradi. Bu kamayish ular orasidagi ta'sirga bog'liq ravishda turlicha bo'lib, differensirlovchi ta'sir bo'ladi, ya'ni kislotalarni kuchi orasidagi tafovut ortadi.

k-ta erituvchi	$\text{HClO}_4$	$\text{HCl}$	$\text{CH}_3\text{COOH}$
$\text{H}_2\text{O}$ $\text{NH}_3$	kuchli kuchli	kuchli kuchli	$K=1,8 \cdot 10^{-5}$ Kuchli
Nivelirlovchi			
$\text{CH}_3\text{COOH}$ <i>сувсиз</i>	$K \approx 10^{-4}$	$K \approx 10^{-7}$	$K_{\text{SH}} \approx 10^{-15}$
Differensirlovchi			

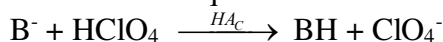
### Erituvchi dielektrik doimiylikni ta'siri



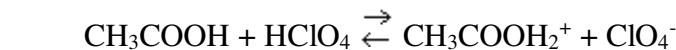
Dielektrik doimiylik kancha katta bo'lsa, dissotsiatsiya shuncha kuchli boradi.

### 4. Suvsiz erituvchilarda kislota – asos reaksiyasini borishi

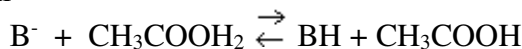
Miqdoriy tahlilda reaksiya to'liq borishi muhimdir. Masalan: kuchsiz asos va kuchli kislota o'rtasidagi reaksiya borishini ko'rib chiqamiz.



Kuchsiz asos B<sup>-</sup> ni kuchli kislota bilan titrlashda:



erituvchi



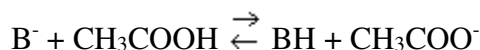
aniqlanuvchi

asos

Bundan tashqari yuqoridagi reaksiyani ikkinchi pog'onasi

$$K' = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{BH}]}{[\text{B}^-][\text{CH}_3\text{COOH}_2^+]} \quad \frac{K'}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{[\text{BH}]}{[\text{B}^-][\text{CH}_3\text{COOH}_2^+]} = K$$

Erituvchini tanlash uchun reaksiyaning K<sub>m</sub> ni K<sub>SH</sub> bog'liqligi bilish zarur. Asos uchun ham erituvchidagi dissotsiatsiyasi:



$$K'' = \frac{[\text{BH}][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{B}^-][\text{CH}_3\text{COOH}]} \quad \underbrace{K''[\text{CH}_3\text{COOH}]}_{K_E} = \frac{[\text{BH}][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{B}^-]}$$

$$K = \frac{[\text{BH}][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{B}^-][\text{CH}_3\text{COOH}_2^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

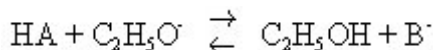
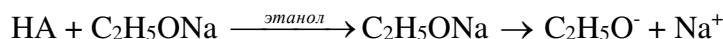
bir xil [CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>] ni surat va maxrajga ko'paytirsak, suvsiz erituvchilarda kislota – asos reaksiyasini borishi

$$K = \frac{K_{\text{B}^-}}{K_{\text{SH}}}$$

hosil bo'ladi.

Demak asosning K<sub>V</sub> – qiymati qancha katta bo'lib, erituvchini avtoprotoliz doimiysi qancha kichik bo'lsa reaksiya shuncha to'liq boradi.<sup>29</sup>

### Kuchsiz HA kislotani kuchli asos bilan titrlash



YUqoridagidek reaksiya:  $K = \frac{K_{\text{HA}}}{K_{\text{SH}}}$

### Protolitik erituvchilarni suvsiz sharoitda kislota – asos bo'yicha titrlash uchun tanlashdagi belgilovchi omillar

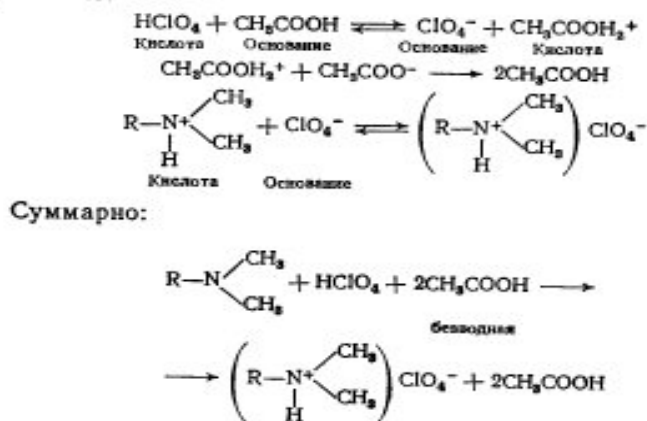
1. Erituvchini K<sub>SH</sub> kichik bo'lishi kerak.
2. Erituvchini kislota – asos xususiyatlari xisobga olinishi kerak. Asosni titrlashda protogen erituvchi va kislotani titrlashda protofil erituvchi olinadi.
3. ε yuqori erituvchi olinishi qulay.
4. Aniqlanuvchi modda erituvchida yaxshi erishi kerak.
5. Aralashmani titrlashda yaxshi differensirolovchi erituvchi olinadi.

28. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.

### 5. Suvsiz sharoitda titrlashni qo'llanilishi.

Suvda juda kuchsiz bo'lgan asoslarni masalan: suvsiz  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{CH}_2\text{ClCOOH}$  sirka anhidrida titrlash mumkin.

$\text{CH}_3\text{COOH}$  xususiyatlari. Konsentrlangan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (ledyanaya) protogen erituvchi, ( $K_{\text{SH}} = 3,6 \cdot 10^{-15}$ ,  $\varepsilon = 6,2$ ) Titrant 0,1 m  $\text{HClO}_4$ .



Standart modda  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  yoki gidroftalat kaliy ( $\text{KCO}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_2\text{N}$ ).

Ekivalent nuqtani aniqlashda ko'pincha potensiometrlik usuldan foydalaniladi. Ba'zida m.o. yoki binafsha kristali pH indikatorlari ishlatiladi.

#### Nazorat savollari

1. Suvsiz muhitda kislota-asosli titrlash usulining mohiyati.
2. Erituvchi tabiatining undagi protolit kuchiga ta'siri.
3. Suvsiz erituvchilarda kislota – asos reaksiyasini borishi
4. Suvli eritmada titrlash imkoniyatlarini cheklanganligi.

#### Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

##### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

##### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1, 2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

#### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>

3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

### 19-mavzu. Oksidlanish-qaytarilish titrlash usulining mohiyati, tasnifi. Nernst tenglamasi. Turli omillarning redoks jufti potensialiga va reaksiya tezligiga ta'siri. Titrlash turlari. Indikatorlari.

#### Reja:

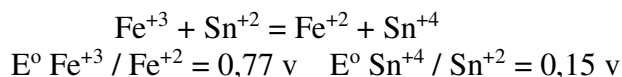
1. Oksidlanish-qaytarilish titrlash usulining mohiyati, tasnifi.
2. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining muvozanat doimiysi. Muvozanat potentsiali qiymatiga pH ning ta'siri.
3. Oksidlanish – qaytarilish usulida titrlash indikatorlari, tasnifi.
4. Redoks indikatorlarni rang o'zgarish oralig'i.
5. Redoksimetriyada titrlash egriligi.

**Tayanch iboralar:** oksidimetriya, reduktometriya, spetsifik indikatorlar, indikatorsiz usul, redoks indikatorlar, qaytar redoks indikatorlar, qaytmas redoks indikatorlar, indikatorni rang o'zgarish oralig'i, redoksimetrik titrlash egrisi.

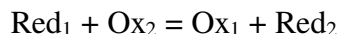
#### 1. Oksidlanish-qaytarilish titrlash usulining mohiyati, tasnifi.

Titrlashni oksidlanish-qaytarilish usullari ( redoks usullar) – elektron ko'chishi bilan boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga asoslangan.

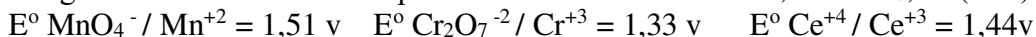
Masalan:



Umumiy holda yozsak:

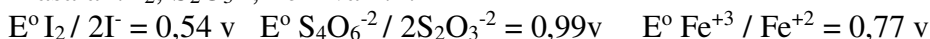


Har qanday oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida 2 ta redoks juftlik ishtirok etadi. Yuqoridagi reaksiyada  $\text{Fe}^{+3} / \text{Fe}^{+2}$  va  $\text{Sn}^{+4} / \text{Sn}^{+2}$  lar redoks juftlikni tashkil etadi. Redoksimetrik titrlashda qaytaruvchilarni aniqlash uchun standart oksidlanish-qaytarilish potentsiali katta bo'lgan oksidlovchi titrantlar qo'llaniladi. Masalan:  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$  va h.k.



Aksincha, oksidlovchilarni aniqlash uchun standart oksidlanish-qaytarilish potentsiali imkon qadar kichik bo'lgan qaytaruvchi titrantlar tanlanadi.

Masalan:  $\text{I}_2$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{-2}$ ,  $\text{Fe}^{+2}$  va h.k.



Redoks usullar miqdoriy tahlilning eng muhim farmakopeya usullaridan hisoblanadi.<sup>30</sup>

#### Tasnifi:

##### 1. Titrantning tabiatiga ko'ra:

- a) **Oksidimetriya usuli** – oksidlovchi titrantlar bilan qaytaruvchilarni aniqlash.
- b) **Reduktometriya usuli** – qaytaruvchi titrantlar bilan oksidlovchilarni aniqlash.

Masalan: **oksidlovchi titrantlar** -  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Se}(\text{SO}_4)_2$ ,  $\text{KBrO}_3$ ,  $\text{I}_2$  va h.k.

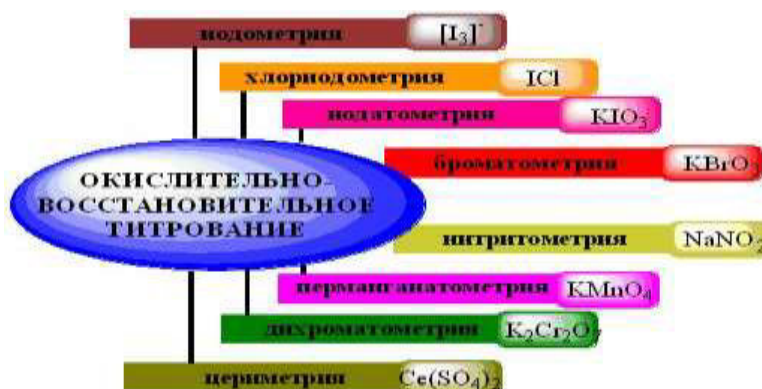
**qaytaruvchi titrantlar** -  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  va h.k.



29. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1, 2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.

2. Aniqlanuvchi modda bilan ta'sirlashadigan reagent tabiatiga ko'ra:

	Usul nomi	Titrant
1	Permanganometriya	KMnO <sub>4</sub>
2	Bromatometriya	KBrO <sub>3</sub>
3	Dixromatometriya	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>
4	Yodometriya	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *5H <sub>2</sub> O
5	Nitritometriya	NaNO <sub>2</sub>
6	Yodatometriya	KIO <sub>3</sub>
7	Serimetriya	Ce(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>
8	Iodimetriya	I <sub>2</sub>
9	Xloriodimetriya	ICI



**Reaksiyaga qo'yiladigan talablar:**

Titrlashni oksidlanish-qaytarilish usullarida qo'llanadigan reaksiyalar quyidagi talablarga javob berishi lozim:

- 1.Reaksiya to'liq va oxirigacha borsin ( $K_{\text{muv}} \geq 10^8$ ,  $E_{\text{YUK}} > 0,4$  v)
- 2.Reaksiya tez borsin ( temperatura, katalizator)
- 3.Reaksiya stexiometrik nisbatda borsin, yonaki, qo'shimcha reaksiyalar bo'lmasligi kerak.
- 4.Titrlash oxirgi nuqtasini aniqlash imkoni bo'lsin.

**Titrlash turlari:**

Neytrallanish usulidagi kabi redoksimetriyada ham to'g'ri, mahsulotni va qoldiqni titrlash turlari qo'llaniladi.

**Moddalarning ekvivalenti** – ular massalarini reaksiyada olgan yoki bergan elektronlar soniga nisbati bilan hisoblanadi:

$$E = M / n$$

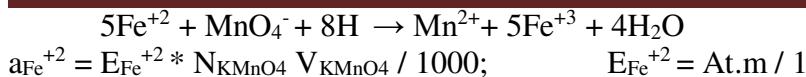
Masalan:



**Bevosita (to'g'ri) titrlash usuli**

Aniqlanuvchi modda titrant bilan to'g'ridan - to'g'ri titrlanadi. Masalan:

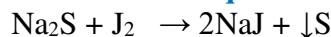
**Mor tuzi tarkibidagi Fe<sup>+2</sup> massasini aniqlash.**



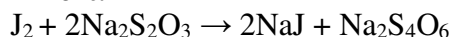
### Qoldiqni (qayta) titrlash usuli

Aniqlanuvchi moddaga ortiqcha miqdorda titrantdan qo'shiladi va ma'lum bir vaqtga qo'yib qo'yiladi. So'ngra ortib qolgan titrant qoldig'ini boshqa titrant bilan titrlanadi.

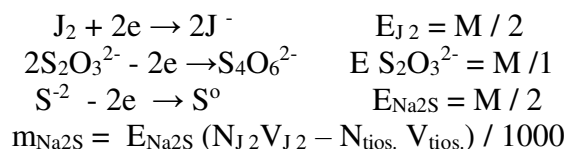
Masalan: **Na<sub>2</sub>S massasini iodimetrik usulda aniqlash.**



**ort.**



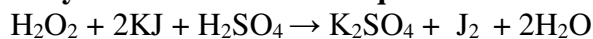
**qoldiq**



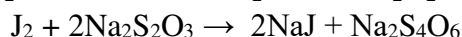
### Mahsulotni titrlash usuli

Aniqlanuvchi moddaga birorta reagent eritmasidan qo'shiladi, ajralib chiqqan mahsulotni titrant bilan titrlanadi. Usulda oksidlanish – qaytarilish xossasini namoyon etuvchi va etmaydigan moddalar miqdori aniqlanadi.

Masalan: **H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> massasini yodometrik usulda aniqlash.**



**mahsulot**

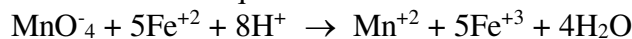


**mah**

$$a = E_{\text{H}_2\text{O}_2} N_{\text{tios.}} V_{\text{tios.}} / 1000$$

## **2.Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarining muvozanat doimiysi. Muvozanat potentsiali qiymatiga pH ning ta'siri.**

Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarini tezligi va yo'nalishi elektr yurituvchi kuch – (E.YU.K)-ning kattaligiga bog'liq. SHuning uchun muvozanat potentsialining qiymati oksidlanish–qaytarilish reaksiyasining E.YU.K ga bog'liq bo'ladi. Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarining muvozanat doimiysining tenglamasini E.YU.K bilan bog'liqligini quyidagi reaksiya misolida keltirib chiqaramiz.



$$K = \frac{[\text{Mn}^{+2}] [\text{Fe}^{+3}]^5}{[\text{MnO}_4^-] [\text{Fe}^{+2}]^5 [\text{H}^+]^8}$$

Reaksiya davomida permanganat va Fe(II) ioni konsentratsiyasi kamayadi, Mn(II) va Fe<sup>+3</sup> ionlarini konsentratsiyasi esa oshadi. Bu esa muvozanat potentsialini o'zgarishiga olib keladi. Nernst tenglamasini muvozanat potentsialiga qo'llaymiz.

$$E_{\frac{\text{MnO}_4^-}{\text{Mn}^{+2}}} = 1,51 + \frac{0,059}{5} \lg \frac{[\text{MnO}_4^-] [\text{H}^+]^8}{[\text{Mn}^{+2}]}$$

$$E_{\frac{\text{Fe}^{+3}}{\text{Fe}^{+2}}} = 0,77 + \frac{0,059}{1} \lg \frac{[\text{Fe}^{+3}]}{[\text{Fe}^{+2}]}$$

kimyoviy muvozanat qaror topganda

$$E_{\frac{\text{MnO}_4^-}{\text{Mn}^{+2}}} = E_{\frac{\text{Fe}^{+3}}{\text{Fe}^{+2}}}$$

$$1,51 + \frac{0,059}{5} \lg \frac{[\text{MnO}_4^-][\text{H}^+]^8}{[\text{Mn}^{+2}]} = 0,77 + \frac{0,059}{1} \lg \frac{[\text{Fe}^{+3}]}{[\text{Fe}^{+2}]}$$

$$1,51 - 0,77 = \frac{0,059}{1} \lg \frac{[\text{Fe}^{+3}]}{[\text{Fe}^{+2}]} - \frac{0,059}{5} \lg \frac{[\text{MnO}_4^-][\text{H}^+]^8}{[\text{Mn}^{+2}]}$$

$$E_{\text{okc}}^0 - E_{\text{kaüm}}^0 = \frac{0,059}{5} \left[ 5 \lg \frac{[\text{Fe}^{+3}]}{[\text{Fe}^{+2}]} - \lg \frac{[\text{MnO}_4^-][\text{H}^+]^8}{[\text{Mn}^{+2}]} \right]$$

$$E_{\text{okc}}^0 - E_{\text{kaüm}}^0 = \frac{0,059}{5} \lg \frac{[\text{Fe}^{+3}]^5 [\text{Mn}^{+2}]}{[\text{Fe}^{+2}]^5 [\text{MnO}_4^-]^5 [\text{H}^+]^8} = \frac{0,059}{5} \lg K$$

$$\lg K = \frac{(E_{\text{okc}}^0 - E_{\text{red}}^0) * n}{0,059} \quad \text{yoki} \quad K = 10^{\frac{(E_{\text{okc}}^0 - E_{\text{kaüm}}^0) * n}{0,059}}$$

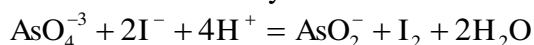
$E_{\text{oks}}^0$  va  $E_{\text{Qayt}}^0$  oksidlovchi va qaytaruvchi redoks juftlarning standart potentsiali.

$n$  – tenglashtirilgan elektronlar soni. SHunday qilib, oksidlanish–qaytarilish reaksiyasini elektr yurituvchi kuchini bilgan xolda muvozanat doimiysini xisoblash mumkin va ximiyaviy reaksiyani to‘liq borishi yoki bormasligini bashorat qilish mumkin.

$$\lg K = \frac{(1,51 - 0,77)5}{0,059} = 62,55 \quad K = 10^{62,55}$$

$$K = 3,55 * 10^{62}$$

Muvozanat doimiysi katta bo‘lgani uchun reaksiya tez va to‘liq boradi. Boshqa reaksiyani muvozanat konstantasini xisoblaymiz.



$$\mathcal{E}IOK = E_{\frac{\text{AsO}_4^{-3}}{\text{AsO}_2^-}}^0 - E_{\frac{\text{I}_2}{2\text{I}^-}}^0 = 0,056 - 0,54 = 0,02$$

$$\lg K = \frac{(E_{\text{okc}}^0 - E_{\text{kaüm}}^0) * n}{0,059} = \frac{(0,56 - 0,54) * 2}{0,059} = 0,86$$

$$K = 10^{0,86} \quad \text{yoki} \quad K = 7,24$$

Reaksiyada hosil bo‘lgan maxsulot yig‘indisi  $7,24+1=8,24$  bo‘lib, bunda reaksiyaning foiz miqdori qo‘yidagini tashkil etadi.

$$8,24 \text{ --- } 100$$

$$7,24 \text{ --- } 88\%$$

Muvozanat konstantasi bu reaksiyada  $10^{0,86}$  ga teng bo‘ladi va reaksiyaning borishi 88% ni tashkil etadi. Bu reaksiya qaytar reaksiya bo‘lib, titrimetrik analizda qo‘llanilmaydi.<sup>31</sup>

### 3. Oksidlanish – qaytarilish usulida titrlash indikatorlari, tasnifi.

Redoksimetriyada titrlashni oxirgi nuqtasini aniqlashda vizual (indikatorlar) usulidan foydalaniladi. Indikator vazifasini oksidlanish – qaytarilish reaksiyasida qatnashayotgan titrantning o‘zi yoki maxsus indikator bajaradi.

**Tasnifi:** redoksimetriyada qo‘llaniladigan indikatorlarning quyidagi turlari mavjud.

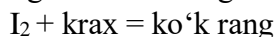
**1.Indikatorsiz usul.** Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida titrant sifatida qatnashuvchi indikator. Masalan permanganometriyada titrant va indikator sifatida  $\text{KMnO}_4$  ni o‘zi ishlatiladi. Kaliy permanganat eritmasi qizil-binafsha rangda bo‘lib, EN dan keyin ortiqcha tushgan bir tomchisi titrlanuvchi eritmani och pushti rangga bo‘yaydi.

**2.Indikatorli usul.**

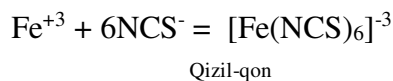
30. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)

O'z navbatida ikki turga bo'linadi:

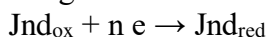
a) **Spetsifik (maxsus) indikatorlar** oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida oksidlovchi yoki qaytaruvchi bilan ta'sirlashib, rangli birikmalar hosil qiladi. Masalan kraxmalni eritmasiga yod ta'sir ettirilganda ko'k rang hosil bo'ladi.



YOki temir (III) ionini titrlash jarayonida indikator sifatida tiotsianat-ioni  $NCS^-$  ishlatiladi. Bunda tiotsianat-ioni  $NCS^-$  temir (III) ionini bilan kompleks ionni hosil qilib, eritmani qizil-qon rangga bo'laydi.

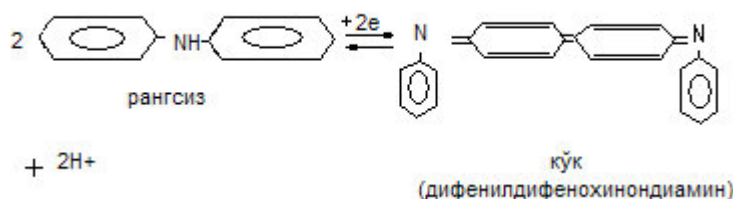


b) **Redoks indikatorlar** eritma oksidlanish-qaytarilish potensialining muayyan qiymatida oksidlanib yoki qaytarilib o'z rangini o'zgartiradi. Bunday indikatorning oksidlangan va qaytarilgan shakllari turli rangda bo'ladi:



Redoks indikatorlarning ikki turi mavjud:

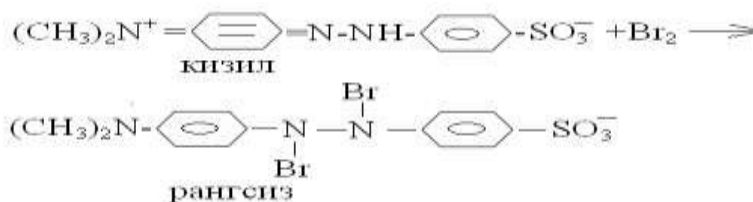
1. **Qaytar redoks indikatorlar** EN yoki uning yaqinida eritma potensialining muayyan qiymatida rangini o'zgartirib yana o'z rangiga qaytishi mumkin. Bunda indikator molekulasining tuzilishi o'zgarmaydi. Masalan: difenilamin oksidlovchi ta'sirida ko'k rangli oksidlangan shakl difenildifenoхинонdiaminni hosil qiladi.



Indikatorning rang o'zgarish oralig'i  $\Delta E = 0,76 \pm 0,029 \text{ V}$ .

2. **Qaytmas redoks indikatorning** rangi EN yoki uning yaqinida, eritma potensialining o'zgarishi bilan qaytmas tarzda o'zgaradi. Bunda indikator molekulasining tuzilishi o'zgaradi. Masalan: Metiloranj, metil qizili, neytral qizili kabi indikatorlar qaytmas oksidlanish-qaytarilish indikatorlariga kiradi. Eritmaning potentsiali ENda tegishli qiymatiga etganda indikatorlar qaytmas oksidlanib, ularga xos bo'lgan rang o'chib ketadi va qayta paydo bo'lmaydi. Misol:

Metiloranj:



#### 4. Redoks indikatorlarni rang o'zgarish oralig'i.

Indikatorni rang o'zgarish oralig'i eritmaning oksidlanish-qaytarilish potensialiga bog'liq bo'lib, Nernst tenglamasi bo'yicha hisoblanadi.

$$\text{Ind}_{\text{ox}} + ne^- = \text{Ind}_{\text{red}}$$

$$E = E^\circ + 0,059 / n \lg [\text{Ind}_{\text{ox}}] / [\text{Ind}_{\text{red}}] \quad (\text{I})$$

Ko'zimiz bir rangni ikkinchi rangdan 1:10 yoki 10:1 nisbat bo'lganda ajratadi. SHu nisbatlarni yuqoridagi (I) tenglamaga qo'yamiz.

$$E = E^\circ + 0,059 / n \lg 10 = E^\circ + 0,059 / n$$

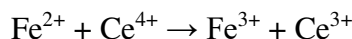
$$E = E^\circ + 0,059 / n \lg (10^{-1}) = E^\circ - 0,059 / n$$

Ikkala ifodani umumiy holda yozsak, redoks-indikatorning rang o'zgarish oralig'i kelib chiqadi:

$$E = E^\circ \pm 0,059 / n$$

### 5. Redoksimetriyada titrlash egriligi

Titrlanayotgan eritma muvozanat potensialini unga qo'shilgan titrant hajmiga bog'liqlik egri chizig'i **redoksimetrik titrlash egrisi** deyiladi. Masalan:



$$E^\circ \text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+} = 0,77 \text{ v} \quad E^\circ \text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+} = 1,44 \text{ v}$$

**1.Ekvivalent nuqtasigacha:** eritmada faqat  $\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}$  redoks jufti bo'lgani uchun eritmani muvozanat potensialini Nernst tenglamasi asosida hisoblanadi.

$$E = E^\circ + 0,059 \lg [\text{Fe}^{3+}] / [\text{Fe}^{2+}];$$

**2.Ekvivalent nuqtasidan keyin:** eritmada faqat  $\text{Ce}^{4+} / \text{Ce}^{3+}$  jufti bo'ladi va muvozanat potensialini quyidagicha hisoblanadi.

$$E = E^\circ + 0,059 \lg [\text{Ce}^{4+}] / [\text{Ce}^{3+}]$$

**1-nuqta** 50 ml  $\text{Se}(\text{SO}_4)_2$  qo'shildi,  $\text{Fe}^{2+}$  ionini 50%  $\text{Fe}^{3+}$  ga oksidlanadi.

$$E = 0,77 + 0,059 \lg 50 / 50 = 0,77 \text{ V}$$

**2-nuqta** 90 ml  $\text{Se}(\text{SO}_4)_2$  qo'shildi, 10%  $\text{Fe}^{2+}$  ionini qoldi

$$E = 0,77 + 0,059 \lg 90 / 10 = 0,83 \text{ B}$$

**3.nuqta** 99 ml  $\text{Se}(\text{SO}_4)_2$  qo'shildi, 1%  $\text{Fe}^{2+}$  ionini qoldi

$$E = 0,77 + 0,059 \lg 99 / 1 = 0,88 \text{ B}$$

**4-nuqta** 99,9 ml  $\text{Se}(\text{SO}_4)_2$  qo'shildi, 0,1%  $\text{Fe}^{2+}$  ionini qoldi

$$E = 0,77 + 0,059 \lg 99,9 / 0,1 = 0,957 \text{ B}$$

**5-nuqta ekvivalent nuqta:**

$$[\text{Ce}^{4+}] = [\text{Fe}^{2+}]; \quad [\text{Fe}^{3+}] = [\text{Ce}^{3+}]$$

$$E = 1,44 + 0,77 / 2 = 1,105 \text{ V}$$

$$E = nE_{\text{Ox}} + mE_{\text{Red}} / n+m$$

**6-nuqta ekvivalent nuqtadan keyin**

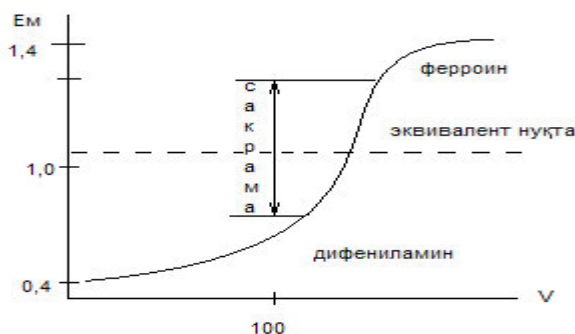
100,1 ml  $\text{Se}(\text{SO}_4)_2$  qo'shildi, 0,1 ml  $\text{Se}(\text{SO}_4)_2$  ortib qoladi.

$$E = 1,44 + 0,059 \lg 0,1 / 100 = 1,263 \text{ V}$$

**7-nuqta** 101ml  $\text{Se}(\text{SO}_4)_2$  qo'shildi, - 1%  $\text{Se}(\text{SO}_4)_2$  ortadi:

$$E = 1,44 + 0,059 \lg 1 / 100 = 1,332 \text{ B}$$

Demak titrlash sakramasi  $E = 0,957 - 1,263$  oralig'ida sodir bo'ladi. SHu oraliqqa to'g'ri keladigan indikatorlarni tanlash mumkin. Masalan N- fenilantranil ( $E^\circ = 1,00 \text{ v}$ ), ferroin ( $E^\circ = 1,06 \text{ v}$ ) kiradi.



### Nazorat savollari

1. Eng muxim oksidlovchi va qaytaruvchilar
2. Redoks juftlarning standart va muvozanat potentsiallari xaqida tushuncha va ular asosida oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tuzish qoidasi
3. Redoksimetrik titrlash usullari tasnifi
4. Reaksiyalarga qo'yilgan talablar
5. Titrlash indikatorlari
6. Redoksimetrik titrlash turlari va qo'llanilishi

### Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

#### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

#### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

#### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

### 20-mavzu: Permanganometriya. Usul mohiyati, titranti. Titrlash sharoiti. Tahlilda qo'llanilishi.

#### Reja:

1. Permanganometriyaning mohiyati, o'tkazish shart-sharoitlari
2.  $\text{KMnO}_4$  eritmasini tayyorlash va standartlash
3. Suvni oksidlanuvchanligini aniqlash.
4. Permanganometriyaning qo'llanishi

**Tayanch iboralar:** permanganometriya, suvning oksidlanuvchanligi, bevosita titrlash, mahsulotni titrlash, qoldiqni titrlash, suvning sifati, indikatorsiz usul.

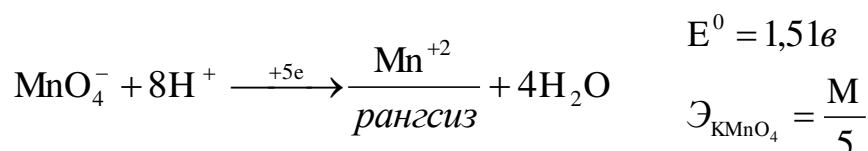
#### 1.Permanganometriyaning mohiyati, o'tkazish shart-sharoitlari

Permanganometrik titrlash usulida titrant  $\text{KMnO}_4$  eritmasi bilan asosan qaytaruvchilar, ba'zi xollarda oksidlovchilar yoki oksidlanish – qaytarilish xossalarini namoyon qilmaydigan moddalar miqdori aniqlanadi. Usul farmakopeyaga kiritilgan. Permanganometriyada standart modda –  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , titrant  $\text{KMnO}_4$ , indikatorsiz usul.

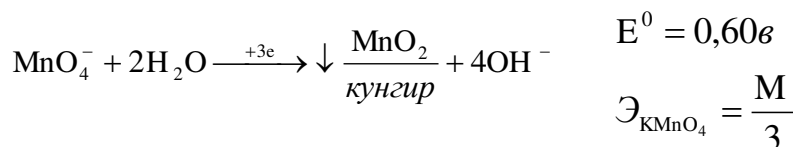
**Usulning mohiyati:**  $\text{KMnO}_4$  kuchli oksidlovchi bo'lib, qizil- binafsha rangli eritma. Titrlanuvchi eritmaning muhitiga ko'ra  $\text{MnO}_4^-$  ning oksidlovchilik xossasi turlicha namoyon bo'ladi.



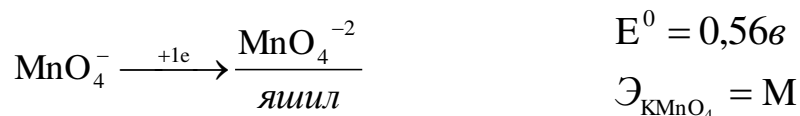
**Kislotali:**



**Neytral:**



**Ishqoriy:**

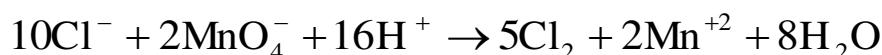


YUqoridagi reaksiyalardan ko'rinib turibdiki,  $\text{MnO}_4^-$  kislotali muhitda rangsiz  $\text{Mn}^{+2}$  gacha qaytarilib,  $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{+2}$  redoks juftining standart potentsiali yuqori qiymatga ega bo'ladi va  $\text{MnO}_4^-$  kuchli oksidlovchilik xossasini namoyon qiladi.

Neytral va ishqoriy sharoitlarda esa  $\text{MnO}_4^-$  qo'ng'ir  $\text{MnO}_2$  va yashil  $\text{MnO}_4^{-2}$  gacha qaytarilib, redoks juftlarining standart potentsiali yuqori qiymatga ega bo'lmaydi. SHuningdek, bu sharoitlarda titrlashni oxirgi nuqtasini aniqlashda qiyinchilik tug'diradi. Demak, permanganatometrik titrlash usuli kislotali sharoitda olib borilgani ma'qul.

**Usulni o'tkazish shart-sharoitlari:**

1. **pH muhitning ta'siri.** Permanganatometrik titrlash kuchli kislotali muhitda  $[\text{H}^+] = 1-2 \text{ mol/l}$  bo'lganda o'tkaziladi. Titrlashni nitrat kislotali muhitda olib borib bo'lmaydi, chunki u kuchli oksidlovchi bo'lib, aniqlanuvchi moddani oksidlaydi. SHuningdek, permanganatometrik titrlashda HCl ni ham qo'llab bo'lmaydi, chunki qaytaruvchi sifatida qo'shimcha reaksiyaga sabab bo'ladi:



Bunda titrant eritmasining bir qismi xlorid ionlarini oksidlanishiga sarf bo'ladi va titrlashda ortiqcha titrantning sarflanishiga sabab bo'ladi.

Sulfat kislotali muhitda bunday qo'shimcha jarayonlar sodir bo'lmaydi. SHuning uchun permanganatometrik titrlashni sulfat kislotali muhitda olib boriladi.

2. **Xaroratning ta'siri.** Permanganatometrik titrlashni uy haroratida olib boriladi. Faqat  $\text{KMnO}_4$  eritmasini  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  kislotali, oksalatlar bilan reaksiyasi isitish bilan olib boriladi.

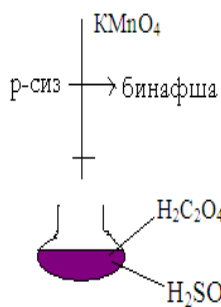
3. **Titrlashning oxirgi nuqtasini aniqlash.** Permanganatometrik titrlashda indikator sifatida  $\text{KMnO}_4$  ning o'zi qo'llanadi. Titrlashni oxirgi nuqtasida 1 tomchi ortiqcha qo'shilgan titrant eritmasi titrlanuvchi eritmani och pushti rangga bo'yaydi. SHuning uchun permanganatometrik titrlash indikatorsiz usul hisoblanadi.

**2.  $\text{KMnO}_4$  eritmasini tayyorlash va uni standartlash.**

$\text{KMnO}_4$  kukuni toza bo'lmaydi. Uning tarkibida qaytarilish mahsulotlari mavjud bo'ladi.

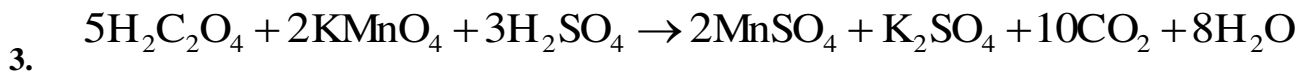


Shuningdek,  $\text{KMnO}_4$  eritmasi yorug'lik va harorat ta'sirida parchalanadi. SHularni hisobga olib, undan aniq konsentratsiyali titrant eritmasi tayyorlab bo'lmaydi. Avval  $\text{KMnO}_4$  ning quyuc 5%li eritmasi tayyorlanib, 7-10 kun davomida qorong'i joyda saqlanadi. Mazkur vaqt oralig'ida suvdagi qaytaruvchi moddalarni to'liq oksidlaydi. Hosil bo'lgan turg'un 5% li  $\text{KMnO}_4$  eritmasini shisha filtr yordamida filtrlanadi, so'ngra suyultirib 0,1N eritmasi tayyorlanadi va oksalat kislotasi bilan standartlanadi.



$$N_{\text{KMnO}_4} = \frac{N_{\text{окс}} \cdot V}{V_{2\text{KMnO}_4}}$$

$$T_{\text{KMnO}_4} = \frac{\mathcal{E}_{\text{KMnO}_4} \cdot N}{1000}$$



**Suvning oksidlanuvchanligini aniqlash.**

Tabiiy suvda oz miqdorda bo'lsada qaytaruvchilar erigan bo'lishi mumkin. Suvda qaytaruvchilar qancha ko'p bo'lsa, u shuncha oksidlanuvchan bo'ladi. Suvning tozaligini bilish uchun uning tarkibidagi qaytaruvchilarni taxlil qilinadi.

Suvning oksidlanuvchanligi 1 dm<sup>3</sup> suvdagi qaytaruvchilarining milligramm massasi bilan o'lchanadi. Birligi – mg/dm<sup>3</sup>.

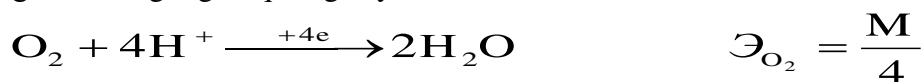
Suvning oksidlanuvchanligi qoldiqni titrlash usulida titrlab aniqlanadi.

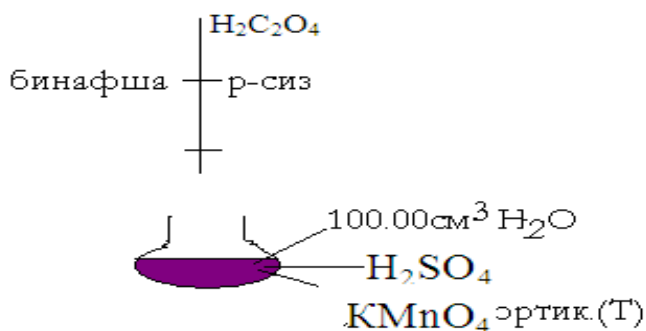
Bajarish tartibi.

O'lchov kolbasida aniq o'lchangan 100 ml suvga 5 ml 2N  $\text{N}_2\text{SO}_4$  va Mor pipetkasida 20 ml 0,1 N  $\text{KMnO}_4$  qo'shib, 10 minut qaynatiladi. So'ngra ortib qolgan  $\text{KMnO}_4$  ni  $\text{N}_2\text{S}_2\text{O}_4$  kislotasi bilan titrlanadi.

$$\text{OKC} = \frac{\mathcal{E}_{\text{O}_2} (N \cdot V_{\text{KMnO}_4} - N_{\text{OKC}} \cdot V) \cdot 1000}{1000 \cdot V_{\text{alk}}}$$

**Suvning oksidlanuvchanligi deb** – 1 dm<sup>3</sup> suv tarkibidagi qaytaruvchi moddalarni oksidlash uchun sarf bo'lgan  $\text{O}_2$  ning mg miqdoriga aytiladi.





Suvning sifati oksidlanuvchanlik o'lchamlari bo'yicha quyidagilarga bo'linadi:

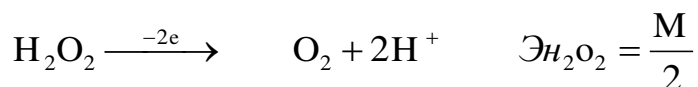
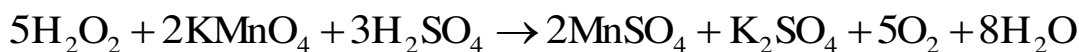
Qaytaruvchanlar miqdori	Suvning sifati
1 mg/dm <sup>3</sup> gacha	toza suv
1-2 mg/dm <sup>3</sup> gacha	ichimlik suvi
3-4 mg/dm <sup>3</sup> gacha	gumonli suv
4 mg/dm <sup>3</sup> va undan yuqori	iflos suv

#### 4. Permanganometriyaning qo'llanishi

Usulda asosan qaytaruvchi moddalar va o'zida qaytaruvchi xossalarni namoyon qiluvchi dori preparatlarini miqdori aniqlanadi. Masalan: bevosita titrlash usulida:

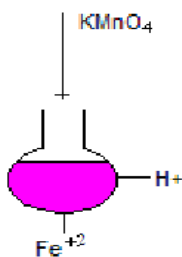
##### 1) Eritmadagi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ning massa ulushini aniqlash.

3% li H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> eritmasini suyultirib, 0,1N eritma tayyorlanadi. Tayyorlangan eritmadan Mor pipetkasida 10 ml olib, ustiga (1:4) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan 5 ml qo'shiladi va 0,1N KMnO<sub>4</sub> eritmasi bilan turg'un och pushti ranggacha titrlanadi.



$$\% \text{H}_2\text{O}_2 = \frac{\mathcal{E}_{\text{H}_2\text{O}_2} \cdot N_{\text{KMnO}_4} \cdot V \cdot 100 \cdot W}{1000 \cdot a \cdot V_{\text{alk}}}$$

##### 2) Mor tuzi nazorat eritmasi tarkibidagi Fe<sup>+2</sup> massasini aniqlash.



$$\alpha_{\text{Fe}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{Fe}} \cdot N_{\text{KMnO}_4} \cdot V}{1000}$$

##### 3) To'g'ri va qoldiqni titrlash usulida NaNO<sub>2</sub> aniqlash.

a) to'g'ri titrlash usulida:



b) qoldiqni titrlash usulida

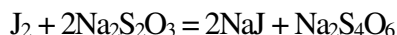


ort

yodometrik usulda



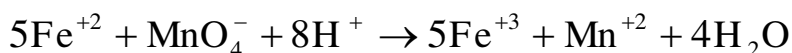
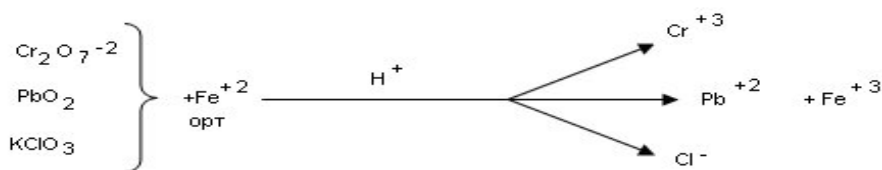
mah



$$\% \text{NaNO}_2 = \frac{\exists \text{NaNO}_2 (N_{\text{KMnO}_4} \cdot V - N \cdot V) \cdot 100 \cdot W}{1000 \cdot a \cdot V_{\text{alk}}}$$

4) Permanganatometriyada ba'zi hollarda oksidlovchi moddalar miqdori qoldiqni titrlash usulida aniqlanadi.

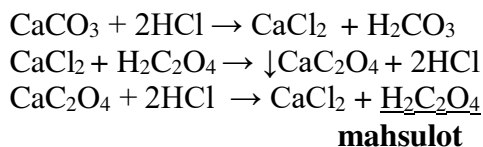
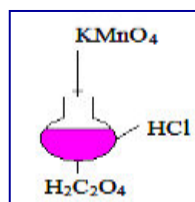
Masalan:



колд

$$\alpha_{\text{okc}} = \frac{\exists_{\text{okc}} (N_{\text{FeSO}_4} \cdot V - N_{\text{KMnO}_4} \cdot V)}{1000}$$

5) Mahsulotni titrlash usulida oksidlanish-qaytarilish xossasini namoyon qilmaydigan moddalarni aniqlash.



mahsulot

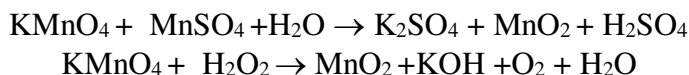
$$m_{\text{CaCO}_3} = E_{\text{CaCO}_3} N_{\text{KMnO}_4} V_{\text{KMnO}_4} / 1000$$

### Nazorat savollari

1.  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  eritmasini  $\text{KMnO}_4$  bilan titrlaganda titrantning birinchi tomchilarining rangi sekin o'zgaradi. Nima uchun?
2. Nima uchun titrimetrik tahlilda ko'pincha kislotali muhitda permanganat bilan oksidlash reaksiyalari qo'llaniladi?
3.  $\text{KMnO}_4$  dan standart eritmani aniq tortim bo'yicha tayyorlab bo'ladimi?

### Mustaqil yechish uchun masala

1. Quyidagi reaksiyalarda oksidlovchi va qaytaruvchilarning molyar ekvivalent massalarini hisoblang:



2. Oksidlovchilar permanganometrik usulda qanday aniqlanadi? Uni  $\text{KClO}_3$  tahlili misolida tushuntiring.
3.  $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{+2}$  va  $\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-$  juftlarining normal oksidlanish – qaytarilish potentsiallari qiymatini hisobga olgan holda bu moddalar orasida boradigan reaksiyaning yo'nalishini aniqlang.

### Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

#### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

#### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

#### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

### 21-mavzu. Yodimetriya. Yodometriya. Usul titrantlari. Titrlash oxirgi nuqtasini aniqlash. Usulda oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlash.

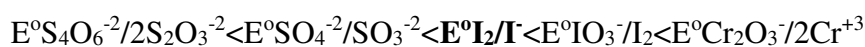
#### Reja:

1. Kirish.
2. Yodimetriyani mohiyati, o'tkazish shart-sharoitlari. Akvametriya.
3. Yodometriyani mohiyati, qo'llanishi

**Tayanch iboralar:** yodimetriya, yodometriya, bevosita titrlash, mahsulot bo'yicha titrlash, qoldiqni titrlash, kraxmal, akvametriya, Fisher usuli, xloryodimetriya.

#### 1. Kirish.

Qaytaruvchilarni titrant yod eritmasi bilan **bevosita** titrlash **yodimetriya** (yodimetrik titrlash) deb ataladi. Oksidlovchilarni  $\text{I}^-$  bilan reaksiya natijasida hosil bo'lgan **mahsulot** yodni titrant natriy tiosulfat standart eritmasi bilan titrlash **yodometriya** (yodometrik titrlash) deb ataladi (1-rasm).<sup>32</sup> Ikkala usulni umumlashtirib - yodimetrik yoki yodometrik titrlash deb nomlanadi. Demak usul oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlashda qo'llanadi.



0,15 < 0,20 < **0,54** v < 1,19 < 1,33  
qaytaruvchi                      oksidlovchi

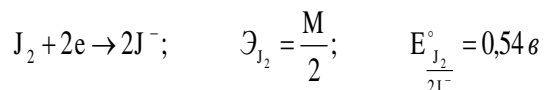
31. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.



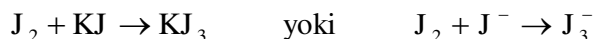
21.1-rasm

## 2. Yodimetriyani mohiyati, o'tkazish shart-sharoitlari. Akvimetriya.

**Usulning mohiyati.** Usulda yodning titrlangan eritmasi bilan qaytaruvchilarni bevosita titrlash usulida aniqlashga asoslangan. Usul asosida quyidagi reaksiya yotadi:

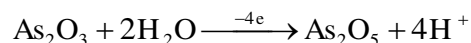
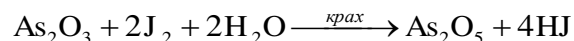
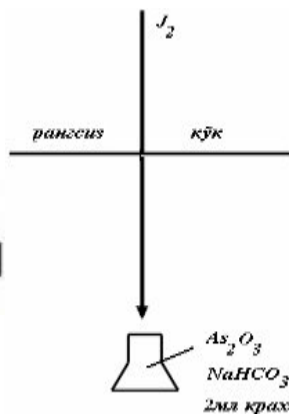


Yod suvda yomon eriydi. Uni KJ ishtirokida eritib, triyodid ionini hosil qilindi.



Shularni hisobga olib, yodimetrik titrlashni o'tkazish uchun yodni KJ dagi eritmasi qo'llanadi. Yodni standart oksidlanish – qaytarilish potentsiali 0,54 v ga teng bo'lib,  $KMnO_4$ ,  $K_2Cr_2O_7$  ga qaraganda kuchsiz oksidlovchidir. Yodimetrik titrlash usulida  $E^\circ < 0,54 \text{ v}$  bo'lganda qaytaruvchilarni **to'g'ri** va **goldiqni** titrlash usulida aniqlanadi. Ularga:  $As_2O_3$ ,  $Na_2S_2O_3$ ,  $SnCl_2$ ,  $Na_2S$  va boshqalar kiradi.

**Masalan:  $As_2O_3$  ni massasini to'g'ri titrlash usulida aniqlash.**

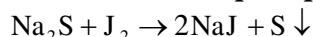


$$\mathcal{E}_{As_2O_3} = \frac{M}{4}$$

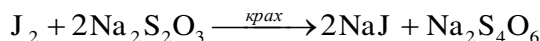
$$a_{As_2O_3} = \frac{\mathcal{E}_{As_2O_3} \cdot N_{J_2} \cdot V}{1000}$$

**Eslatma:** bevosita titrlash usulida kraxmal titrlash boshida qo'shiladi.

**2. Na<sub>2</sub>S ni massa ulushini qoldiqni titrlash usulida aniqlash**



*мўл*

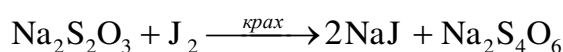
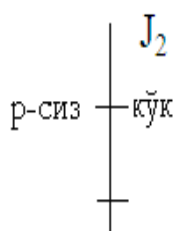


*колд*

$$\%_{\text{Na}_2\text{S}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{Na}_2\text{S}} (N_{\text{J}_2} \cdot V - N_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \cdot V) \cdot 100 \cdot W}{1000 \cdot a \cdot V_{\text{алк}}}$$



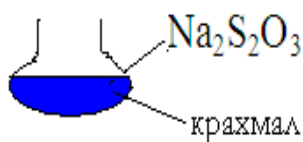
**Usulning titranti:** usulda titrant sifatida 0,1 N yod eritmasi qo'llanadi. Yod eritmasi beqaror bo'lib, u tezda sublimatsiyalanadi. Uni qorong'u joyda, qo'ng'ir idishda va sovuq sharoitda saqlanadi. SHularni hisobga olib, yod eritmasidan taxminiy konsentratsiyada eritma tayyorlab, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yoki As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bilan standartlanadi.



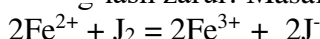
$$N_{\text{J}_2} = \frac{N_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \cdot V}{V_{\text{J}_2}}$$

**Usulni o'tkazish shart-sharoitlari:**

rish uchun quyidagi sharoitlarga rioya qilish kerak. sharoitda olib boriladi. Bundan tashqari harorat ko'tarilganda



art potentsiali kichik bo'lgani uchun yodimetrik reaksiyalar qaytar kin. Reaksiya to'liq borishi uchun titrlashni barqaror kompleks lash zarur. Masalan:



Bu reaksiyada Fe<sup>3+</sup> ionlarini komplekson (EDTA) bilan bog'lansa, muvozanat chapdan o'ngga siljiydi. YA'ni Fe<sup>2+</sup> ionlari Fe<sup>3+</sup> ioniga oksidlanadi.

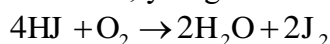
3.Yodimetrik titrlashni kuchsiz kislotali, neytral yoki juda kuchsiz ishqoriy sharoitlarda (pH<8) olib boriladi. Aks holda:

**ishqoriy sharoitda** (pH>9) gipoyodid ioni hosil bo'lib, titrlashni xatoligini oshiradi.



*zunoiodud*

**Kuchli kislotali sharoitda** esa HJ hosil bo'lib, yorug'lik va O<sub>2</sub> ta'sirida parchalanadi



**Usulning indikator.** Yodimetriyada indikator sifatida kraxmal qo'llanadi. Titrlashni oxirgi nuqtasini (TON) aniqlashda 2 xil usuldan foydalaniladi.

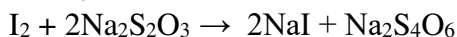
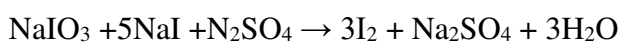
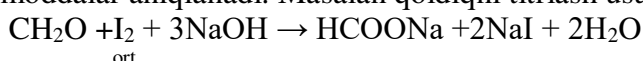
1.**Indikatorsiz usul-** J<sub>2</sub> eritmasining ortiqcha tomchisi eritmani to'q -sariq rangga bo'yaydi. YOki yod CCl<sub>4</sub>, CHCl<sub>3</sub> ga ekstraksiyalanganda ekstrakt binafsha rangda bo'ladi.

2.**Indikatorli usul-** 1% kraxmal (maxsus indikator) eritmasi bilan yod ko'k rang hosil qiladi (2-rasm).



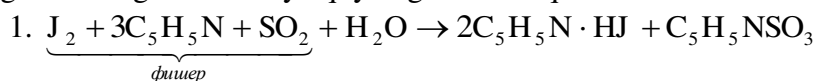
21.2-rasm

**Usulni qo'llanishi.** Usulda qaytaruvchilar, suvni K.Fisher usulida aniqlash hamda farmatsevtik preparatlardan analgin, askorbin kislotasi, penitsillin, formaldegid va boshqa moddalar aniqlanadi. Masalan qoldiqni titrlash usulida formaldegidni aniqlash.



### Akvimetriya. (Fisher usuli).

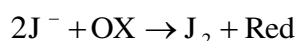
1935 yilda K.Fisher tomonidan ixtiro etilgan suvni miqdorini aniqlashning yodimetrik usuli - **akvimetriya** deyiladi. Usul farmakopeyaga kiritilgan. Bu usulda titrlanuvchi eritma tarkibidagi suvni, oltingugurt (IV) oksidi, yod va piridinni metanoldagi eritmasi, - **Fisher reaktivi** bilan titrlashga asoslangan. Reaksiya quyidagi ikki bosqichda boradi:



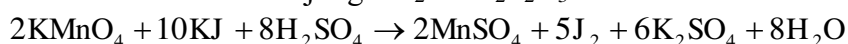
Titrlashda 1 mol suvga, 1 mol yod to'g'ri keladi. Agar reaksiyada suv ishtirok etmasa, yod sarflanmaydi. Titrlash maxsus og'zi kavsharlangan, CaCl<sub>2</sub> o'rnatilgan asbobda o'tkaziladi. Reaksiyani o'tkazish uchun suv saqlangan preparatdan tortim olib, metanolda eritiladi va Fisher reaktivi bilan titrlanadi. T.O.N da eritmaning sariq qo'ng'ir rangga bo'yalishi kuzatiladi.

### 3.Yodometriyani mohiyati, qo'llanishi.

**Yodometrik titrlash usuli** - oksidlovchilarni J<sup>-</sup> bilan reaksiya natijasida hosil bo'lgan mahsulot yodni titrant Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> eritmasi bilan titrlashga asoslangan. Usul asosida quyidagi reaksiya yotadi.



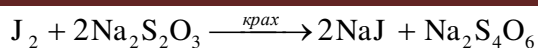
J<sup>-</sup>-samarali qaytaruvchi, ammo KJ-titrant sifatida qo'llanilmaydi. Chunki KJ eritmasi beqaror, xavodagi kislorod ta'sirida oksidlanib ketadi. Amalda oksidlovchi eritmasiga mo'l KJ qo'shiladi. Mahsulot sifatida ajralgan J<sub>2</sub> - Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> eritmasi bilan titrlanadi. Masalan:



mўl

max

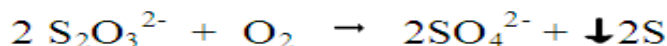
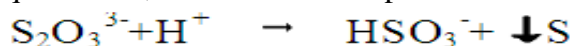




max

**Usulning titranti.** Usulda titrant sifatida 0,1 N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> \* 5H<sub>2</sub>O eritmasi qo'llanadi. Titrant - Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> \* 5H<sub>2</sub>O eritmasi, standart modda talabiga javob bermaydi:

1. Barqaror emas, kislotali muhitda parchalanadi.

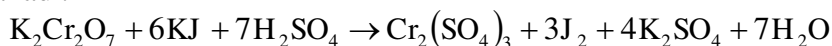


Barqaror qilish uchun Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (pH=9-10) qo'shiladi.

2. Suvli eritmada Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tiobakteriyalar va yorug'lik ta'sirida parchalanadi.

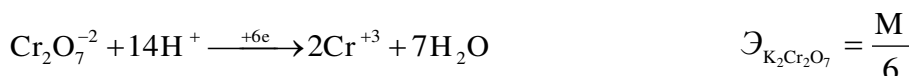
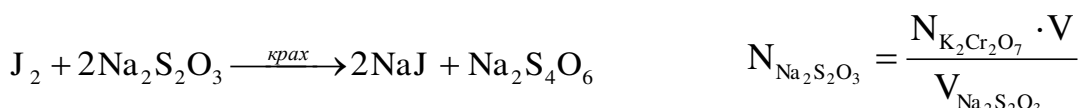
Buning oldini olish uchun 1l eritmaga 10 mg NgJ<sub>2</sub> qo'shiladi.

SHuning uchun tiosulfat eritmasi taxminiy konsentratsiyada tayyorlanadi va K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> bo'yicha standartlanadi.



myl

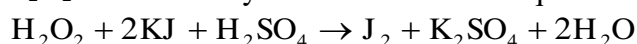
max



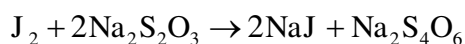
**Usulning indikator.** Yodometriyada indikator sifatida ham kraxmal qo'llanadi. Faqat shuni e'tiborga olish kerakki, mahsulotni titrlash usulida kraxmal titrlanuvchi eritmaga reaksiyada ajralib chiqqan yodni Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> eritmasi bilan yarmisini titrlab bo'lgandan so'ng qo'shiladi. Bunda kraxmal ko'k rangga kiradi va uni Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> eritmasi bilan rangsizgacha titrlanadi.

**Qo'llanishi.** Usulda bir qator oksidlovchilar H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, CuSO<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, KMnO<sub>4</sub>, Na<sub>3</sub>AsO<sub>4</sub>, J<sub>2</sub> va boshqalar aniqlanadi. Masalan:

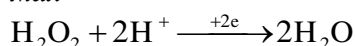
1. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ni massasini yodometrik usulda aniqlash



max

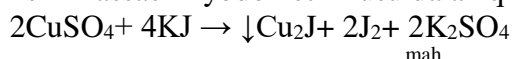


max

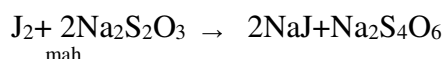


$$a_{H_2O_2} = \frac{\mathcal{E}_{H_2O_2} N_{Na_2S_2O_3} \cdot V}{1000} \quad \mathcal{E}_{H_2O_2} = \frac{M}{2}$$

2. Misni massasini yodometrik usulda aniqlash.



mah



mah

$$a = E_{Cu^{+2}} * N_{tio} * V / 1000$$

**Eslatma:** mahsulotni titrlash usulida kraxmal titrlanuvchi eritmaga reaksiyada ajralib chiqqan yodni Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> eritmasi bilan yarmisini titrlab bo'lgandan so'ng qo'shiladi.

#### Nazorat savollari

1. Yodometriyaning mohiyati nimadan iborat?
2. Yodimetriyaning mohiyati nimadan iborat?
3. Yodimetriyaning permanganometriyadan avzalligi ?

#### 4. Yodimetriyaning kamchiligi?

##### Mustaqil yechish uchun masala

1. Agar 25,00 sm<sup>3</sup> xlorli suvning KJ bilan o'zaro ta'siri natijasida ajralib chiqqan yodni titrlash uchun tiosulfatning 0,1100 n eritmasidan 20,10 sm<sup>3</sup> sarflangan bo'lsa, xlorli suvning 1dm<sup>3</sup> ida necha gramm xlor bor?
2. Nazorat eritmasida As (III) massasini yodimetrik titrlab aniqlashda ish tartibi va reaksiya tenglamasi qanday yoziladi?

##### Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

##### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

##### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

##### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

#### 22-mavzu: Bromatometrik titrlash. Dixromatometrik titrlash.

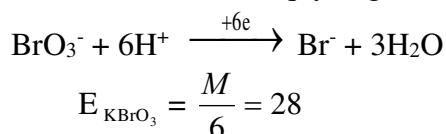
##### Reja:

1. Bromatometriyani mohiyati.
2. Bromometriyani mohiyati.
3. Dixromatometriyani mohiyati.

**Tayanch iboralar:** bromatometriya, bromometriya, dixromatometriya, bromat-bromid usuli

##### 1.Bromatometriyani mohiyati.

**Usulning mohiyati:** qaytaruvchilarni kislotali muhitda titrant KBrO<sub>3</sub> eritmasi bilan titrlashga asoslangan ( 1-rasm). Usul asosida quyidagi reaksiya yotadi.



**Usulning titranti:** usulda titrant sifatida 0,1N KBrO<sub>3</sub> eritmasi ishlatiladi. Tirtantni kimyoviy toza, qayta kristallangan KBrO<sub>3</sub> tuzidan aniq tortim bo'yicha tayyorlanadi.

$$a_{\text{KBrO}_3} = \frac{\mathcal{E}_{\text{KBrO}_3} \cdot N \cdot W}{1000}; \quad N_{\text{KBrO}_3} = \frac{a \cdot 1000}{\mathcal{E} \cdot W};$$

Tizimni oksidlanish - qaytarilish potentsiali:

$$E^0 \frac{\text{BrO}_3^- + 6\text{H}^+}{\text{Br}^- + 3\text{H}_2\text{O}} = 1,44\text{e}$$

Bromat ioni, normal oksidlanish - qaytarilish potentsiali 1,44 volt dan kichik bo'lgan birikmalarni oksidlaydi.



22.1-rasm

### 0,1n 1000 sm<sup>3</sup> KBrO<sub>3</sub> eritmasini tayyorlash.

Agar olingan KBrO<sub>3</sub> toza bo'lsa, undan tortim olib, titrlangan eritma tayyorlanadi.

$$g_{\text{KBrO}_3} = \frac{\vartheta_{\text{KBrO}_3} \cdot N \cdot W}{1000}$$

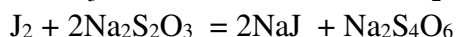
Tortim bo'yicha normal konsentratsiyasi hisoblanadi:

$$N_{\text{KBrO}_3} = \frac{g \cdot 1000}{\vartheta \cdot W}$$

### KBrO<sub>3</sub> eritmasini normal konsentratsiyasini yodometrik usulda aniqlash.

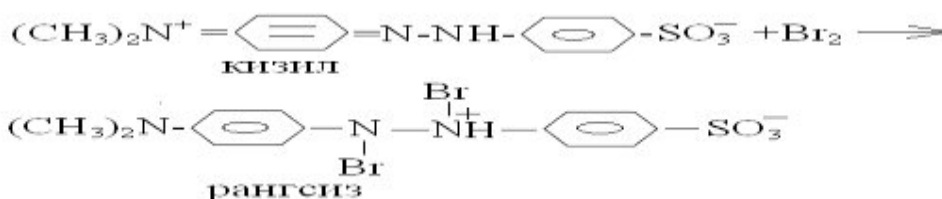
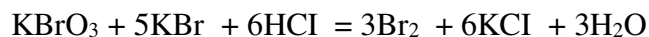
KBrO<sub>3</sub> juda ham toza bo'lmasa, u holda uning taxminiy konsentratsiyasi yodometrik usulda aniqlanadi. Masalan, taxminan 0,1 n. 1000sm<sup>3</sup> KBrO<sub>3</sub> eritmasi tayyorlanadi, undan 20sm<sup>3</sup> titrlash kolbasiga solinib, 1g KJ + 10 -15 sm<sup>3</sup> 2n. HCl, so'ngra 10 minut qorong'i joyga qo'yib qo'yiladi. Ajralib chiqqan iodni konsentratsiyasi ma'lum bo'lgan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> eritmasi bilan titrlanadi.

Reaksiya sxemasi:



Indikator krxamal.

**Usulning indikator:** usulda indikator sifatida m.o yoki m.q qo'llanadi t.o.n da 1 tomchi ortiqcha bromat ionlari bromid ionlari bilan reaksiyaga kirishib, erkin bch<sub>2</sub> xosil qiladi va metiloranjni rangsizlanadi (2-rasm).

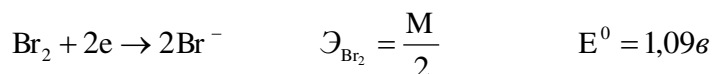




22.2-rasm

## 2. Bromometriyani mohiyati.

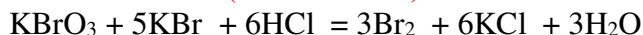
**Usulning mohiyati:** qaytaruvchilarni titrant  $\text{Br}_2$  eritmasi bilan titrlashga asoslangan. Usul asosida quyidagi reaksiya yotadi:



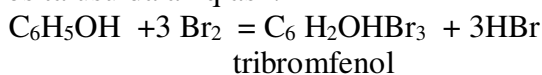
Brom  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{KBrO}_3$  ga nisbatan kuchsiz oksidlovchidir.<sup>33</sup>

bromometriyada organik birikmalar fenol va uning hosilalarini aniqlash mumkin.

**Usulning titranti:** brom eritmasi beqaror va zaxarli bo'lib, titrant sifatida to'g'ridan-to'g'ri qo'llab bo'lmaydi. Uni **bromat-bromid** ( $\text{KBrO}_3 + \text{KBr}$ ) aralashmasidan xosil qilinadi.



Reaksiyada ajralib chiqqan  $\text{Br}_2$ , ko'pchilik organik moddalar fenol, rezorsin, timol, salitsil kislotasi va uning natriyli tuzi bilan bromlanish reaksiyasiga kirishadi. Masalan fenoli bevosita usulda aniqlash:



$$E_{\text{fen}} = M/6$$

Ishlash texnikasi:

0,1 g. fenol issiq suvda eritiladi va ustiga 10-20 ml 2n.HCl 100-150 ml suv + 10 ml 20% KBr, 2-3 tomchi metiloranj solinadi hamda issiq eritmani 0,1n.  $\text{KBrO}_3$  eritmasi bilan titrlanadi. Ekvivalent nuqtada indikator metiloranj rangsizlanadi.

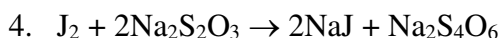
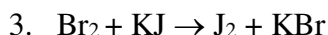
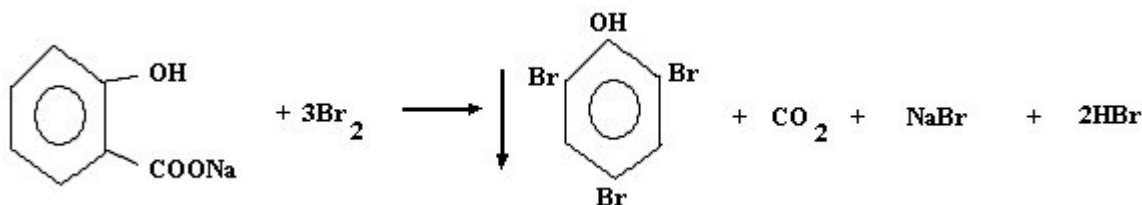
$$\% \text{ fen} = \frac{E_{\text{fen}} N V_{\text{KBrO}_3} 100}{1000 \cdot a}$$

Davlat Farmakopeyasi bo'yicha, fenol va uning hosilalari qoldiqni titrlash usulida miqdori aniqlanadi. Masalan natriy salitsilatni massasini aniqlash.



32. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)

2.



Hisoblash:

$$g_{\text{CatNa}} = \frac{\vartheta_{\text{CatNa}} (NV_{\text{KBrO}_3} - NV_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3})}{1000}$$

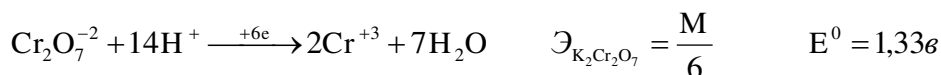
$$E_{\text{SalNa}} = m / 6$$

Ishlash texnikasi:

Salitsilat natriy solingan og'zi berk idishga ma'lum xajmda  $\text{KBrO}_3$ , ustiga 0.5 g  $\text{KBr}$  va (1:4) konsentrik  $\text{H}_2\text{SO}_4$  qo'shiladi hamda bir pastga qo'yib qo'yiladi. Bu vaqtda ajralib chiqqan brom salitsilat natriy bilan bromlanish reaksiyasiga kirishadi. Ortib qolgan brom ustiga 10%  $\text{KJ}$  dan qo'shiladi. Bunda ajralib chiqqan iodni  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  eritmasi bilan titrlanadi. Indikator xloroform.

### 3.Dixromatometrik titrlashning mohiyati.

Usulda quyidagi asosiy reaksiya yotadi:



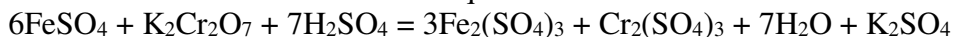
usulda titrant sifatida 0,1n.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  eritmasi ishlatiladi. titrantni aniq tortim bo'yicha eritmasi tayyorlanadi.

$$g_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = \frac{\vartheta \cdot N \cdot W}{1000} \quad N_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = \frac{g \cdot 1000}{\vartheta \cdot W}$$

Xosil bo'lgan eritmani standartlanmaydi, chunki  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  turg'un va boshlang'ich moddaga qo'yilgan talabga javob beradi. Usulda indikatorlar sifatida difenilamin, difenilaminosulfo kislota, fenilantranil kislota va boshqa redoks indikatorlar qo'llaniladi.

**Qo'llanishi:** to'g'ri titrlash usulida  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{J}$ ,  $\text{AsO}_3^{3-}$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$  askorbin kislotasi va boshqalarni  $\text{N}_2\text{SO}_4$  sharoitda, indikator difenilaminosulfo kislota ishtirokida miqdori aniqlanadi.

Masalan:  $\text{Fe}^{+2}$  massasini aniqlash.

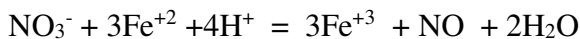


Indikator difenilamin (rangsizdan ko'k-binafsha rang xosil bo'ladi)

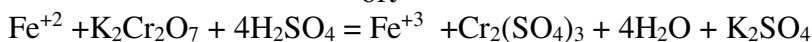
$$g_{\text{Fe}} = \frac{\vartheta_{\text{Fe}} \cdot NV_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}}{1000}$$

Usulda ba'zi hollarda oksidlovchilarni xam aniqlash mumkin.

Masalan:



ort



ortiqcha

Indikator – difenilamino sulfokislota +  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ishtirokida (yashil rangdan ko'kka o'tadi).

$$g_{\text{okc}} = \frac{\vartheta_{\text{okc}} (NV_{\text{Fe}^{+2}} - NV_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7})}{1000}$$

### Nazorat savollari

1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining yo'nalishiga ta'sir ko'rsatuvchi omillar.
2. Oksidlovchi sifatida dixromatning permanganatdan afzalligi nimada?
3. Bromatometriyada ishlatiladigan indikatorlar.
4. Mahsulotni va qoldiqni titrlash usullarida modda massasini hisoblash formulalari.

### Mustaqil yechish uchun masala

1. Agar 25,00 sm<sup>3</sup> xlorli suvning KJ bilan o'zaro ta'siri natijasida ajralib chiqqan yodni titrlash uchun tiosulfatning 0,1100 n eritmasidan 20,10 sm<sup>3</sup> sarflangan bo'lsa, xlorli suvning 1dm<sup>3</sup> da necha gramm xlor bor?
2. 0,0115 g rux sulfidni 10 sm<sup>3</sup> 4M HNO<sub>3</sub> eritmasida eritganda hosil bo'lgan ionlarning muvozanatdagi konsentratsiyalarini hisoblang.
3. Bromatometriya va bromat-bromid titrlash usullarining farqini tushuntiring.
4. Nazorat eritmasida As (III) massasini bromatometrik titrlab aniqlashda ish tartibi va reaksiya tenglamasi qanday yoziladi?

### Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

#### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

#### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

#### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

### 23-mavzu: Xloryodometrik titrlash. Nitroto va seriyometrik titrlash.

#### Reja:

1. Xloryodometrik titrlash.
2. Nitritometriyaning mohiyati, titranti, indikator va qo'llanishi.
3. Seriyometriyaning mohiyati, titranti, indikator va qo'llanishi.

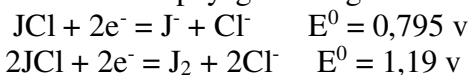
**Tayanch iboralar:** nitritometriya, qoldiqni titrlash, tashqi indikator, ichki indikator, yododkraxmal qog'ozi, seriyometriya, redoks indikator, diazobirikma, nitrozobirikma.

#### 3.Xloryodimetriyani mohiyati, qo'llanishi.<sup>34</sup>

---

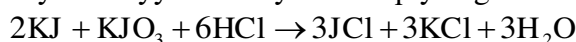
33. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)

**Xloryodimetrik titrlash usuli**- titrant monoxloryod eritmasi bilan qaytaruvchilarni aniqlashga asoslangan. Usul farmakopeyaga kiritilgan. Usul asosida quyidagi reaksiya yotadi:

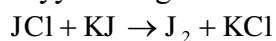


Monoxloryod eritmasi oksidlovchi sifatida yod eritmasiga nisbatan kuchliroq ancha barqaror hisoblanadi.

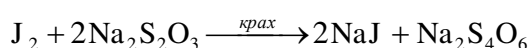
**Usulning titranti.** Usulda titrant sifatida 0,1N monoxloryod eritmasi qo'llaniladi. Titrantni tortim bo'yicha tayyorlanmaydi. Uni quyidagi reaksiya asosida olinadi.



Tayyor bo'lgan eritmani  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  eritmasi bilan standartlanadi.



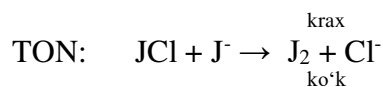
*мўл мах*



*мах*

$$N_{\text{JCl}} = \frac{N_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \cdot V}{V_{2\text{JCl}}}$$

**Usulning indikator.** Xloryodimetriyada indikator sifatida kraxmal eritmasi ishlatiladi.



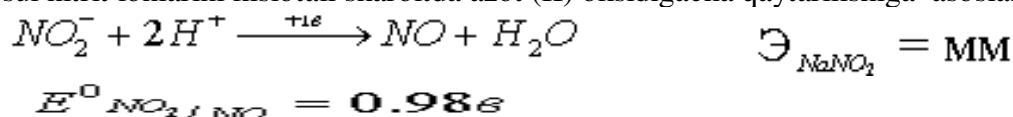
**Xloryodimetrik titrlash sharoiti.** Titrlash kislotali, neytral yoki kuchsiz ishqoriy sharoitda o'tkaziladi. Kuchli ishqoriy muxitda quyidagi qo'shimcha reaksiya boradi



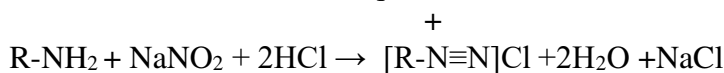
**Qo'llanishi.** Usulda turli qaytaruvchilar, qator organik dori preparatlar: sulfanilamid xosilalari, barbituratlar, tiobarbituratlar, novokain, rivanol va boshqa organik birikmalar aniqlanadi.

### 1. Nitritometriyaning mohiyati, titranti, indikator va qo'llanishi.

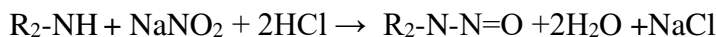
Usul nitrit ionlarini kislotali sharoitda azot (II) oksidigacha qaytarilishiga asoslangan.



Shuningdek, nitritometriyada birlamchi va ikkilamchi aromatik amino gurux saqlagan organik birikmalarni aniqlash mumkin. Birlamchi aromatik aminlar kislotali sharoitda katalizator KBr ishtirokida diazobirikmalar hosil qiladi.<sup>35</sup>



Ikkilamchi aromatik aminlar kislotali sharoitda nitrozobirikmalar hosil qiladi.



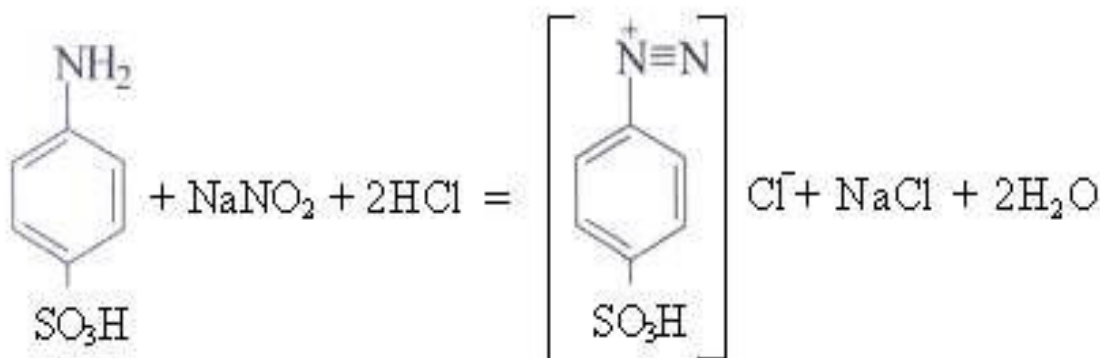
**Usulning titranti:** usulda titrant sifatida 0,1 N NaNO<sub>2</sub> yoki KNO<sub>2</sub> eritmasi ishlatiladi. Titrantni kimyoviy toza NaNO<sub>2</sub> tuzidan aniq tortim bo'yicha tayyorlanadi.

$$S_{NaNO_2} = \frac{E \cdot NV}{1000} = \frac{69 \cdot 0,1 \cdot 1000}{1000} = 6,9g$$

$$N_{NaNO_2} = E_{NaNO_2} \cdot N \cdot V_{NaNO_2} / 1000$$

Zarur bo'lgan xolatlarda ( toza bo'lmasa ) NaNO<sub>2</sub> eritmasini taxminiy konsentratsiyada tayyorlab, sulfanil kislotasi yoki KMnO<sub>4</sub> ning standart eritmasi bilan standartlanadi.

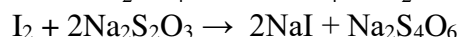
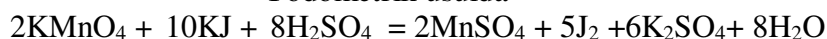
### Sulfanil kislotasi bilan standartlash.



### Qoldiqni titrlash usulida KMnO<sub>4</sub> bo'yicha standartlash



Yodometrik usulda

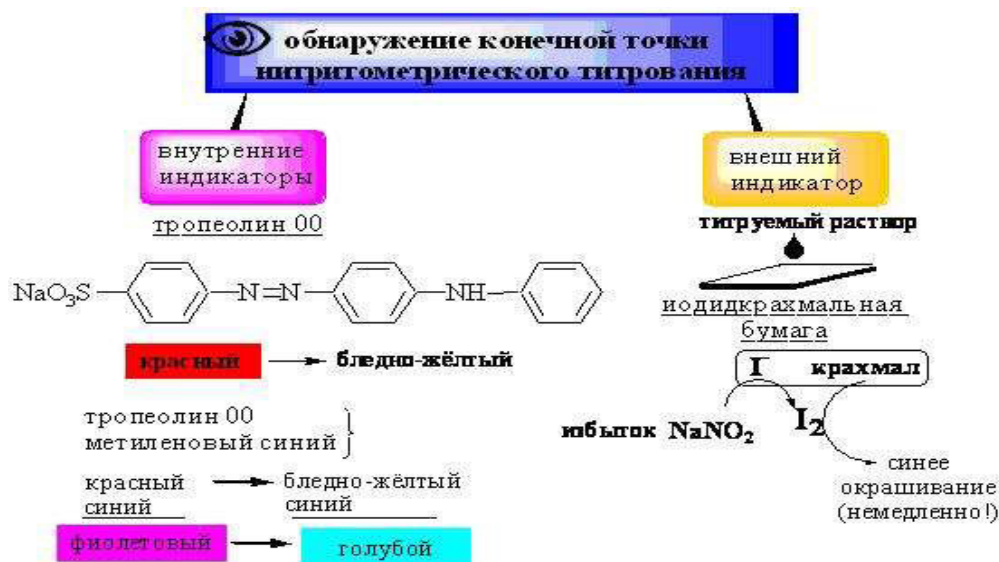


Indikator kraxmal (ko'k rangdan → rangsizgacha)

$$N_{NaNO_2} = NV_{KMnO_4} - NV_{Na_2S_2O_3} / V_{NaNO_2}$$

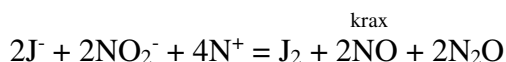
**Usulning indikator:** Nitritometriyada TON ni aniqlashda ichki va tashqi indikatorlar qo'llanadi (1-rasm).

34. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)



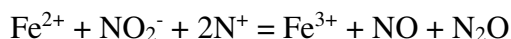
23.1-rasm

a) **Tashqi indikator** sifatida - kraxmal va kaliy yodid shimdirib, so'ngra quritilgan **yododkraxmal** qog'ozi ishlatiladi.



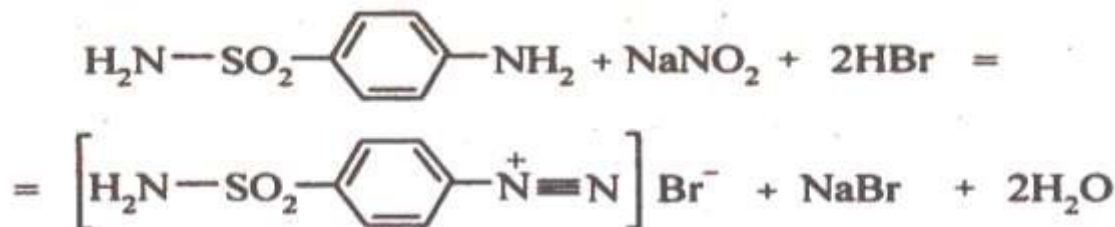
b) **Ichki indikator** sifatida - tropeolin "00" yoki tropeolin "00" ning metilen ko'ki bilan aralashmasidan iborat redoks indikatorlar qo'llanadi.

**Usulni qo'llanishi.** Usulda kalay (II), mishyak (III), temir (II), kabi qaytaruvchilar bilan bir qatorda tarkibida birlamchi yoki ikkilamchi aromatik aminoguruh, aromatik nitroguruh saqlagan organik birikmalar, hamda farmatsevtik preparatlar anestezin, dikain, levomitsetin, novokain, norsulfazol, paratsetamol, streptotsid, sulgin, sulfadimezin, natriy sulfamil, urotropin, etazol va boshqalar tahlil qilinadi. Masalan: temir (II) ni nitritometrik aniqlash quyidagi reaksiyaga asoslangan



Reaksiyada muvozanatni chapdan o'ngga tomon siljitish uchun titrlashni EDTA kompleksoni ishtirokida olib boriladi.

Misol 2. Streptotsidni massasini nitritometrik usulda aniqlash.



$$a = \frac{Estr \cdot NV_{NaNO_2}}{1000}$$

Estr = MM

**indikator** - tropeolin «OO» va metilen ko'ki aralashmasi (qizil – binafsha rangdan havo ranggacha titrlanadi).<sup>36</sup>

## 2. Seriyometriyaning mohiyati, titranti, indikator va qo'llanishi.

Usul seriy (IV) ionlarini kislotali sharoitda seriy (III) ionlarigacha qaytarilishiga asoslangan.

35. \*Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1, 2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.

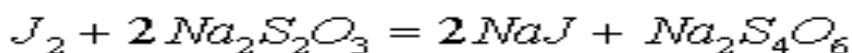


**Usulning titranti:** usulda titrant sifatida 0,1 N seriy (IV) sulfatning kislotali eritmasi ishlatiladi. Titrantni 2 xil usulda tayyorlanadi.

**1-usul:** 500 sm<sup>3</sup> suvga 28 sm<sup>3</sup> konsentrik sulfat kislotani aralashtirib unda 40,4 g Ce(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> · 4H<sub>2</sub>O eritiladi. Eritma sovutilgach, 1000 sm<sup>3</sup> hajmgacha suyultiriladi.

**2-usul:** 65 g (NH<sub>4</sub>)<sub>4</sub>[Ce(SO<sub>4</sub>)<sub>4</sub>] · 2H<sub>2</sub>O 1 mol/dm<sup>3</sup> ekvivalent molyar konsentratsiyali sulfat kislotada eritilib 1000 sm<sup>3</sup> gacha suyultiriladi. Tayyorlangan Ce(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> kislotali eritmasini yodometrik usulda yoki Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> bilan standartlanadi.

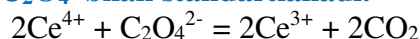
**a) Yodometrik usulda (mahsulotni titrlash usuli)**



$$N_{\text{Ce(SO}_4)_2} = NV_{\text{tio}} / V_{\text{Ce(SO}_4)_2}$$

indikator – kraxmal (ko'k rangdan rangsizgacha).

**b) Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> bilan standartlanadi.**



$$N_{\text{Ce(SO}_4)_2} = NV_{\text{oks}} / V_{\text{Ce(SO}_4)_2}$$

**Usulning indikator:** serimetrik titrlash ferroin, orto-fenantrolin, difenilamin kabi redoks indikatorlar ishtirokida olib boriladi.

**Usulni qo'llanishi:** usulda ko'pgina qaytaruvchilar: simob (I), kalay (II), mishyak (III), surma (III), temir (II), yodidlar, nitritlar, tiosulfatlar, vodorod pereoksid, oksalatlar, askorbin kislotasi, aminlar, aminokislotalar, fenollar, uglevodlar; shuningdek aminazin, tokoferol atsetat (vitamin E), vikasol, kabi farmatsevtik preparatlar aniqlanadi.

**Nazorat savollari**

1. Nitritometriyaning mohiyati nima?
2. Tashqi va ichki indikatorlarning farqi
3. Seriyometriyaning mohiyati.
4. Qanday indikatorlardan foydalaniladi?

**Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari**

**Asosiy adabiyotlar**

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

**Qo'shimcha adabiyotlar:**

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

**Internet saytlari:**

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

**24-mavzu. Titrashni cho'ktirish usullari, tasnifi, indikatorlari.  
Titrash egriligi.**

**Reja:**

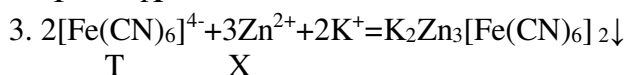
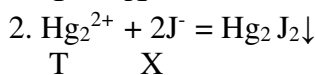
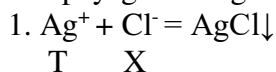
1. Cho'ktirish usulining mohiyati, reaksiyalarga qo'yiladigan talablar, tasnifi.
2. Cho'ktirish usulida qo'llaniladigan indikatorlar.
3. Cho'ktirish usulida titrlash egriligi.

**Tayanch iboralar:** cho'ktirish indikatorlari, metalloxrom indikatorlari, adsorbsion indikatorlari, Mor usuli, Folgard usuli, Fayans usuli, titrlash egriligi

**1. Cho'ktirish usulining mohiyati, reaksiyalarga qo'yiladigan talablar, tasnifi.**

**Usulning mohiyati:** titrlashni cho'ktirish usuli – aniqlanuvchi moddani titrantlar bilan qiyin eriydigan birikmalar hosil qilishiga asoslangan.

Usul armakopeyaga kiritilgan. Masalan:



Cho'ktirish usullarida TON indikatorlar yordamida aniqlanadi. Ba'zi hollarda indikatorsiz usul ham qo'llanadi.

**Reaksiyalarga ko'yiladigan talablar:**

- 1) Aniqlanuvchi modda suvda yaxshi erib, rangsiz eritma hosil qilsin va tarkibida cho'kma hosil qiluvchi ion saqlagan bo'lsin.
- 2) Cho'ktirish reaksiyasi qat'iy stexiometrik nisbatda borishi kerak. Qo'shimcha reaksiyalar va birgalashib cho'kish jarayonlari sodir bo'lmasin.
- 3) Reaksiya oxirigacha borishi kerak. Buning uchun  $K_s \leq 10^{-10}$  bo'lishi kerak.
- 4) Cho'kma xona xaroratida, tez hosil bo'lishi kerak.

**Usulning tasnifi:**

Qo'llaniladigan titrantni turiga ko'ra:

1. Argentometriya -  $AgNO_3$
2. Merkuometriya -  $Hg_2(NO_3)_2$
3. Tiotsianometriya -  $NH_4 NCS$
4. Geksatsianoferratometriya -  $K_4[Fe(CN)_6]$
5. Sulfatometriya -  $H_2SO_4$
6. Barimetriya -  $BaCl_2$

**2. Cho'ktirish usulida qo'llaniladigan indikatorlar.**

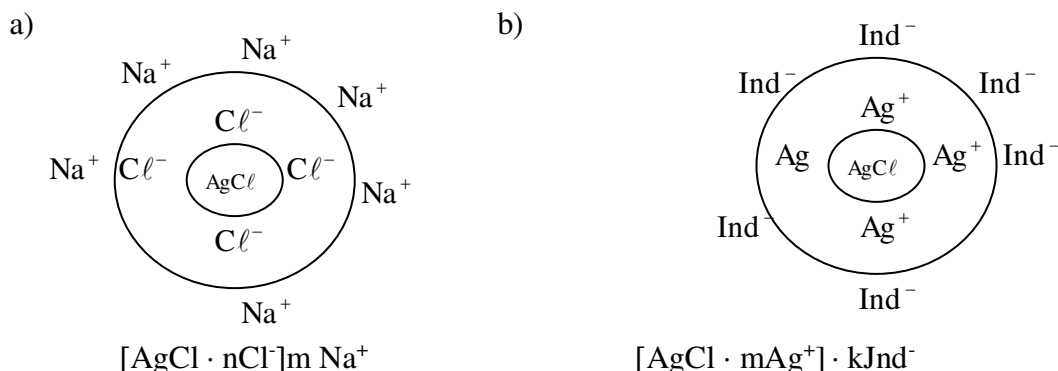
Usulda ekvivalent nuqtani aniqlashda quyidagi indikator turlari qo'llanadi:

1. Cho'ktirish
2. Metalloxrom
3. Adsorbsion



cho'kma sirtiga qarama –qarshi qavat  $\text{Na}^+$  ionlari joylashadi. Eritma indikator hisobiga sariq rangda bo'ladi.

Ekvivalent nuqtada  $\text{Cl}^-$  ionlari to'liq titrlanadi va eritmaga tushgan ortiqcha 1 tomchi  $\text{Ag}^+$  ionlari  $\text{AgCl}$  ning sirtiga adsorbsiyalanadi. Natijada  $\text{AgCl}$  ning sirti musbat zaryadlanib, unga indikatorning anionlari  $\text{Ind}^-$  adsorbsiyalanadi va eritma qizil – pushti rangga bo'yaladi.<sup>37</sup>



### Adsorbsion indikatorlarni qo'llash sharoitlari.

1) Reaksiyaga kirishadigan eritmalarining konsentratsiyalari.

2) pH muhitni ta'siri.

3) Indikatorlarning adsorbsion qobiliyatini hisobga olish. Argentometrik titrlashda  $rN=7$  bo'lganda  $\text{AgCl}$  cho'kmasining sirtiga anionlarni adsorbsiyalanish qobiliyati quyidagi tartibda kamayib boradi:



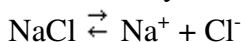
Xloridlarni titrlashda eozinni qo'llab bo'lmaydi. Chunki eozin fluoresseingacha qaraganda kuchli kislotaga bo'lib,  $\text{AgCl}$  ga birinchi bo'lib adsorbsiyalanadi,  $\text{Cl}^-$  ionlarga qaraganda, natijada E.N. gacha  $\text{AgCl}$  pushti rangga kiradi. SHuning uchun eozinni  $\text{Br}^-$ ,  $\text{J}^-$ ,  $\text{NCS}^-$  aniqlashda qo'llaniladi.

4) Titrlash tezligi

### 3. Cho'ktirish usulida titrlash egriligi.

Titrlanuvchi ion konsentratsiyasi ko'rsatkichining unga qo'shilayotgan titrant hajmiga bog'liqlik egriligi cho'ktirish usulining titrlash egriligi deyiladi. Masalan: 100 ml 0,1N  $\text{NaCl}$  eritmasini 0,1 N  $\text{AgNO}_3$  bilan titrlash egri chizigini keltirib chiqaramiz.

**1-nuqtada:** Titrlash boshida ( $\text{AgNO}_3$  qo'shilmasdan avval)  $\text{Cl}^-$  ionlarining konsentratsiyasi  $\text{NaCl}$  ning umumiy konsentratsiyasiga teng bo'ladi.



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

$$r\text{Sl} = -\lg C_{\text{NaCl}} = -\lg 10^{-1} = 1$$

$$\underline{\underline{\text{pCl} = 1}}$$

**2-nuqtada:** 0,1 N  $\text{NaCl}$  ning 100 ml eritmasiga 50 ml  $\text{AgNO}_3$  eritmasi qo'shildi ( $\text{NaCl}$  50% titrlanmay qoldi).

$$[\text{Cl}^-] = \frac{V_{\text{NaCl}} - V_{\text{AgNO}_3}}{V_{\text{NaCl}} + V_{\text{AgNO}_3}} \cdot C_{\text{NaCl}} = \frac{100 - 50}{100 + 50} \cdot 0,1 = 5 \cdot 10^{-2}$$

$$\text{pCl} = -\lg(5 \cdot 10^{-2}) = 2\lg 10 - \lg 5 = 1,4 \quad \underline{\underline{\text{pCl} = 1,4}}$$

**3-nuqtada:** 0,1 N  $\text{AgNO}_3$  eritmasidan 90 ml qo'shildi ( $\text{NaCl}$  ni 10% titrlanmay qoldi).

$$[\text{Cl}^-] = \frac{V_{\text{NaCl}} - V_{\text{AgNO}_3}}{V_{\text{NaCl}} + V_{\text{AgNO}_3}} \cdot 0,1 = \frac{100 - 90}{100 + 90} \cdot 0,1 = 5 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{pCl} = -\lg(5 \cdot 10^{-3}) = 3\lg 10 - \lg 5 = 2,3 \quad \underline{\underline{\text{pCl} = 2,3}}$$

36. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.

**4-nuqta:** 0,1N NaCl 100 ml eritmasiga 99 ml 0,1N AgNO<sub>3</sub> qo'shildi. (NaCl 1% titrlanmay qoldi.)

$$[Cl^-] = \frac{V_{NaCl} - V_{AgNO_3}}{V_{NaCl} + V_{AgNO_3}} \cdot 0,1 = \frac{100 - 99}{100 + 99} \cdot 0,1 = 5 \cdot 10^{-4}$$

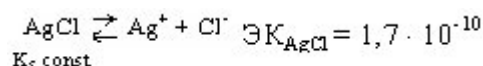
$$pCl = -\lg(5 \cdot 10^{-4}) = 4\lg 10 - \lg 5 = 3,3 \quad \mathbf{pCl = 3,3}$$

**5-nuqta:** 0,1N 100 ml NaCl ga 99,9 ml 0,1N AgNO<sub>3</sub> qo'shildi. (NaCl ni 0,1% titrlanmay qoldi.)

$$[Cl^-] = \frac{V_{NaCl} - V_{AgNO_3}}{V_{NaCl} + V_{AgNO_3}} \cdot 0,1 = \frac{100 - 99,9}{100 + 99,9} \cdot 0,1 = 5 \cdot 10^{-5}$$

$$pCl = -\lg(5 \cdot 10^{-5}) = 5\lg 10 - \lg 5 = 4,3 \quad \mathbf{pCl = 4,3}$$

**6-nuqta** ekvivalent nuqtada 100 ml 0,1 N NaCl ga 100 ml 0,1 N AgNO<sub>3</sub> qo'shildi. Bunda ↓ AgCl ning to'yingan eritmasi hosil bo'ldi. Eritmada [Ag<sup>+</sup>] va [Cl<sup>-</sup>] konsentratsiyalari tenglashadi.



$$EK_{AgCl} = [Ag^+][Cl^-];$$

$$[Cl^-] = \sqrt{\mathcal{E}K_{AgCl}}$$

$$[Ag^+] = [Cl^-] = \sqrt{\mathcal{E}K_{AgCl}} = \sqrt{1,7 \cdot 10^{-10}} = 1,3 \cdot 10^{-5}$$

$$pCl = pAg = 5\lg 10 - \lg 1,3 = 4,89 \approx 5 \quad \mathbf{pCl = 5}$$

**7-nuqta** ekvivalent nuqtadan so'ng 100,1 ml 0,1 N AgNO<sub>3</sub> qo'shildi.

$$[Ag^+] = \frac{V_{AgNO_3} - V_{NaCl}}{V_{AgNO_3} + V_{NaCl}} \cdot 0,1 = \frac{100,1 - 100}{100,1 + 100} \cdot 0,1 = 1 \cdot 10^{-4}$$

$$EK_{AgCl} = [Ag^+][Cl^-]$$

$$[Cl^-] = \frac{\mathcal{E}K_{AgCl}}{[Ag^+]} = \frac{1,7 \cdot 10^{-10}}{1 \cdot 10^{-4}} = 1,7 \cdot 10^{-6}$$

$$pCl = 6\lg 10 - \lg 1,7 = 5,77 \approx 6 \quad \mathbf{pCl = 6}$$

Demak: ekvivalent nuqtada pCl keskin o'zgarib sakrama 4 dan 6 gacha kuzatiladi.

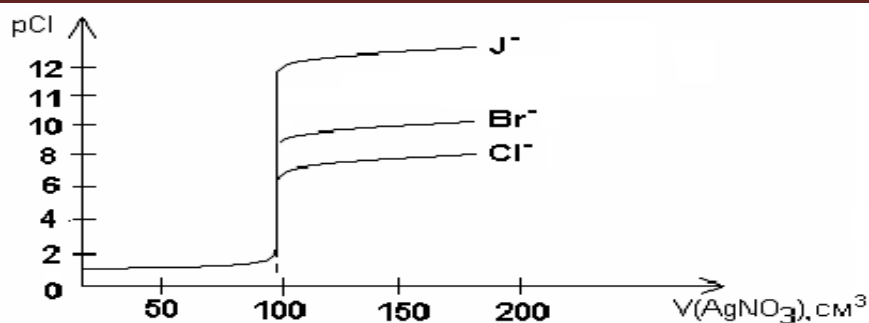


**Sakramaga ta'sir etuvchi omillar:**

1. Titrant va titrlanuvchi moddani konsentratsiyasi
2. Cho'kmani eruvchanligi (EK)

Titrlash sakramasining qiymati hosil bo'ladigan cho'kmalarning EK kiyamatiga bog'liq. EK qiymati kichik bo'lgan cho'kmalarda titrlash sakramasi katta bo'ladi. Masalan:

$K_s^\circ(AgGal)$	$ENda \ rGal$	$\Delta rGal$	sakrama
$Ag^+ + Cl^- = AgCl \downarrow$	$1,78 \cdot 10^{-10}$	4,875	~ 2
$Ag^+ + Br^- = AgBr \downarrow$	$5,3 \cdot 10^{-13}$	6,14	~ 4
$Ag^+ + J^- = AgJ \downarrow$	$8,3 \cdot 10^{-17}$	8,04	~ 8



### Nazorat savollari

1. Cho'ktirish usullarining mohiyati haqida gapiring
2. Cho'ktirish usulida qo'llaniladigan indikatorlar
3. Sakramaga qanday omillar ta'sir etadi?
4. Titrlash egriligi

### Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

#### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

#### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1, 2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tilida), T. 2018 y.

#### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

### 25-mavzu. Argentometrik titrlash. Tiotsianometrik va merkurometrik titrlash.

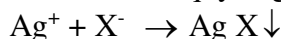
#### Reja:

1. Argentometriyani mohiyati, titranti, qo'llanilishi.
2. Tiotsianometriyani mohiyati, titranti, qo'llanilishi.
3. Merkurometriyani mohiyati, titranti, avzalligi va kamchiligi.

**Tayanch iboralar:** argentometriya, Gey Lyussak usuli, Mor usuli, Fayans usuli, Folgard usuli, tiotsianometriya, merkurometriya.

#### 1.Argentometriyani mohiyati, titranti, qo'llanilishi.

**Usulning mohiyati.** Aniqlanuvchi moddani  $\text{AgNO}_3$  ning titrlangan eritmasi bilan cho'ktirishga asoslangan. Usul asosida quyidagi reaksiya yotadi:



bu erda  $\text{X}^- = \text{Cl}^-, \text{Br}^-, \text{I}^-, \text{CN}^-, \text{NCS}^-$  va boshqalar.

Argentometriyada standart modda –  $\text{NaCl}$  yoki  $\text{KCl}$  titrant  $\text{AgNO}_3$  eritmasi. Qo'llanadigan indikator turiga ko'ra argentometrik titrlashni 4 xil turi mavjud:

**1. Gey Lyussak usuli** – galogenlarni kumush nitrat standart eritmasi bilan indikatorsiz, bevosita titrlash. TON vizual, ya'ni kumushni to'liq cho'kmaga tushishi yakunlangach, oxirgi  $\text{AgNO}_3$  tomchisidan eritma loyqalanmaydi.

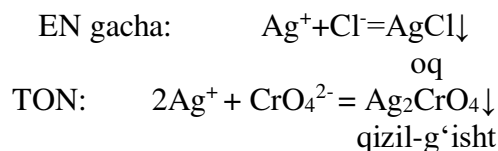
**Kamchiligi:** Etarli ko'nikma talab qiladi, bajarish uchun nisbatan qo'prok vaqt ketadi. Xozirgi kunda kam ishlatiladi.

**2. Mor usuli** – galogenlarni kumush nitrat standart eritmasi bilan indikator kaliy xromat ishtirokida bevosita titrlash. Usul  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$  ni aniqlashda qo'llaniladi. Lekin bu usul  $\text{I}^-$  va  $\text{NCS}^-$  aniqlashga imkon bermaydi, chunki titrlash vaqtida  $\text{AgI}$  va  $\text{AgNCS}$  cho'kmalari bilan birgalikda kaliy xromatni birgalashib cho'kishi sodir bo'ladi.

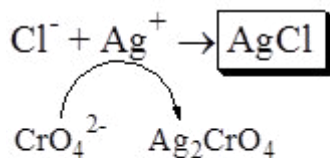
**3. Fayans usuli** - galogenlarni kumush nitrat standart eritmasi bilan adsorbsion indikatorlar: fluoessein, eozin ishtirokida bevosita titrlash. Usul xloridlar, bromidlar, yodidlar, sianidlar, tiotsianatlarni aniqlashga imkon beradi.

**4. Folgard usuli** -  $\text{NN}_4\text{NCS}$  yoki  $\text{KNCS}$  eritmasi bilan indikator  $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  ishtirokida kumush kationlari yoki ular qoldig'ini titrlash usulidir. Galogenid – ionlar,  $\text{SN}^-$ ,  $\text{SCN}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{CrO}_4^{2-}$ ,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ,  $\text{AsO}_4^{3-}$  va boshqalarni aniqlashda qo'llaniladi.

**Usulning titranti:** Usulda titrant sifatida 0,1N  $\text{AgNO}_3$  eritmasi ishlatiladi. Kumush nitrat suvli eritmada beqaror bo'lib, suvdagi organik moddalarni oksidlaydi va yorug'lik ta'sirida fotokimyoviy parchalanadi. SHuning uchun kumush nitrat eritmasi taqribiy konsentratsiyada tayyorlanadi, so'ngra indikator –  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  kaliy xromat ishtirokida natriy xlorid standart eritmasi bilan standartlanadi.



$$N = NV_{\text{NaCl}} / V_{\text{AgNO}_3}$$

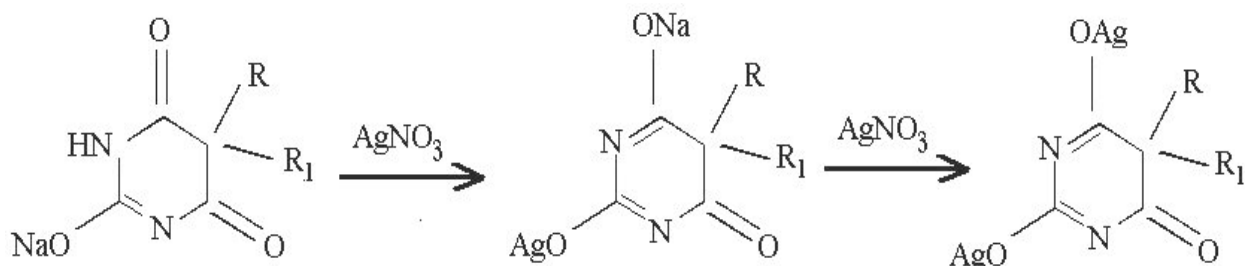


цвет суспензии  $\text{AgCl}$   
 становится кирпично-красным

**Qo'llanishi:** Usulda  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NaBr}$ ,  $\text{KBr}$ ,  $\text{NaI}$ ,  $\text{KI}$ , yodning spirtli eritmalari, efedrin xlorid, organik moddalarning galogenli xosilalari – bromizoval, karbromal, bromkamfora kabi farmatsevtik preparatlarni tahlil qilinadi.<sup>38</sup>

Masalan: dioksopirimidin xosilalari – barbituratlar tahlili. Kuchsiz ishqoriy sharoitda ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$  ishtirokida) preparat saqlovchi eritma kumush nitratning standart eritmasi bilan loyqa hosil bo'lguncha titrlanadi (indikatorsiz usul).

37. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)



birlamchi ikkilamchi

## 2. Tiotsianometriya

**Usulning mohiyati.**  $\text{Ag}^+$  ionlarini titrant  $\text{NH}_4\text{NCS}$  eritmasi bilan cho'kma hosil bo'lish reaksiyasiga asoslangan. Usul asosida quyidagi reaksiya yotadi:



Titrant –  $\text{NH}_4\text{NCS}$  yoki  $\text{KNCS}$ ; indikator  $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ .

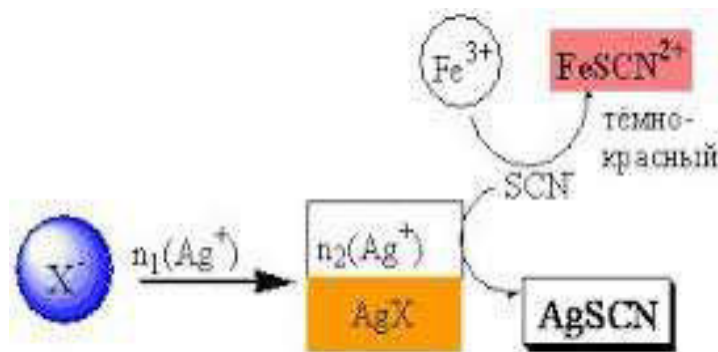
**Usulning titranti:** Usulda titrant sifatida 0,1 N  $\text{NH}_4\text{NCS}$  yoki  $\text{KNCS}$  eritmalari ishlatiladi. Titrantni avval taqribiy konsentratsiyada tayyorlanadi va kumush nitrat standart eritmasi bilan Folgard usulida standartlanadi.



1tom pushti

$$N_{\text{NH}_4\text{NCS}} = NV_{\text{AgNO}_3} / V_{\text{NH}_4\text{NCS}}$$

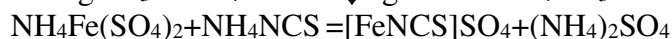
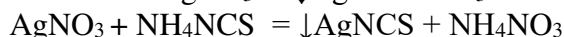
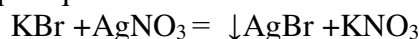
Titrlashni kislotali sharoitda olib boriladi.



**Oo'llanishi:** Usulda kumush saqlagan farmatsevtik preparatlar ( protargol, kollargol,  $\text{AgNO}_3$  ) va boshqalar taxlil qilinadi. Masalan:  $\text{AgNO}_3$  tarkibidagi  $\text{Ag}$  ni massa ulushini aniqlash (bevosita tiotsianometrik titrlash).

$$\% \text{Ag} = E_{\text{Ag}} \cdot NV_{\text{NH}_4\text{NCS}} \cdot 100 \cdot W / 1000 \cdot a \cdot V_{\text{alk}}$$

SHuningdek, qoldiqni titrlash usulida  $\text{KBr}$  massasini aniqlash.

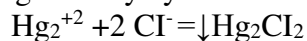


1tom pushti

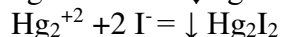
$$a_{\text{KBr}} = E_{\text{KBr}} \cdot (NV_{\text{AgNO}_3} - NV_{\text{NH}_4\text{NCS}}) / 1000$$

## 3. Merkurometriya

**Usulning mohiyati:** Galogenlarni simob (I) tuzlari bilan cho'ktirishga asoslangan. Usul asosida quyidagi reaksiya yotadi:



$$E_{\text{K}} = 1,3 \cdot 10^{-13}$$



$$E_{\text{K}} = 4,5 \cdot 10^{-29}$$

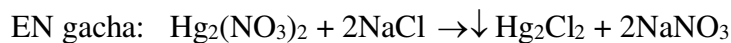
Usulda standart modda NaCl, titrant  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$  indikator temir (III) tiotsianat komplekslari yoki difenilkarbazon ishlatiladi.

**Usulning titranti:** Usulda titrant sifatida 0,1N  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$  eritmasi ishlatiladi.  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$  standart modda talabiga javob bermaydi. Chunki uning tarkibida Hg (II) mahsulotlari bo'ladi. SHuning uchun tayyorlangan eritmaga bir oz simob metalli solib, bir sutka saqlanadi.

Bunda simob (II) simob (I)ga qaytariladi.



Tayyorlangan simob (I) nitrat eritmasi indikator ishtirokida natriy xlorid standart eritmasi bilan standartlanadi.



$$N_{\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2} = N_{\text{NaCl}} / V_{\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2}$$

**Usulning indikator:** usulda TON aniqlashda difenilkarbazon yoki temir (III) rodanidi ishlatiladi.

**ИНДИКАТОРЫ ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В МЕРКУРОМЕТРИИ**

$\text{C}_6\text{H}_5-\text{N}=\text{N}-\text{C}=\text{O}$   
 $\text{C}_6\text{H}_5-\text{HN}-\text{NH}$   
дифенилкарбазон 0,2-5 М  $\text{HNO}_3$   
адсорбционный индикатор!  
вносят как можно ближе  
к концу титрования

$\text{Hg}_2\text{Hal}_2$   
суспензия голубая фиолетовая

тиоцианатный комплекс  $\text{Fe}^{(+3)}$   
 $\text{Hg}^{2+} + \text{Fe}(\text{SCN})_6^{3-} \rightarrow \text{Hg}_2(\text{SCN})_2 + \text{Fe}^{3+}$   
обесцвечивание  
Для того чтобы учесть количество титранта, израсходованное для взаимодействия с индикатором, проводят контрольный опыт

**Usulning avzalligi:**

- 1.Kuchli kislotali eritmalarini titrlashga imkon beradi.
- 2.Simob (I) tuzlari kumush tuzlariga nisbatan arzon.
3. Simob (I) tuzlarining eruvchanligi kumush xloridga nisbatan kam bo'lganligi uchun titrlash egriligida sakrama katta bo'ladi.

**Kamchiligi:** simob birikmalari zaxarli bo'lgani sababli merkurometriyani qo'llash chegaralangan.

**Nazorat savollari**

- 1.Argentometriya mohiyati
- 2.Tiosianometriya mohiyati
- 3.Merkurometriya
- 4.Titrant bo'yicha tasnifi

**Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari**  
**Asosiy adabiyotlar**

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

**Qo'shimcha adabiyotlar:**

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

**Internet saytlari:**

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

**26-mavzu. Kompleksonometrik titrlash. Merkurimetriya.**

**Reja:**

1. Kompleksimetriyani mohiyati, reaksiyalarga qo'yiladigan talablar, tasnifi.
2. Kompleksonlar va ularning taxlilda qo'llanilishi.
3. Kompleksonometriya.
4. Merkurimetrik titrlash.

**Tayanch iboralar:** kompleksimetriya, merkurimetriya, sianometriya fluorometriya ,kompleksonometriya, kompleksonlar, kompleksonlar

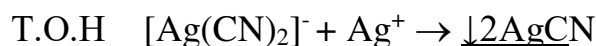
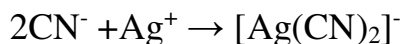
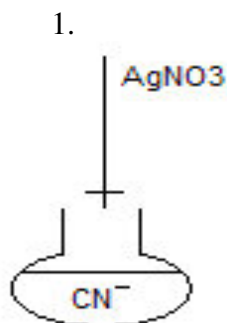
**1. Kompleksimetriya mohiyati. Reaksiyaga qo'yilgan talablar, tasnifi**

Aniqlanuvchi ionni titrant bilan barqaror kompleks birikma hosil qilishi reaksiyasiga asoslangan. Usulda quyidagi reaksiya yotadi:



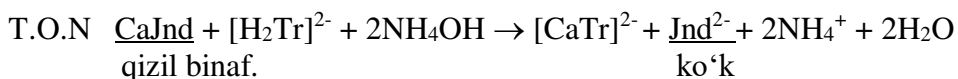
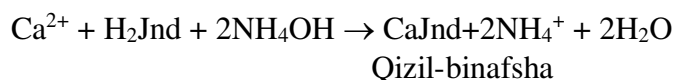
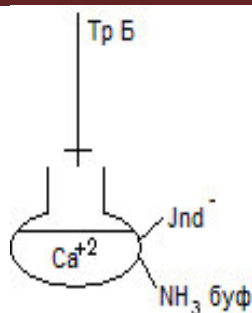
Usul kompleks hosil qiluvchi metall ionlarini aniqlashda ishlatiladi.

T.O.N. vizual (indikatorsiz, indikatorli) va uskunaviy usulda aniqlanadi.<sup>39</sup>



OK

38. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.



**Reaksiyalarga qo'yiladigan talablar:**

1. Reaksiya qat'iy stexiometrik nisbatda borsin, qo'shimcha (yonaki) reaksiyalar sodir bo'lmasin.
2. Reaksiya tez va oxirigacha borsin. Buning uchun hosil bo'layotgan kompleksning barqarorligi yuqori,  $\beta \geq 10^8$  qiymatga ega bo'lishi lozim.
3. Hosil bo'ladigan kompleks suvda eruvchan, barqaror, kam ionlashadigan bo'lsin.
4. Titrlashning oxirgi nuqtasini aniqlash imkoni bo'lsin.

**Tasnifi:**

1. **Merkurimetriya** – Hg<sup>+2</sup> ning barqaror, suvda eruvchan, kam dissotsiyalanuvchi kompleks birikmalarining hosil bo'lishiga asoslangan.

Titrant - Hg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.

2. **Sianometriya** – metallarning CN<sup>-</sup> ionini bilan kompleks hosil qilishiga asoslangan. (kumush, rux, simob, kobalt, nikel). Titrant - NaCN, KCN.

4. **Ftorometriya** – metallarning ftoridli komplekslarini hosil bo'lishiga asoslangan. (alyuminiy, sirkoniy(IV), toriy(IV)). Titrant - NH<sub>4</sub>F, NaF.

5. **Kompleksonometriya** (xelatometriya) – metall ionlarini kompleksonlar bilan kompleks birikmalar hosil qilishiga asoslangan.

Titrant – Trilon «B» (komplekson - III).

**2. Kompleksonlar va ularni taxlilda qo'llanishi.**

**Kompleksonlar** – ko'p asosli aminokarbon kislotalar va ularning tuzlari bo'lib, anionlari ko'p dentatli, xelat birikma hosil qiluvchi, ligand sifatida qator metall kationlari bilan eruvchan, barqaror komplekslar – kompleksonlar hosil qiladi. 1944 yilda Shvarsenbax tomonidan taxlilga tavsiya etilgan. Usul kompleks hosil qiluvchi metall kationlari miqdorini aniqlashda qo'llaniladi. Kompleksonometriya – farmakopeya usuliga kiritilgan.

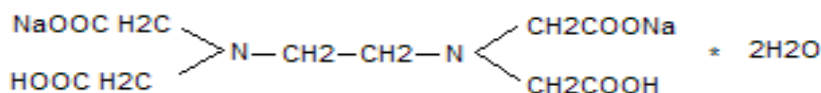
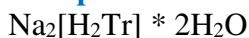
Kompleksonlarni 4 xil turlari mavjud:

**Komplekson I** nitril uch sirka k-ta N(CH<sub>2</sub>COOH)<sub>3</sub> 4 - dentatli ligand

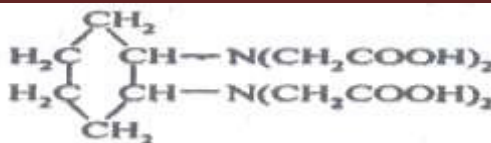
**Komplekson II** etilendiamintetrasirka kislota (EDTSK)



**Komplekson III** EDTSK ning di natriylik tuzi (trilon «B»)

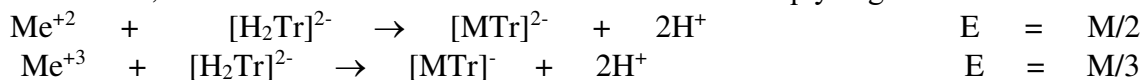


**Komplekson IV-** diaminsiklogeksantetrasirka kislota



Titrimetrik tahlilda komplekson III eng ko'p qo'llanadi, kolgan kompleksonlar titrimetriyada oz ishlatiladi.

Komplekson III ( $\text{Na}_2[\text{H}_2\text{Tr}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) – s<sup>2</sup>, p, d elementlari bilan barqaror komplekslar hosil qiladi.  $\text{Me}^{+2}$ ,  $\text{Me}^{+3}$  ionlari bilan Tr “B” quyidagicha ta'sirlashadi:



Reaksiya to'liq ohirigacha borishi uchun reaksiya mahsuloti  $-\text{[N}^+]$  ni bog'lash maqsadida titrlash ammiakli bufer ishtirokida ( $\text{rN} = 8 - 10$ ) olib boriladi. Metallarning trilon “B” bilan hosil qilgan komplekslari (kompleksonatlar) barqarorligiga:

### 1. Metall ioni tabiati

### 2. zaryadi

### 3. elektron konfiguratsiyasi

### 4. pH muhit

### 5. harorat

ta'sir ko'rsatadi.

p va d elementlar s elementlarga nisbatan Tr” B” bilan barqaror komplekslar hosil qiladi.

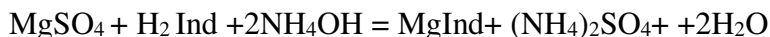
Misol:

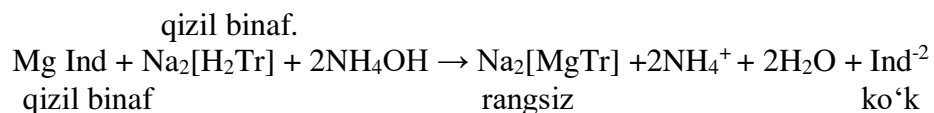
Kation	$\beta$	Ik
$\text{Li}^+$	2.85	0,32
$\text{Na}^+$	1.79	0,32
$\text{Mg}^{2+}$	9.12	0
$\text{Ca}^{2+}$	10.59	0,1
$\text{Al}^{3+}$	16.5	0,1
$\text{Pb}^{2+}$	18.04	0,1
$\text{Cu}^{2+}$	18.80	0,1
$\text{Fe}^{3+}$	24.23	0
$\text{Bi}^{3+}$	27.4	0,1

Komplekslar barqarorligi yuqori bo'lgani uchun titrlashni kislotali sharoitda olib borsa bo'ladi. S<sup>2</sup> – elementlar nisbatan beqaror kompleks birikma hosil qiladi. SHuning uchun titrlashni kuchsiz ishqoriy sharoitda olib boriladi.

### 3. Kompleksonometriya.

**Kompleksonometrik titrlash** - metall kationlarini kompleksonlar bilan kompleksonatlar hosil qilish reaksiyasiga asoslangan. Usulda standart modda -  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{ZnSO}_4$  titrant – TrB, indikator xromogen qora. **Usulning titranti:** Usulda titrant sifatida 0,1 N Tr B ishlatiladi. Trilon B – titrant eritmasi –  $\text{Na}_2 \text{H}_2 \text{Y} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ning aniq tortimidan tayyorlanib, magniy sulfat bilan standartlanadi (1-rasm).





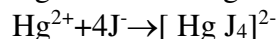
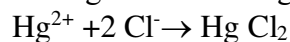
$$N_{\text{TrB}} = NV_{\text{MgSO}_4} / V_{\text{TrB}}$$



26. 1-rasm

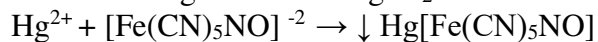
#### 4. Merkurimetriya

Usul  $\text{Hg}^{2+}$  ning suvda eruvchan, barqaror, kam ionlashuvchi kompleks birikmalarining hosil bo'lishiga asoslangan.<sup>40</sup>



**Titrant** –  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ ; **Standart** –  $\text{NaCl}$

standartlash:  $\text{Hg}^{2+} + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{HgCl}_2$



qizil oq

$$N \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 = NV_{\text{NaCl}} / V$$

**Indikator** –  $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$ , difenilkarbazon

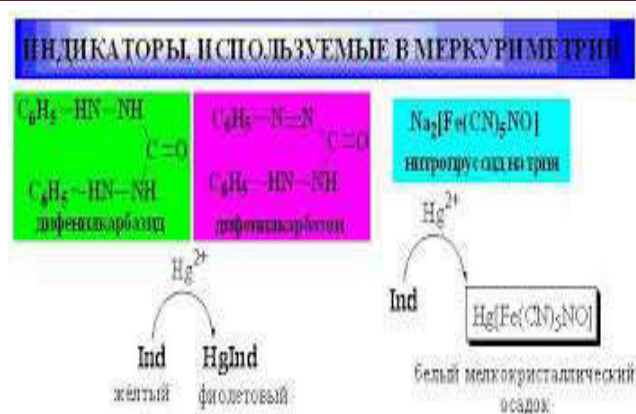
**Qo'llanishi.**  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{J}^-$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{NCS}^-$ ,  $\text{Hg}^{2+}$  aniqlashda qo'llanadi.

**Avzalligi:**

1. Titrlashni kislotali muhitda olib borish mumkin;
2. Ko'pgina ionlar xalaqit bermaydi;
3.  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  kamyob emas.

**Kamchiligi** – titrant zaharli

39. -Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)



### Nazorat savollari

1. Kompleksimetriya mohiyati
2. Merkurimetriya mohiyati
3. Sianometriya
4. Kompleksonlar tasnifi

### Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

#### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

#### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1, 2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tilida), T. 2018

#### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

### 27-mavzu: Kompleksonometrik titrlash egrisi. Metalloxrom indikatorlar. Trilon «B» ni qo'llanilishi

#### Reja:

1. Kompleksonometrik titrlash egriligi, va unga ta'sir etuvchi omillar.
2. Metalloxrom indikatorlar, rang o'zgartirish sohasi.
3. Suvning qattiqligini aniqlash.

4. Kompleksonometriyani qo'llanilishi.

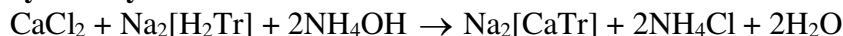
**Tayanch iboralar:** kompleksonometrik titrlash egrisi, titrlash sakramasi, metalloxrom indikatorlar, suvning qattiqligi, yumshoq suv, o'rtacha qattiqlikdagi suv, qattiq suv, vaqtincha qattiqlik, doimiy qattiqlik, indikatorni rang o'zgarish oralig'i.

**1. Kompleksonometrik titrlash egriligi, va unga ta'sir etuvchi omillar.**

Titrlanuvchi ion konsentratsiyasi ko'rsatkichini unga qo'shilgan titrant hajmiga bog'liqlik grafigi **kompleksonometrik titrlash egrisi** deyiladi.

Faraz qilaylik, 100 ml 0,1N CaCl<sub>2</sub> eritmasi 0,1N Tr"B" eritmasi bilan titrlansin:

**Asosiy reaksiyasi**



**1. Titrlash boshida:**



$$[\text{Ca}^{+2}] = C_{\text{CaCl}_2} = 0,1 = 10^{-1}$$

$$\text{pCa} = -\lg[\text{Ca}^{+2}] = -\lg(10^{-1}) = 1 \quad \underline{\text{pCa} = 1}$$

**2. Tr"B" eritmasidan 90 ml qo'shildi (10% Ca<sup>+2</sup> titrlanmay qoldi)**

$$[\text{Ca}^{+2}] = \frac{V_{\text{CaCl}_2} - V_{\text{TrB}}}{V_{\text{CaCl}_2} + V_{\text{TrB}}} \cdot 0,1 = \frac{100 - 90}{100 + 90} \cdot 0,1 = 5 \cdot 10^{-3}$$

$$\underline{\text{pCa} = 2,3}$$

$$\text{pCa} = -\lg(5 \cdot 10^{-3}) = 3 \lg 10 - \lg 5 = 3 - 0,70 = 2,3$$

**3. Tr"B" eritmasidan 99 ml qo'shildi (1% Ca<sup>+2</sup> titrlanmay qoldi)**

$$[\text{Ca}^{+2}] = \frac{100 - 99}{100 + 99} \cdot 0,1 = 5 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{pCa} = -\lg(5 \cdot 10^{-4}) = 4 \lg 10 - \lg 5 = 4 - 0,7 = 3,3$$

$$\underline{\text{pCa} = 3,3}$$

**4. TrB eritmasidan 99,9 ml qo'shildi (0,1% Ca<sup>+2</sup> titrlanmay qoldi)**

$$[\text{Ca}^{+2}] = \frac{100 - 99,9}{100 + 99,9} \cdot 0,1 = 5 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{pCa} = -\lg(5 \cdot 10^{-5}) = 5 \lg 10 - \lg 5 = 5 - 0,70 = 4,3$$

$$\underline{\text{pCa} = 4,3}$$

**5. E.N. da**



M.T.Q qo'llasak:

$$K_{\text{bek}} = \frac{[\text{Ca}^{+2}][\text{Tr}^{-4}]}{[\text{CaTr}]^{-2} \text{const}} = 2 \cdot 10^{-11}$$

[Ca<sup>+2</sup>]=[Tr<sup>-4</sup>] hisobga olsak:

$$[\text{Ca}^{+2}]^2 = [\text{CaTr}]^{-2} \cdot K_{\text{bek}}$$

$$[\text{Ca}^{+2}] = \sqrt{K_{\text{bek}} [\text{CaTr}_u^{-2}]} = \sqrt{2 \cdot 10^{-11} \cdot 0,1} = 1,4 \cdot 10^{-6}$$

$$\text{pCa} = 6 \lg 10 - \lg 1,4 = 6 - 0,15 = 5,85$$

$$\underline{\text{pCa} = 5,85 \approx 6}$$

**6. E.N keyin 100,1 ml TrB qo'shildi (0,1% ortiqcha TrB hosil bo'ldi).**

$$[\text{Tr}^{-4}] = \frac{V_{\text{TpB}} - V_{\text{CaCl}_2}}{V_{\text{TpB}} + V_{\text{CaCl}_2}} \cdot 0,1 = \frac{100,1 - 100}{100,1 + 100} \cdot 0,1 = 5 \cdot 10^{-5}$$

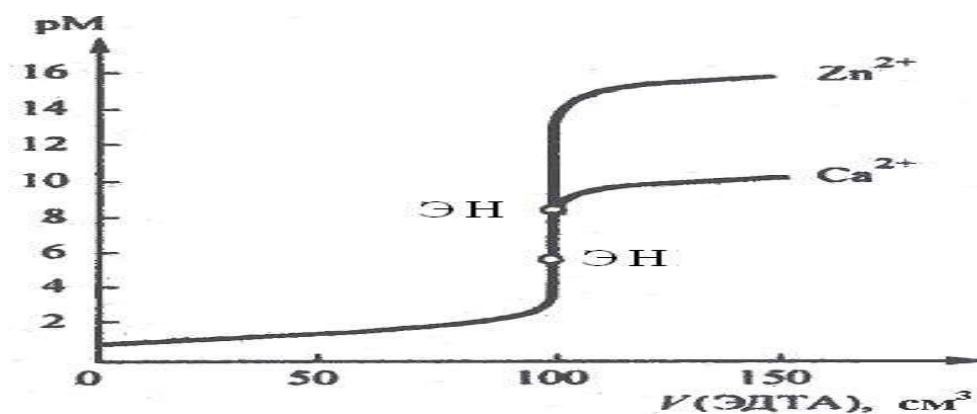
$$K_{\text{бек}} = \frac{[\text{Ca}^{+2}][\text{Tr}^{-4}]}{[\text{CaTr}]^{-2}}$$

$$[\text{Ca}^{+2}] = \frac{K_{\delta}[\text{CaTr}]^{-2}}{[\text{Tr}^{-4}]}$$

$$[\text{Ca}^{+2}] = \frac{K_{\delta}[\text{CaTr}]^{-2}}{[\text{Tr}^{-4}]} = \frac{2 \cdot 10^{-11} \cdot 0,1}{5 \cdot 10^{-5}} = 4 \cdot 10^{-8}$$

$$p\text{Ca} = -\lg(4 \cdot 10^{-8}) = 8 - 0,6 = 7,4$$

**pCa = 7,4**



Demak,

titrlash sakramasi 4 – 7,4 oralig'ida keskin o'zgaradi.

$$\lg\beta_{\text{zn}} > \lg\beta_{\text{ca}}$$

### Titrlash sakramasiga ta'sir etuvchi omillar:

1. Kompleksonatning barqarorligi
2. Titrlanayotgan metall kationlarining konsentratsiyasiga
3. Eritmaning pH qiymatiga.

### 2. Metalloxrom indikatorlar

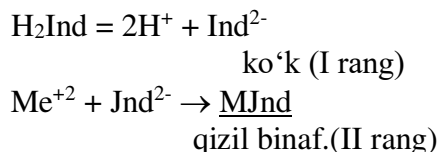
Kompleksonometriyada TON ni vizual aniqlashda 2 xil indikatorlar turidan foydalaniladi.

1. Aniqlanuvchi ionlar bilan rangli kompleks birikma hosil qiluvchi rangsiz organik moddalar (salitsil, sulfosalitsil, tiokarbamid) qo'llanadi. Bu turdagi indikatorlar kompleksometriyada kam ishlatiladi.

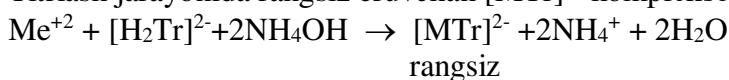
2. **Metalloxrom indikatorlar** – tarkibida xromofor guruh tutgan organik bo'yoqlar bo'lib, metall kationlari bilan kompleks hosil qilganda o'z ranglarini (qayta) o'zgartira olish xususiyatiga ega (1-rasm).



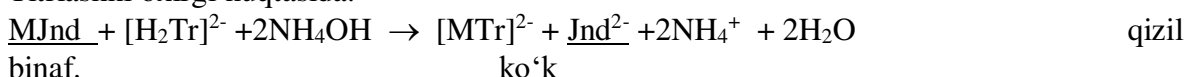
Metalloxrom indikatorning rang o'zgartish mexanizmi quyidagicha: indikator eritmaga titrlash boshida qo'shilib, eritmada aniqlanuvchi  $Me^{+2}$  kationi bilan rangli kompleks hosil qiladi. Indikator – kuchsiz ikki asosli kislotaga bo'lsin, uni  $N_2Ind$  deb qisqacha belgilaylik. Eritmada bu indikator  $Ind^{2-}$  anioni hosil qilib, dissotsilanadi va I rangiga ega bo'ladi:



Titrlash jarayonida rangsiz eruvchan  $[MTr]^{2-}$  kompleksnatlari hosil bo'ladi:



Titrlashni oxirgi nuqtasida:



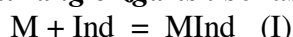
Metalloxrom indikatorlarning qo'llanilishni asosiy sharti  $MInd$  kompleksi  $MY^{2-}$  kompleksga ko'ra qarorsizroq bo'lishi kerak, ya'ni:

$$\beta_{MY^{2-}} > \beta_{MInd}$$

**Metalloxrom indikatorlarga qo'yiladigan talablar:**

1. Metalloxrom indikator aniqlanuvchi metall kationlari bilan turg'un, rangli, eruvchan kompleks hosil qilishi kerak.
2. Aniqlanuvchi kationning indikator bilan hosil qilgan kompleksi o'sha kationning kompleksnatidan qarorsizroq bo'lishi kerak.
3. EN da eritma rangi o'zgarishi yaqqol ko'rinishi kerak.
4. Aniqlanuvchi kationlarning indikatorlar bilan komplekslari qo'shiladigan titrant ta'sirida tez parchalanishi kerak.

**Indikatorni rang o'zgarish sohasi:**



Kompleksning barqarorlik doimiysi

$$\beta_{MInd} = [MInd] / [M][Ind] \quad (II)$$

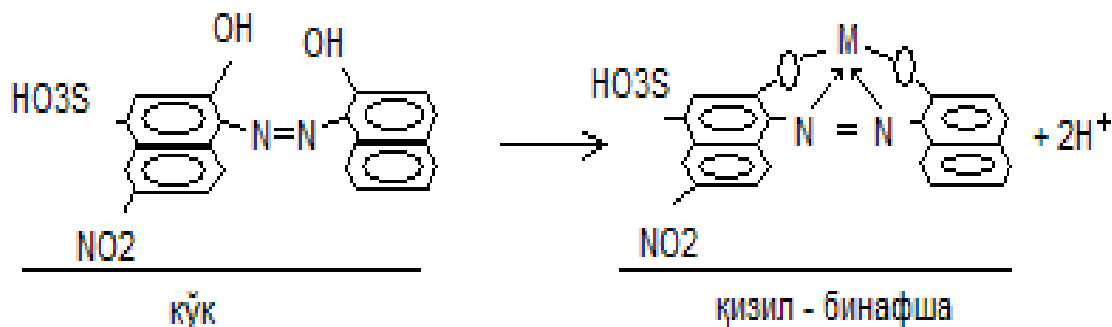
$$[M] = [MInd] / \beta_{MInd} [Ind] \quad (III)$$

$$pM = \lg \beta_{MInd} + \lg [Ind] / [MInd] \quad (IV)$$

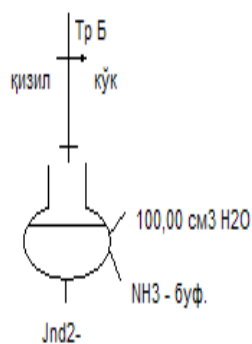
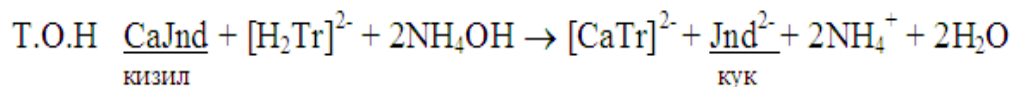
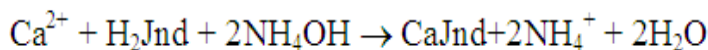
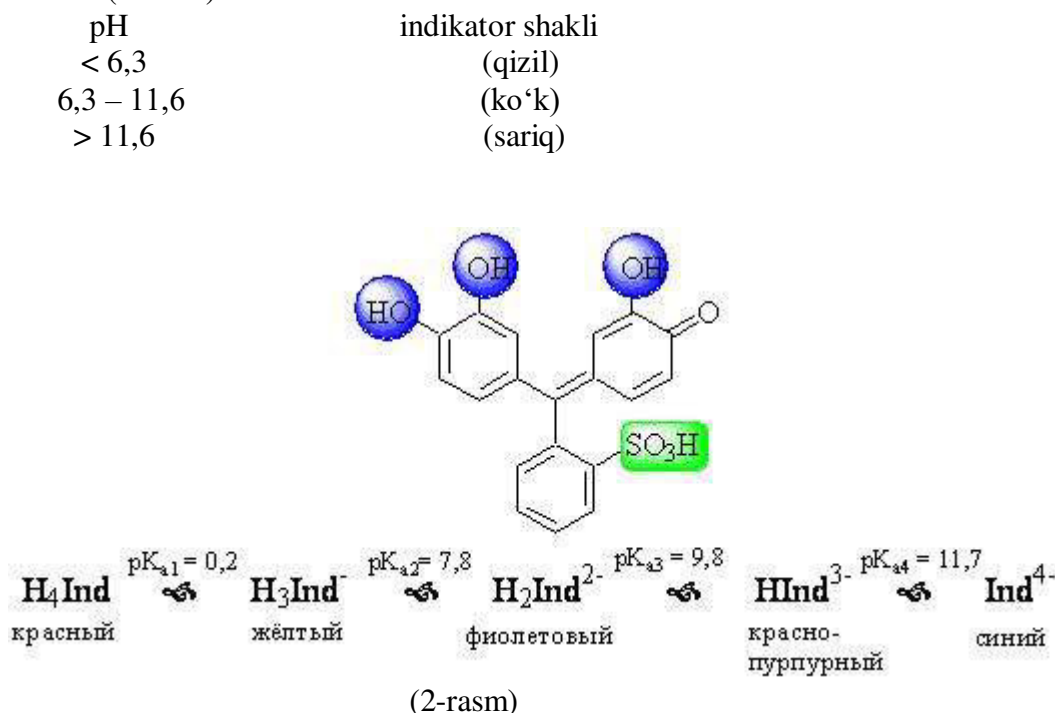
Ko'zimiz rangni 1:10 yoki 10:1 bo'lganda ajratadi. SHu nisbatlarni (IV) tenglamaga qo'yamiz.

**Indikator rang o'zgarish oralig'i:  $pM = \lg \beta_{MInd} \pm 1$**

Metalloxrom indikatorlarning 150 xili mavjud. Farmatsevtik taxlilda ulardan quyidagilari ishlatiladi: erioxrom qora, mureksid, kalkonkarbon kislotasi, timol ko'ki va boshqalar. SHulardan xromogen qora (erioxrom qora) tahlilda keng qo'llanadi:



Azobo'yoqlar guruhiga kiradi. Indikatorni suvli eritmada pH ga qarab, har xil shakllari mavjud bo'ladi (2-rasm).



### 3. Suvni qattiqligini aniqlash.

**Suvning qattiqligi** - 1 dm<sup>3</sup> suvdagi Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup> ning mg.ekv. miqdori bilan aniqlanadi.

$$H = N_{TrB} V_{TrB} * 1000 / V_{H_2O}$$

Suvning qattqlik darajasiga ko'ra ko'rsatkichi 3 ga bo'linadi:

1. **Yumshoq suv** – 3 mg-ekv/l gacha

2. **O'rtacha qattqlikdagi suv** - 3- 6 mg-ekv/l gacha

3. **Qattiq suv** - 6 mg-ekv/l va undan yuqori

### 4. Kompleksonometriyani qo'llanilishi.

1. farmatsevtik preparatlar tarkibidagi metallarning miqdorini aniqlashda. Masalan: alyumag, magniy sulfat, kalsiy glyukonat, laktat, xloridi; rux oksidi va sulfati; (tarkibida vismut tutgan) asosli vismut nitrat, kseroform va boshqalar.

2. Suvning kattikligi kompleksometrik usul bilan nazorat qilinadi.

3. Metall qotishmalari, ruda va minerallar tahlilida ishlatiladi.

4. Fosfatlar, sulfatlar, oksalatlar, xromatlar va boshka anionlarni mahsulotni, qoldiqni titrlash va cho'qtirish usullarini birgalikda ko'llab aniqlash mumkin.

5. Niqoblovchi reagentlar sifatida aralashmadagi metall kationlarini aloxida aniqlash mumkin.

### Nazorat savollari

1. Kompleksonometrik titrlash egrisi
2. Metalloxrom indikatorlar
3. Suvning qattqligi
4. Titrlash sakramasiga ta'sir etuvchi omillar

## Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tilida), T. 2018 y.

### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

## 28-mavzu: Tahlilni uskunaviy usullari, tasnifi. Molekulyar spektral tahlil.

### Reja:

1. Uskunaviy taxlil usullarining mohiyati, tasnifi, afzalligi va kamchiligi.
2. Uskunaviy usul natijalarini to'g'riligi va takroriyiligi. Analitik uskunani umumiy tuzilishi.
3. UTUda konsentratsiyani aniqlash usullari.
4. Taxlilning molekulyar- absorbsion usullari va tasnifi.

**Tayanch iboralar:** uskunaviy usullar, fizik usul, fizik-kimyoviy usul, optik usullar, xromatografik usullar, elektrokimyoviy usullar, radiometrik usullar, termik usullar, mass-spektrometrik usullar, molekulyar- absorbsion usullari, Kolorimetriya.

### 1. Uskunaviy taxlil usullarining mohiyati, tasnifi, afzalligi va kamchiligi.

Tahlilni uskunaviy usullari moddaning sifat va miqdoriy tarkibiga bog'liq bo'lgan fizik xossalarni o'lchashga asoslangan. Moddaning fizik xossasi turli asbob uskunalar vositasida o'lchanadigan usullar **uskunaviy usullar** deb ataladi.<sup>41</sup> Uskunaviy usullarda moddaning miqdori 2 usulda aniqlanadi:

a) **Modda miqdorini uning fizik xossalari bo'yicha aniqlash.** Moddaning konsentratsiyasi S uning fizik xossasi L ga to'g'ri proporsional.

$$L = k \cdot C$$

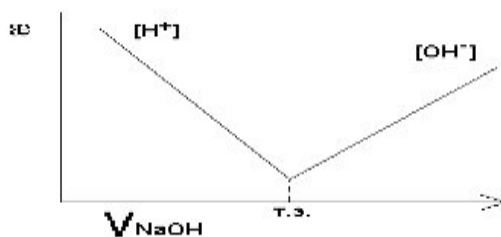
SHu bog'liqlik asosida eritmaning turli fizik xossalarni o'lchab, moddaning konsentratsiyasi aniqlanadi. Bu usulni fizik usullar yoki bevosita uskunaviy tahlil usuli deyiladi. Ko'pincha

---

40. «Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.

kimyoviy reaksiya natijasida fizik xossani o'zgarishi o'lchanadi. Bunday usullar fizik-kimyoviy usullar deyiladi.

**b) Titrlanayotgan eritma fizik xossasini o'zgarishi bo'yicha ekvivalent nuqtani aniqlash (fiz-kimyoviy usul).** Titrlash jarayonini ekvivalent nuqtasida fizik xossani qo'shilgan titrant hajmiga bog'liqlik chizig'ida keskin burilish ro'y beradi. Masalan:



**Tasnifi:** o'lchanadigan fizik xossani turiga ko'ra uskunaviy usullar quyidagicha tasniflanadi:

**Optik usullar** – moddani (yoki eritmani) optik xususiyatlarini o'lchashga asoslangan.

**Xromatografik usullar** – aralashmadagi moddalarni sorbsion (sorbentga shimilish) xususiyatlarini farqlanishiga asoslangan.

**Elektrokimyoviy usullar** – tahlil etilayotgan tizimni elektrokimyoviy xossalarini o'lchashga asoslangan.

**Radiometrik usullar** – moddani radiaktiv xossasini o'lchashga asoslangan.

**Termik usullar** – tegishli jarayonlarni issiqlik effektlarini o'lchashga asoslangan.

**Mass-spektrometrik usullar** – moddani ionlashgan bo'laklari massasini aniqlashga asoslangan.

**Usulning avzalligi:**

1. Aniqlanuvchi moddani ochilish minimumi ( $1 - 10^{-9}$  mkg) va chegaraviy konsentratsiyasi ( $\sim 10-12$  g/sm<sup>3</sup>) ni tashkil etadi, ya'ni yuqori sezgirlikka ega.
2. Yuqori selektivlik (tanlab ta'sirlanish) xususiyatiga ega, aralashmadagi moddalarni aralash xolida ham (ya'ni tarkibiy qismlarga ajratmasdan) aniqlash mumkin.
3. Tahlilni bajarish uchun oz vaqt sarflanadi, natijalarni avtomatik yoki kompyuterda qayd etish imkoni bor.

**Kamchiligi:**

1. Ba'zi uskunalarda natijalar takroriyiligi mumtoz usullarga – gravimetriya, titrimetriyaga nisbatan yomonroq.
2. Uskunaviy usul xatoligi  $\pm 5\%$  bo'lishi mumkin, taxlilni mumtoz, (gravimetrik, titrimetrik) usullarida xatolik  $\pm (0,1-0,5\%)$  dan ortmaydi.
3. Qo'llanadigan uskunalarni murakkabligi va qimmatbaholigi.

## 2. UTU ning to'g'riligi va takroriyiligi. Analitik uskunani umumiy tuzilishi.

O'lchov uskunasi olingan natijani to'g'riligi o'lchangan fizik xossada modda tarkibi qanchalik to'g'ri aks etganiga bog'liq. Fizik xossani tarkibga bog'liqligi tajriba yo'li bilan topiladi. Buning uchun o'lchov asbobi standart modda vositasida kalibr lanadi va fizik xossani eritma tarkibiga bog'lanish qonuniyati aniqlanadi. Natijalar takroriyiligi o'lchash aniqligi, tortimni tortish aniqligi kabi analitik amallardan tashqari analitik asbobni barqarorligi ta'sir etadi. Aniq natijani olish uchun natija 3-5 marta takror o'lchanadi va o'rtacha qiymat riyoziyot usulida ishlab chiqiladi.

Analitik asboblari 2 turga bo'linadi:

1. Taxlilga tayyorlovchi – namunani taxlilga tayyorlashga xizmat qiladi ( kolba, silindr, pipetka va x.k.).
2. O'lchov asboblari – moddani tarkibiga bog'liq fizik xossani o'lchovchi asbob.

### Analitik asboblarni tuzilishi 6 qismdan iborat:

1. Tok stabilizatori
2. Modda bilan ta'sirlashuvchi signal manbai (lampa, batareya).
3. Selektor – umumiy signalni muayyan qismini ajratib beruvchi moslama.

4. O'zgartirgich – moddaga tushgan signal intensivligini o'zgartiruvchi, eritma quyilgan kyuveta.

5. Detektor – o'zgartirgichdan o'tgan signalni qayd etuvchi moslama.

6. Registrator – detektor bergan ma'lumotni ko'rsatuvchi strelkali o'lchov asbobi.

### UTU ning sezgirligi va selektivligi:

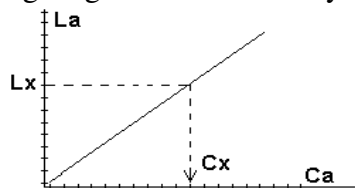
Uskunaviy usulning sezgirligi o'lchanadigan fizik xossaning intensivligiga bog'liq ravishda detektor sezgirligi bilan belgilanadi. Har bir usulning sezgirligi ochish minimumi bilan ifodalanadi.

<b>Fotometriya</b>	$10^{-6}$
<b>Gaz xromatografiya</b>	$10^{-11}$
<b>Flyuorimetriya</b>	$10^{-10}$
<b>Polyarografiya</b>	$10^{-8}$
<b>Emission taxlil</b>	$10^{-10}$
<b>Kulonometriya</b>	$10^{-10}$

### 3.UTU da konsentratsiyani aniqlash usullari.

#### 1. Kalibrlash grafik usuli

Aniq konsentratsiyali standart eritmalar qatori tayyorlanib, ularni fizik xossalari o'lchanadi. Natijalar asosida fizik xossani eritma konsentratsiyasidan bog'liqlik chizig'i chiziladi. SHu moddani noma'lum konsentratsiyali eritmasini fizik xossasini o'lchab, kalibrlash chizig'idan unga tegishli konsentratsiyasi topiladi.



2. Solishtirma usul – L fizik xossani S konsentratsiyaga chiziqli bog'lanishi tasdiqlangan xolda standart va aniqlanuvchi eritmalar fizik xossalarini solishtirishga asoslangan.

Ikki xil eritma fizik xossalarini nisbati ular konsentratsiyalari nisbatiga teng:

$$C_x / S_s = L_x / L_c \quad C_x = L_x * C_c / L_c$$

3. Qo'shimcha qo'shish usuli - Avval no'malum  $S_x$  konsentratsiyali eritmani fizik xossasi  $L_x$  o'lchanadi, so'ngra shu  $S_x$  eritmaga uning standart eritmasidan qo'shiladi va fizik xossa ortishi aniqlanadi.

$$(C_x + C_c) / S_s = (L_x + L_c) / L_c \quad \text{yoki}$$

$$C_x / C_c = L_x / L_c;$$

$$\text{Bu erdan } C_x = C_c * L_x / L_c$$

#### 4. Analitik omil usuli

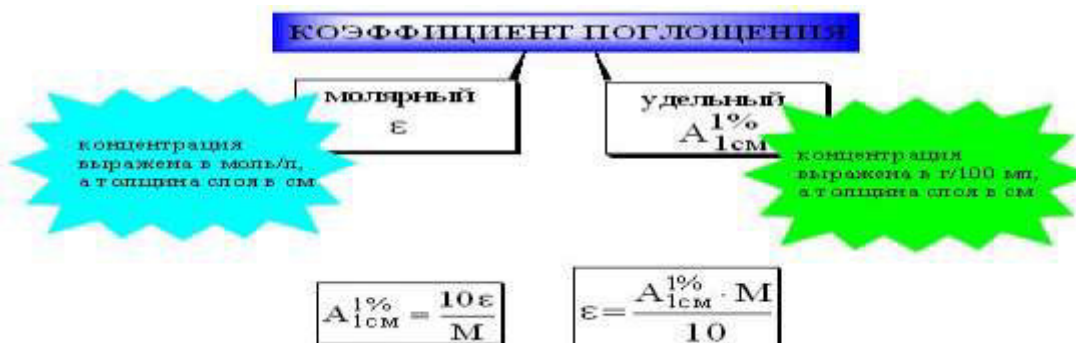
Usul konsentratsiya birligiga mos keladigan fizik xossaning qo'llanishiga asoslangan.

**Molyar analitik omil** – bir molyarlik eritmaning fizik xossasi

$$F_m = L / C_m ; S_m = L / F_m$$

**Solishtirma analitik omil** – 1%-li eritmaning fizik xossasi

$$F\% = L / C\% ; S\% = L / F\%$$



#### 4. Taxlilning molekulyar- absorbsion usullari va tasnifi.<sup>42</sup>

Modda molekulari tomonidan optik soxadagi elektromagnit nurlarini 200-400 nm UB, 400-700 K sohasi, 1-2 mikron IK hamda radiochastotalar sohasini yutilishiga asoslangan. Moddaga yutilgan nur energiyasi sarflanadi:

**Elektronlarni asosiy pog'onadan qo'zg'algan pog'onaga o'tishi: ultrabinafsha va ko'rinadigan soxa spektroskopiyasi.**

**Molekula (ion)dagi kimyoviy bog'larning tebranma xolatini o'zgarishi: tebranma yoki IQ-spektroskopiya.**

**Molekuladagi atom yadrolarini aylanma xolatini o'zgarishi: YAMR**

**Elektronlarni aylanma xolati (spinini) o'zgarishi: EPR**

Modda elektromagnit to'lqinlar oqimini barchasini bir xilda yutmaydi, balki tanlab yutadi. Molekulyar absorbsion usullarning umumiy mohiyati: modda yoki uning eritmasidan muayyan to'lqin uzunlikdagi yorug'lik nurlarini o'tkazib, ularning yutilish spektrini chizishdan iborat. Turli xil energiyani moddaga yutilishini tasvirlovchi egri chiziq yutilish spektri deyiladi. Yutilish spektri moddaning pasporti xisoblanadi.

Spektrda bir yoki bir necha yutilish bandlari bo'lishi mumkin. Ular UB, K soha spektrlarda kengroq, IK, YAMR, EPR spektrlarda esa ingichka ko'rinishda bo'ladi. Har bir yutilish bandi 2 ta o'lcham bilan tavsiflanadi.

1. Maksimal yutilgan to'lqin uzunlik  $\lambda_{\text{maks}}$ :

$$\lambda = 1/E$$

bu erda  $\lambda$  – to'lqin uzunligi, E – energiya

2. Molyar  $\epsilon_m$  yoki solishtirma  $E\%$  yutilish koeffitsienti (analitik omil)

**Tasnifi:**

Fizik kattaliklarni o'lchanishiga ko'ra usul quyidagilarga bo'linadi:

**Kolorimetriya**

**Fotokolorimetriya**

**Spektrofotometriya**

**IK – spektroskopiya**

**Refraktometriya**

**Polyarimetriya**

**Kolorimetriya** – bir xil qalinlikdagi kyuvetalardagi eritmalarning rang intensivligini solishtirishga (taqqoslash) asoslangan. Modda miqdori 2 xil usulda aniqlanadi.

##### 1. Standart seriyalar usuli

Standart eritmalar qatori tayyorlanadi va bir xil diametrlik silindrlarga solinadi va solishtiriladi.



##### 2. Ranglarni tenglash usuli. Optik zichlikni aniqlash:

$$A = \epsilon \cdot S \cdot l$$

bu erda: A- optik zichlik,  $\epsilon$  – molyar yutilish koeffitsienti, S- konsentratsiya ,

l – kyuveta qalinligi.

Bitta moddaning ikki xil konsentratsiyadagi va xar xil kyuveta qalinligidagi eritmaları uchun optik zichlik quyidagicha:

$$A_1 = \epsilon \cdot C_1 \cdot l_1$$

$$A_2 = \epsilon \cdot C_2 \cdot l_2$$

$$C_x = C_s \cdot l_s / l_x$$

#### Nazorat savollari

41. Xaritonov Yu. Ya., Yunusxodjaev A. N., Shabilalov A. A., Nasirdinov S. D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)

1. Tahlilning uskunaviy usullarining mohiyati
2. Uskunaviy usullar tasnifi
3. Kolorimetriya haqida ma'lumot bering
4. Optik usullar mohiyati va tasnifi

### Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

#### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

#### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

#### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

### 29-mavzu. Tahlilni optik usullari. Fotoelektrokolorimetriya. Differensial fotometriya. Fotometrik titrlash.

#### Reja:

1. Tahlilni optik usullarining tasnifi.
2. Yorug'likni yutilish qonuni va undan chetlanish sabablari.
3. Fotoelektrokolorimetriya, uni kolorimetriyadan farqi, tuzilishi.
4. Differensial fotometriya. Fotometrik titrlash.

**Tayanch iboralar:** optik usullar, atom-adsorbsion tahlil, emission spektral tahlil, alangali fotometriya, molekulyar adsorbsion tahlil, lyuminescent tahlil, nefelometrik tahlil, turbidimetrik tahlil, Lambert-Buger-Ber qonuni, fotokolorimetriya, fotometrik titrlash, differensial fotometriya.

#### 1. Tahlilni optik usullarining tasnifi.

Elektromagnit nurlar ta'sirida moddani (nur chiqarish, nurni yutish, tarqatish, sindirish, nurni qutblantirish) kabi optik xossalarni o'lchashga asoslangan usullar **tahlilni optik usullari** deb ataladi. Optik tahlil usullari quyidagicha tasniflanadi:

**a) O'rganilayotgan ob'ektga ko'ra:**

**atom**

**molekulyar spektral tahlil**

**b) Elektromagnit nurlarning modda bilan ta'sirlashuv xususiyatiga ko'ra:**

**Atom-adsorbsion tahlil** - gaz fazasida modda atomlarining monoxromat nur yutishi

**Emission spektral tahlil** - modda tomonidan chiqarilayotgan nur intensivligi **Alangali**

**fotometriya** - qo'zg'atuvchi gaz alangasi ta'siridagi nur sochish **Molekulyar adsorbsion tahlil** - modda molekulari yoki ionlari tomonidan yutilgan nur miqdori

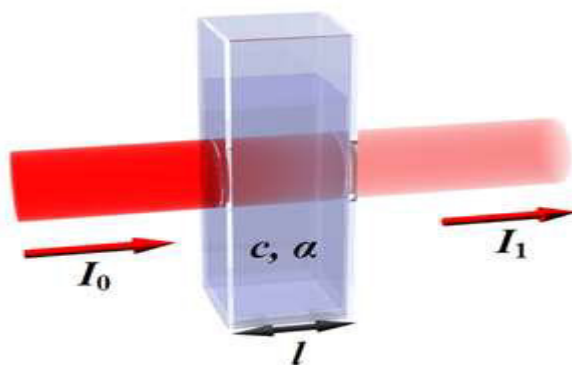
**Lyuminessent tahlil** - lyuminessensiya intensivligini o'lchash

**Nefelometrik tahlil** - dispers tizim sochayotgan nur intensivligini

**Turbidimetrik tahlil** - dispers tizim orqali o'tgan nur intensivligini o'lchash va boshqalar.

**2. Yorug'likni yutilish qonuni va undan chetlanish sabablari.**

Orug'likni yutilishi **Lambert-Buger-Ber** qonuniga asoslanadi. Bu qonunga ko'ra: **yorug'likni yutilishi yorug'lik o'tayotgan kyuveta qalinligiga va yorug'lik yutuvchi modda konsentratsiyasiga to'g'ri proporsional.**



$$\lg \frac{I_0}{I} = k \cdot C \cdot l$$

$$A = k \cdot C \cdot l \quad \text{yoki} \quad A = 10^{-k \cdot C \cdot l}$$

A- optik zichlik

$I_0$ - kyuvetaga kiruvchi nur intensivligi

$I$  – kyuvetadan chiquvchi nur intensivligi

k- yorug'likni yutilish koeffitsienti (  $\epsilon_m$  yoki  $E\%$  )

S- konsentratsiya

l- kyuveta qalinligi

**Optik zichlikning fizik ma'nosi:** kiruvchi va chiquvchi nurlar intensivligi nisbatining logarifmi qiymatiga teng. Qonun qat'iy monoxromatik nur uchun to'g'ri keladi.

**Qonundan chetlanish sabablari:**

1. Kimyoviy muvozanatning siljishi;
2. Polixromatik nur qo'llanganda;
3. Asbob nosozligi oqibatida bo'lishi mumkin.

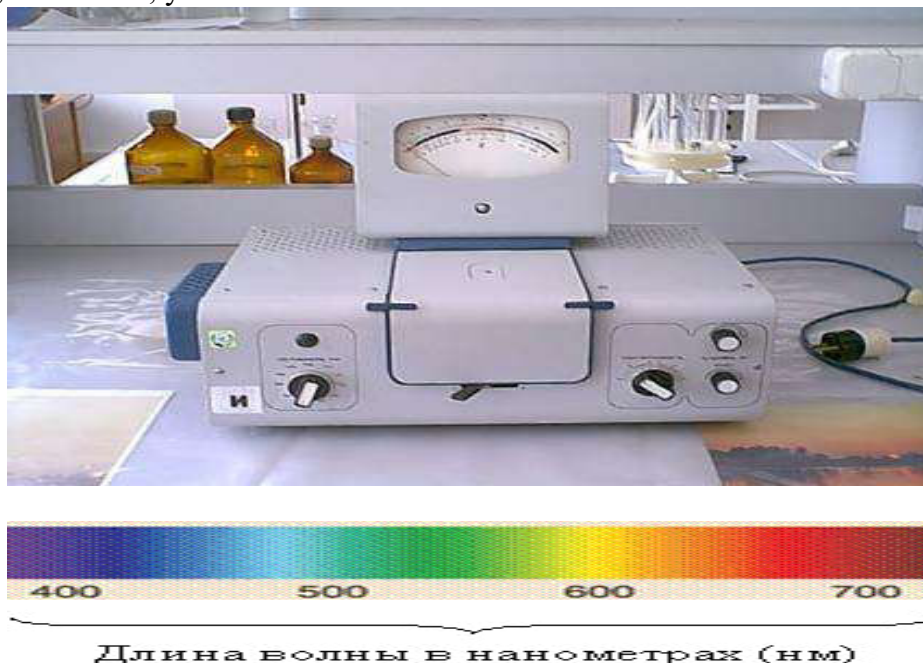
**3. Fotoelektrokolorimetriya, uni kolorimetriyadan farqi, tuzilishi.**

**Fotokolorimetriya** – tekshiriluvchi eritmadan, monoxromatik bo'lmagan nur intensivligini fotoelektrokolorimetrda (FEK) fotoelement yordamida o'lchashga asoslangan. <sup>43</sup>Mohiyati:

YOrug'lik manбайдan (cho'lg'am lampa) chiqayotgan aralash oq nur rangli shishachalar

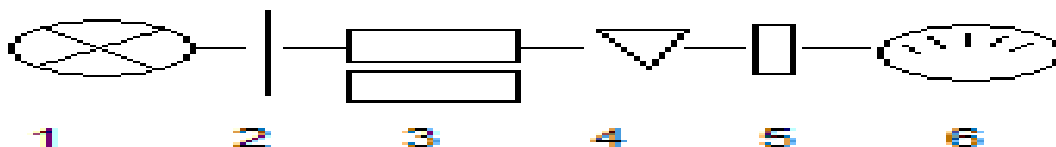
42. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)

(nursuzgich) yordamida monoxromatlanadi va tekshiriluvchi eritma quyilgan kyuvetadan o'tkazilib, detektorda, ya'ni fotoelementda o'lchanadi.



Hozirgi vaqtda bir nurli va ikki nurli FEK lar mavjud.

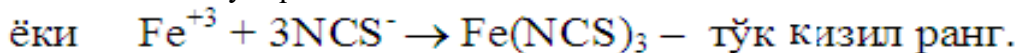
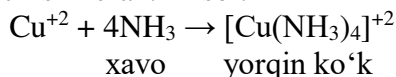
**Bir nurli FEK ning tuzilishi.**



1. Ko'rinadigan sohadagi nurlar manbai – cho'lg'am lampa, 400 – 700 nm; 2. Nur suzgich; 3. Kyuveta tutqichlari; 4. Fotometrik darcha; 5 . Fotoelement; 6. Registrator

**Fotokolorimetrik usulda tahlil o'tkazilishi uchun quyidagi talablar bajarilishi shart:**

1. Eritmalar albatta rangli bo'lishi, agar rang intensivligi kam bo'lsa, reagent ta'sirida uni kuchaytirish kerak. Misol:



$$\epsilon_{\text{Fe}(\text{сал})_3}^- = 1 * 10^3, \quad \epsilon_{\text{Fe}(\text{NCS})_3}^{\text{суьли}} = 7 * 10^3, \quad \epsilon_{\text{Fe}(\text{NCS})_3}^{\text{ацетон}} = 1,5 * 10^4$$

2. FEK da eritmani rangiga ko'ra nursuzgich tanlanadi

3. K (400-700 nm) sohasi bo'lgan nurlardan foydalaniladi..

4. Nur yutilish qonuniga bo'ysinishi, A~C.

FEK da monoxromatlash darajasi 30-50 nm ni tashkil etadi. Bu usulning aniqligi va takroriyiligini kamaytiradi. Nisbiy xatolik ± 3%. Usul yordamida **rangli, tinik** eritmalar tahlil qilinadi.

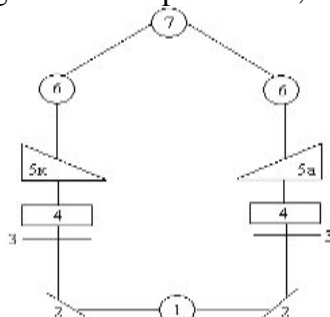
**FEK ni kolorimetriyadan farqi.**

1. FEK da yorug'lik nuri nursuzgich bilan filtrlanadi va ko'rinadigan nur soxasidan ma'lum bir rangli nurni ajratib beradi;

2. FEK da eritma tomonidan yutilgan nur miqdori yorug'lik energiyasini fototokka o'tkazuvchi maxsus detektor – fotoelement bilan o'lchanadi.

**FEK ni tuzilishi**

1. – 400-700 nm ko‘rinadigan polixrom nurlar taratuvchi cho‘lgam lampasi
2. Ko‘zgular
3. Polixrom yorug‘likdan bir xil rangli yorug‘likni tanlab beruvchi, selektor vazifasini bajaruvchi nursuzgichlar.
4. Kyuvetalar – optik shishadan yasalgan va taxlil eritma solinadigan, aniq qalinlikdagi idishlar
5. Optik zichlik o‘lchanadigan 5k - kompensatsion,



5a – o‘lchov diafragmalar.

6. Fotoelementlar.

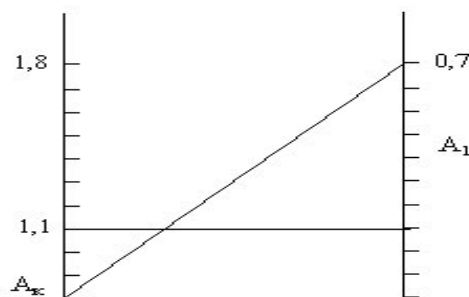
7. Galvanometr yoki milliampermetr.

**4. Differensial fotometriya. Fotometrik titrlash.**

Bevosita fotometriyada aniqlanuvchi modda eritmasining optik zichligi solishtirma eritmaga nisbatan o‘lchanadi. Tahlil etiluvchi eritma optik zichligi noldan (ancho katta (0,1-1,0) bo‘lgan solishtirma eritmaga nisbatan o‘lchanadigan usul **differensial fotometriya** deb ataladi.

$$A_x = A_k + A_1$$

$$S_x = S_k + S_1$$



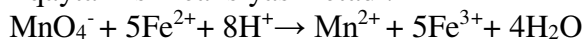
$S_k$  – rangli, kontrol standart eritma konsentratsiyasi,  $A_k$  – uning optik zichligi,  $S_1$  – qo‘shilgan standart eritma konsentratsiyasi,  $A_1$  – unga tegishli optik zichlik.



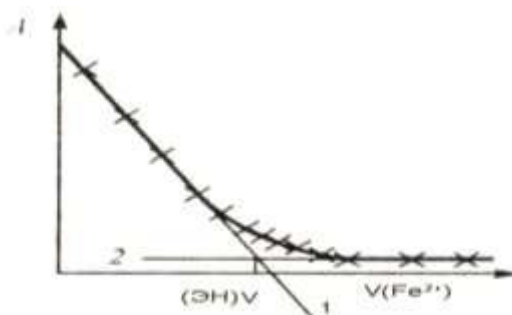
### Fotometrik titrlash.

Usul – titrlashni ekvivalent nuqtasi yoki uning yaqinida, titrlanuvchi eritmaning yorug'lik yutilishi keskin o'zgarishi asosida, titrlashni oxirgi nuqtasini (TON) aniqlashga asoslangan. Fotometrik titrlashni indikatorli va indikatorsiz usullarda olib boriladi. **Indikatorli usul-** titrlash jarayonida titrlanuvchi eritmaga indikator ishtirokida titrant eritmasidan qo'shib boriladi va titrlanuvchi eritmaning analitik to'liq uzunlikdagi optik zichligi o'lchanadi. **Indikatorsiz usul-** titrlash jarayonida titrlanuvchi eritmaga titrant eritmasidan qo'shib boriladi va titrlanuvchi eritmaning analitik to'liq uzunlikdagi optik zichligi o'lchanadi.

Titrlanuvchi eritma optik zichligini o'lchash natijalari bo'yicha optik zichlik  $A$  ni qo'shilgan titrant hajmi  $V$  (titrant) ga bog'liqlik fotometrik egrisi chiziladi. Titrlash egrisining EN ga tegishli qismida keskin burilish kuzatiladi. Masalan: indikatorsiz usulda permanganat  $MnO_4^-$  ionlarini kislotali muhitda temir (II) ionlari bilan fotometrik titrlash. Titrlash jarayonida quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi ketadi:



Permanganat ionini optik zichligi 528 nm analitik to'liq uzunligi ( $\epsilon = 2400 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{sm}^{-1}$ )da o'lchanadi. Titrlanuvchi permanganat eritmasiga titrant temir (II) eritmasidan qo'shaborilgan sari, titrlanuvchi eritmaning optik zichligi permanganat ionlari reaksiyaga kirib bo'lguncha, kamaya boradi. Titrant eritmasidan qo'shish davom etilsa titrlanuvchi eritmaning optik zichligi deyarli o'zgarmaydi.



### Nazorat savollari

1. Optik usullar mohiyati. Tasnifi
2. Fotokolorimetriya mohiyati
3. Lyuminessentsiya mohiyati
4. Fotometrik titrlash

### Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

#### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

#### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.

8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

### 30-mavzu: Spektrofotometriya. Sifat va miqdoriy taxlilda qo'llanishi.

#### Reja:

1. Spektrofotometriyani mohiyati.
2. Spektrofotometr tuzilishi, ish tamoili.
3. FEK va SF larni o'xshash va farqli tomonlari.

**Tayanch iboralar:** spektrofotometriya, monoxromatlash, selector, detector, kvarts prizma, diffraksiyon panjara, batoxrom siljish, gipsoxrom siljish, giperxrom samara, gipoxrom samara.

#### 1. Spektrofotometriyani mohiyati.

**Spektrofotometriya** - yorug'lik oqimini keng 185 nm dan - 1100 nm oralig'ida tahlil etiluvchi modda eritmasi tomonidan UB, ko'rinadigan (K) va yaqin infraqizil (YAIQ) sohadagi monoxromatik nurlarning yutilishini maxsus asbob – SF da o'lchanishiga asoslangan. SF da yorug'lik oqimini spektrga ajratish uchun monoxromotor vazifasini **prizma** yoki **diffraksiyon panjara** bajaradi. Yorug'likni monoxromatlanish darajasi FEK dan yuqori bo'lib, 0,2-5 nm ni tashkil etadi (1-rasm).



1-rasm

#### SF ning yorug'lik manbai sifatida:

- 1) K (400-700 nm) nurlar sohasi uchun cho'lg'am lampasi
- 2) UB (200-400 nm) nurlar sohasi uchun vodorod yoki deyteriy lampasi ishlatiladi.

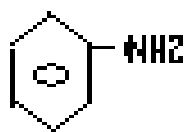
eritmalar	ishlatiladigan nur sohasi, $\lambda$ (nm)	nur manbai
rangli	K – 400-760	cho'lg'am lampa
rangsiz	UB- 200-400	vodorod yoki deyteriy lampa

SHuning uchun usulda **rangli** va **rangsiz** tiniq eritmalar tahlil qilinadi. Spektrofotometrik usulda bir vaqtning o'zida dori preparatlarini sifat va miqdoriy taxlili bajariladi. **Sifat tahlili** - modda tomonidan maksimal yutilgan nurning to'liq uzunligi asosida topiladi ( $\lambda_{max}$ ). Masalan:

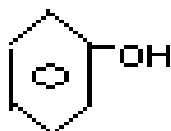
Benzol –  $\lambda_{max} = 255\text{nm}$



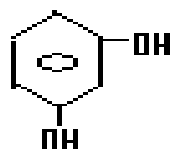
Anilin –  $\lambda_{max} = 280\text{nm}$



Fenol –  $\lambda_{max} = 270\text{nm}$



Rezorsin –  $\lambda_{max} = 273\text{nm}$



**Miqdoriy tahlili** esa maksimal yutilgan nurning to'liq uzunligi o'lchangan optik zichlik asosida topiladi (**A max**). Masalan:

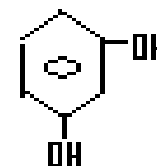
Rezorsin –  $\lambda_{max} = 273\text{nm}$ ;  $A_{max} = 0,700$ ;

$E_{max} = 180$ ;  $l = 1\text{cm}$

me'yoriy kons-yani hisoblash:

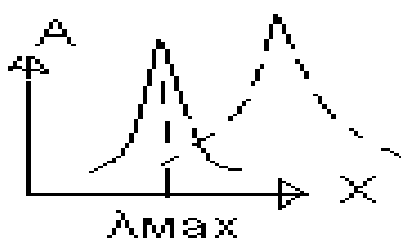
$A = E \cdot S \cdot l$   $C\% = A / E \cdot l = 0,700 / 180 \cdot 1 = 4 \cdot 10^{-3} \%$

**%rez = A max · W<sup>1</sup> · W<sup>1</sup> / E · l · a · V alk**



Nurni maksimal yutiladigan to'liq uzunligi  $\lambda_{max}$  va yutilish bandini intensivligi – yutilish koeffitsientiga ( $\epsilon$ ) molekula tarkibiga elektrodonor (-NH<sub>2</sub>, -OH, -SH x.k) va akseptor (-SON, -N=O, -COOH) guruhlarining kiritilishi kuchli ta'sir ko'rsatadi.<sup>44</sup>

YUtilish bandi  $\lambda$  maksimumini uzun to'liq uzunliklar tomon siljishi **batoxrom**, qisqa to'liq uzunliklar tomon siljishi **-gipsoxrom siljish** deyiladi. YUtilish bandi intensivligini ortishi **giperxrom**, kamayishi - **gipoxrom samara** deyiladi.



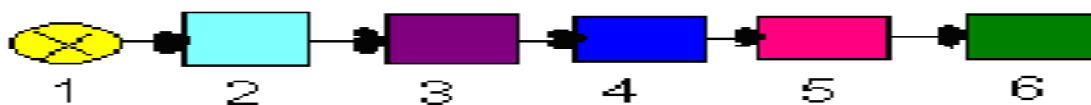
Spektrofotometrik usullar fotoelektrokolorimetriyaga nisbatan yuqori aniqlik va sezgirlikka ega. Moddani aralashmadan ajratmasdan aniqlash imkonini beradi, hamda ko'rinadigan soxa nurlarini yutmaydigan (rangsiz) (ammo UB diapazonda yutilish bandi bo'lgan) moddalarni aniqlashda qo'llanadi. Spektrofotometrik o'lchashlarni nisbiy hatosi  $\pm 2\%$  dan ortmaydi.

## 2. Spektrofotometr tuzilishi, ish tamoyili.

Ko'pchilik spektrofotometrlarda yorug'lik oqimini monoxromatlash, yorug'likni tarkibiy qismlarga – spektrga, ajratuvchi – dispersiyalovchi prizma va diffraksiyon panjara vositasida amalga oshiriladi. Turli tuzilishdagi bir nurli (bir kanallik) va ikki nurli (ikki kanallik) spektrofotometrilar ishlab chiqarilgan.

43. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1, 2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.

**Spektrofotometrni asosiy blok chizmasi:**



1. Nur manbai (cho'lg'am, vodorod yoki deyteriy lampa)
2. Monoxromator (prizma, difraksiyon panjara)
3. Kyuvetalar
4. Fotoelement
5. Kuchaytirgich
6. Registrator

Rangli eritmalar tahlil qilinayotganda shisha monoxromator, kyuvetalardan, UB – nur sohasida, ya'ni rangsiz eritmalar tahlilida kvarts shisha ishlatiladi. **Ish tamoyili:** Nur manbai (1)dan chiqqan yorug'lik monoxromator (2)da spektrga ajraladi. Monoxromatlangan yorug'lik nuri, tekshiriluvchi va solishtirma eritmalar qo'yilgan bo'lim (3)dan o'tadi. Eritmalar qo'yilgan kyuvetalardan o'tgan yorug'lik nurni qabul qiluvchi va elektr (foto) tokga aylantiruvchi fotoelement (4)ga tushadi, fototok kuchaytirilgach (5) registrator – qayd etuvchi moslama (6)da spektral egrilik tarzida yoziladi yoki o'lchov asbobini strelkasidan natija yozib olinadi.

Spektrofotometrning yorug'lik nuri manbai sifatida, ko'rinadigan nurlar soxasi uchun chulg'am lampasi ishlatiladi. Chulg'am lampasi – (simob lampasidagidek uzlukli nur emas balki) uzluksiz yorug'lik oqimini chiqaradi. Spektorni UB diapazonida (~ 200-400 nm oralig'ida) ishlash uchun vodorod yoki deyteriy lampasi ishlatiladi. Yorug'lik nurini spektrga ajratish uchun monoxromator sifatida prizma yoki diffraksiyon panjara ishlatiladi. Ko'rinuvchan va yaqin IQ soxada ishlash uchun shisha prizma xamda shisha kondensor botiq linza va kyuvetalar ishlatiladi. ~ 200-400 nm UB oralig'ida ishlaganda kvarts shishasidan yasalgan prizma, kondensor va kyuvetalar ishlatiladi, chunki oddiy shisha UB nurlarni o'tkazmay yutib qoladi. Bir nurli tizimda ishlovchi spektrofotometrda yorug'lik oqimiga, kyuvetalar bo'li-mida, ketma-ket solishtirma (nolinchi eritma) va tekshiriluvchi eritma qo'yilgan kyuvetalar qo'yiladi. Ikki nurli sxemada ishlovchi spektrofotometrning kyuvetalar bo'limida bir vaqtni o'zida solishtirma kanalga nolinchi eritma, o'lchanadigan nur yo'liga tekshirshuvchi eritma quyilgan kyuveta o'rnatiladi.

**3. FEK va SF larni o'xshash va farqli tomonlari.**

Xususiyatlar	kolorimetriya	FEK	SF
1. Nur yutilish qonuni	Lambert-Buger-Ber	Lambert-Buger-Ber	Lambert-Buger-Ber
2. Nur manbai	Kun yorug'ligi (400-700 nm)	K- nur sohasi (cho'lg'am lampa) (400-700 nm)	1.K- nur sohasi 2.UB-sohasi 3.YAIK- sohasi (400-1100 nm)
3. O'lchanadigan kattalik	rangni taqqoslash	optik zichlik	optik zichlik
4. Selektor	Yo'q	Nur suzgich	Prizma,dif.panjara

			tirqishlar
5. Monoxromatlash darajasi	polixromatik	$\pm 30-50$ nm	$\pm 0.2-5$ nm
6. Tahlil qilinuvchi eritma	rangli, tiniq	rangli, tiniq	rangli, rangsiz tiniq

### Nazorat savollari

1. Spektrofotometriya mohiyati
2. Spektrofotometrning tuzilishi
3. Batoxrom siljish, Gipsoxrom siljish
4. Spektrofotometrda miqdoriy taxlil

### Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

#### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

#### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1, 2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

#### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

### 31-mavzu. Ekstraksion-fotometrik tahlil. Tahlilni lyumenistsent turlari. Fluorimetriya.

#### Reja:

1. Ekstraksion fotometrik tahlil mohiyati.
2. Lyuminessent tahlil mohiyati, tasnifi.
3. Fluorescent tahlil (fluorimetriya), o'tkazish sharoitlari.
4. Konsentratsiyani aniqlash usullari.
5. Fluorimetrni tuzilishi, qo'llanishi.

**Tayanch iboralar:** ekstraksion fotometrik tahlil, lyuminessensiya, fotolyuminessensiya, xemolyuminessensiya, rentgenolyuminessensiya, katodolyuminessensiya, termolyuminessensiya, fluoressensiya, fosforessensiya, fluorimetriya, Stoks qonuni, Vavilov qonuni.

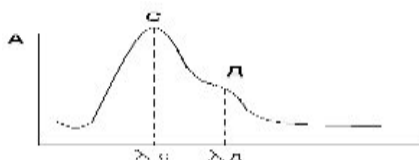
### 1. Ekstraksion fotometrik tahlil mohiyati.

Tahlil qilinuvchi eritmadagi aniqlanuvchi modda ekstragent yordamida ekstraksiyalanadi. So'ngra hosil bo'lgan ekstraktni analitik to'lqin uzunlikda fotometrik usulda aniqlanadi. Usul tahlil qilinuvchi eritmada yorug'lik yutilishini to'g'ridan – to'g'ri o'lchash imkoni bo'lmaganda yoki taxlil qilinuvchi dastlabki ob'ekt – (malxam, pasta, suspenziya kukun va x.k.) – holda bo'lib, ularda fotometrik o'lchashni o'tkazib bo'lmagan xollarda qo'llanadi.<sup>45</sup>

**Ekstraksion – fotometrik tahlilni o'tkazish shart-sharoitlari:**

1. Murakkab aralashmadagi komponentlarning nur yutilishi bir xil to'lqin uzunligida bo'lsa, yutilish maksimumlari bir birini qoplasa. Masalan:

Aralashmadagi S va D yutilish bandlarini qo'shilgan holati

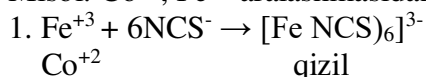


2. Suvda oz eruvchan moddalar tahlilida

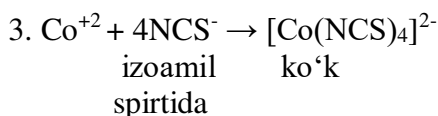
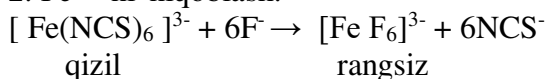
3. Tahlil qilinuvchi eritmada aniqlanuvchi moddaning konsentratsiyasi juda kam bo'lsa, uni ekstraksiya usulida konsentratsiyasi oshiriladi va fotometrik usulda aniqlanadi.

4. Tahlil qilinuvchi eritmadagi rangsiz moddalarni aniqlashda. Bunday holda aniqlanuvchi modda bilan fotometrik reaksiya yordamida, rangli modda xosil qilib, ekstraksiyalanadi. So'ngra fotometrik reaksiya maxsulotining analitik to'lqin uzunligida ekstraktning optik zichligi o'lchanadi.

Misol:  $\text{Co}^{+2}$ ,  $\text{Fe}^{+3}$  aralashmasidan  $\text{Co}^{+2}$  aniqlash.



2.  $\text{Fe}^{+3}$  ni niqoblash:



**Ekstraksion fotometrik taxlilni o'tkazish uchun quyidagi talablarga rioya qilinadi:**

1. Ekstraksiya jarayoni to'liq bajarilishi uchun  $R=99,9\%$  bo'lishi kerak.

2. Organik erituvchi, fotometrik reaksiya tanlanadi.

3. Eritmada ekstrakt uchun optimal pH tanlanadi.

4. Halaqit beruvchi ionlarni niqoblashda maxsus reagentlar qo'llanadi.

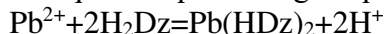
Ekstraksion – fotometrik usul nisbatan sodda, yuqori selektiv va tezkorligi sababli ko'pchilik moddalar (xususan-kompleks xosil qiluvchi metal kationlarini) farmatsevtik preparatlar (masalan, surtma dorilardagi prednizalon va prednizalon atsetat)ni aniqlash imkonini beradi.

44. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)

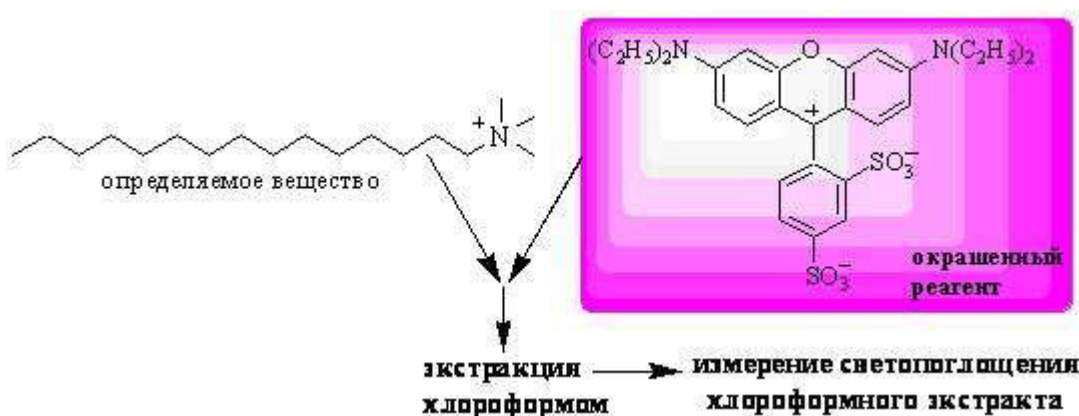
**Ekstraksiya – fotometrik tahlilda qo'llanadigan fotometrik reaksiyalar.** Ekstraksiya fotometrik usul uchun fotometrik reaksiyani tanlash muhim ahamiyatga ega. Tanlangan fotometrik reaksiya mahsulotining rangi yorqin, yutilish spektrining analitik to'lqin uzunligidagi yutilish maksimumi kuchli bo'lishi lozim. Fotometrik reaksiyalarni quyidagi ikki turi ishlatiladi:

**1. Metallarni rangli komplekslari hosil bo'ladigan fotometrik reaksiyalar.** Tahlil qilinuvchi modda reagent bilan rangli kompleks birikma hosil qilinadi. Hosil bo'lgan rangli kompleksni organik erituvchi bilan ekstraksiyalanadi.

Masalan, suvli eritmada bir qator kationlar bilan birgalikda  $Pb^{2+}$  kationi ditizon bilan kuchsiz ishqoriy  $pH=8,5-11$  sharoitda qizil-qizil rangli qo'rg'oshin ditizonatini hosil qiladi.

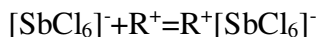


Hosil bo'lgan rangli kompleks xloroform yoki to'rt xlorli uglerodga ekstraksiyalanadi. Qo'rg'oshin (II) ditizonat eritmasini yutilish spektri  $\lambda_{max} = 520 \text{ nm}$  ( $\epsilon = 7 \cdot 10^4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ ) bo'lib, shu to'lqin uzunligida ekstraktning optik zichligi o'lchanadi. Niqoblovchi – sianid  $CN^-$  ionlari ishtirokida qo'rg'oshin (II)ni aniqlashga boshqa kationlar xalaqit bermaydi.



**2. Rangli ion – assosiatlar hosil bo'ladigan fotometrik reaksiyalar.**

Aniqlanuvchi modda kislotali yoki asosli bo'yoqlar bilan ekstraksiyalanib katta o'lchamli kation yoki anion tutgan rangli mahsulotga aylantiriladi. Masalan: surma (V)ni avval xlorid kislotali yirik o'lchamli kompleks  $[SbCl_6]^-$  ga bog'lanadi. Kristallik binafsha rangli organik reagent ta'sirida, bu yirik kompleks ionlar birlashib, yiriqroq yorqin rangli ion assosiatini hosil qiladi.



Hosil bo'lgan ion assosiat toluol bilan ekstraksiyalanadi va yutilish spektrida ion assosiatiga tegishli bo'lgan  $600 \text{ nm}$  ( $\epsilon = 10^4 - 10^5 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ ) intensiv maksimum bo'lib, ayni shu to'lqin uzunlikda ekstraktning optik zichligi o'lchanadi.

## 2. Lyuminescent tahlil mohiyati, tasnifi.

Moddaning turli energiyalar manbai ta'sirida shu'lalanishi **lyuminessensiya** deyiladi. Usul bilan konsentratsiyaning kichik chegarasida ( $10^{-4}-10^{-7}$ ) moddalar miqdorini taxlil qilish mumkin.

### Tasnifi:

1) *Qo'zg'atuvchi manbaning turiga ko'ra:*

**Fotolyuminessensiya** – spektrning UB va ko'rinadigan soxa, nurlari ta'sirida moddani

45. -Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1, 2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.

46. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)

shu'lananishi.

**Xemolyuminessensiya** – kimyoviy reaksiyaning energiyasi xisobiga, moddani shu'lananishi.

**Rentgenolyuminessensiya** – rentgen nurlari ta'sirida moddani shu'lananishi.

**Katodolyuminessensiya** – gaz xolatida katod lampasidan chiqayotgan elektronlar oqimi ta'sirida moddani shu'lananishi.

**Termolyuminessensiya** – qizdirib cho'g'latilgan moddani shu'lananishi.



## 2) Shu'lananish davomiyligiga ko'ra:

**Fluoressensiya** – qo'zg'atuvchi manba ta'siri to'xtatilgach darhol so'navchi sho'la ( $10^{-6}$ - $10^{-9}$  sek ).

**Fosforessensiya** – qo'zg'atuvchi manba ta'siri to'xtatilgach, ma'lum vaqt davom etuvchi shu'lananish ( $10^{-2}$ - $10^{-3}$  sek).

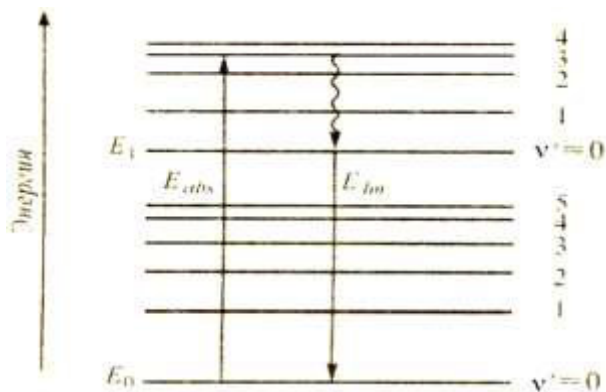
Analitik kimyoda lyuminessensiya turlaridan fluoressensiya ko'proq ishlatiladi.



### 3. Fluoretsent tahlil (fluorimetriya), o'tkazish sharoitlari.

**Fluorescent tahlil** (fluorimetriya) – aniqlanuvchi moddaga UB, K - nurlar ta'sir ettirilganda fluorensensiya intensivligini o'lchashga asoslangan.

**Mohiyati:** Tahlil qilinuvchi moddaga nur bilan ta'sir etganda modda elektronlari asosiy energetik A holatdan qo'zg'alib, energiyasi yuqori bo'lgan V holatga o'tadi. Bunda energiyaning bir qismi issiqlik energiyasiga aylanadi, ya'ni elektronlar E triplet holatiga o'tadi. Elektronlarni E triplet holatdan asosiy energetik holatga qaytganda, shu'lalanish ro'y beradi (E lyum.).



$$E = h \cdot \nu$$

h- Plank doimiysi;  
 $\nu$  – tebranish soni



Demak: **Stoks qonuni:**  $E_{qo'z} > E_{lyum}; \nu_{lyum} < \nu_{qo'z}; \lambda_{lyum} > \lambda_{qo'z}$

Fluorensensiya kvant unumi:

- qo'zg'atuvchi yorug'lik to'lqin uzunligiga
- eritilgan fluorensent moddaning tabiati,  $\nu$ )eritmani konsentratsiyasi
- xarorat
- eritmadagi aralashmalarga bog'liq.

Mashhur fizik-optik olim S.I.Vavilov quyidagi qonuniyatni kashf etgan: **qo'zg'atuvchi yorug'lik to'lqin uzunligi fluorensensiya to'lqin uzunligidan kichik bo'lsa fluorensensiya kvant unumi o'zgarmas bo'ladi.**

$$\lambda_{qo'z} < \lambda_{lyum} \text{ bo'lganda } \phi = \text{const}$$

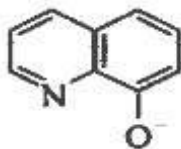
**Fluorensent tahlilni o'tkazish sharoitlari :**

- qo'zg'atuvchi nur sifatida UB, K – nurlar sohasi qo'llaniladi.
- Tahlil etiluvchi eritma juda suyultirilgan ( $s < 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ ) bo'lishi kerak. Konsentratsiyani ortishi lyuminessensiya so'nishiga olib keladi.

3. Begona aralashmalar yo'qotilishi kerak.

4. xarorat.

5. Taxlil qilinuvchi modda shu'lalanmasa, lyumenissent reaksiya o'tkaziladi. Misol:



8-oksixinolinin  $pH=6,5-9,5$ ;  $\lambda_{lum}=520\text{ nm}$ ;  $\lambda_{qo'z}=390\text{ nm}$

#### 4. Konsentratsiyani aniqlash usullari.

Fluorescent tahlilda aniqlanuvchi moddaning konsentratsiyasi fluoressensiya intensivligi asosida aniqlanadi.

1-usul: **Kalibrash grafigi asosida**  $J_f \sim S$

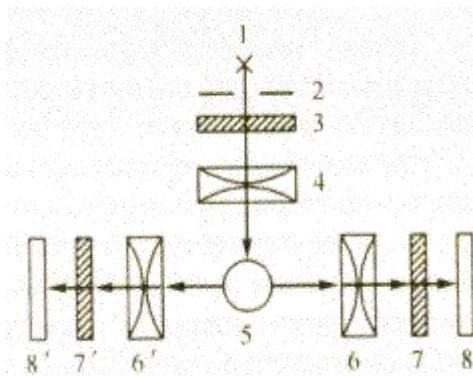
2-usul: **Bir standart usuli**- aniqlanuvchi moddani tahlil etiluvchi eritmasining konsentratsiyasi  $S_x$  ga yaqin standart eritma tayyorlanadi  $S_{st}$  va ikkalacining fluoressent intensivligi o'lchanadi.

$$J_{st} / J_x = S_{st} / S_x$$

$$C_x = J_x / C_{st} \cdot J_{st}$$

#### 5. Fluorimetrni tuzilishi, qo'llanishi.

- 1-nur manbasi (kvars lampasi)
- 2-Diafragma,
- 3-birlamchi svetofiltr
- 4-kondensor (kvars linzasi)
- 5-aniqlovchi eritma quyilgan probirka,
- 6, 6'-kondensorlar (kvars prizmalari)
- 7, 7'-ikkilamchi nirsizgichlar
- 8, 8' -fotoelement



**Qo'llanishi.** Fluorimetriya miqdoriy tahlilni sezgir-farmakopeya usuli bo'lib, tahlil etiluvchi eritmadagi aniqlanuvchi moddaning juda oz miqdorini aniqlashda qo'llanadi. Ochish minimumi – g'oyatda kichik  $\sim 10^{-8}\%$  gacha. Bu usulda konsentratsiyasi  $10^{-12} - 10^{-15}\text{ g/dm}^3$  bo'lgan eritmalar aniqlanishi mumkin. Usulning uskunasi nisbatan sodda. Fluorimetrik tahlil xatoligi 2-5 % tashkil etadi.

#### Nazorat savollari

1. Lyuminessensiya mohiyati
2. Lyuminessensiya tasnifi
3. Flyuoressensiya mohiyati
4. Ekstraksion-fotometrik taxlil

## Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

## 32-mavzu.Tahlilni elektrokimyoviy turlari. Asosiy qonunlari. Tasnif.

### Potensiometriya. Potensiometrik titrlash.

#### Reja:

- 1.Tahlilni elektrokimyoviy usullari. Asosiy qonunlari, tasnifi.
2. Potensiometriyani mohiyati, qo'llaniladigan elektrodlarni turlari.
3. Potensiometrik titrlash.

**Tayanch iboralar:** elektrokimyoviy usullar, Om qonuni, Faradey qonuni, Nernstqonuni, konduktometriya, voltamperometriya, kulonometriya, elektrogravimetriya, bevosita potensiometriya, bilvosita potensiometriya.

### 1.Tahlilni elektrokimyoviy usullari. Asosiy qonunlari, tasnifi.

**Tahlilni elektrokimyoviy usullari** – tekshiriluvchi eritmada sodir bo'ladigan elektrokimyoviy jarayonlarning elektrik xossalarini ( tok kuchi, qarshilik, potensiallar farqi va h.q.) o'lchashga asoslangan. Bunday jarayonlar eritmaga tushirilgan elektrodlardan iborat, elektrokimyoviy yacheykada bajariladi.

Asosiy qonunlari:

**Om qonuni:**  $I = U / R$

O'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi elektrodlardagi kuchlanishga to'g'ri, qarshilikka esa teskari proporsionaldir.

**Faradey qonuni:**

$$m = M \cdot I \cdot t / n \cdot F$$

Elektroda elektroliz natijasida ajralgan modda miqdori eritmadan o'tayotgan tok kuchiga to'g'ri proporsionaldir.

**Nernst qonuni:**

$$E_m = E^{\circ} + 0,059 / n \lg [okc] / [qayt]$$

Eritma muvozanat potentsiali oksidlangan va qaytarilgan shakl konsentratsiyalarining nisbatiga bog'liq.

**Tasnifi:**

**I. Elektr energiyasi manbai tabiatiga ko'ra usulni ikki turi mavjud.**

**a) tashqaridan potensial ta'sir etmasdan bajariladigan usullar.** Galvanik elementda hosil bo'ladigan elektrodlar orasidagi potentsiallar farqi o'lchanadi. Bunday usullarga potensimetrik usullar kiradi.

**b) tashqaridan berilgan potensial ta'sirida bajariladigan usullar.**

Bunday usullarga:

**Konduktometriya** – elektrolit eritmasining konsentratsiyasi o'zgarishi bilan elektr o'tkazuvchanlikni o'zgarishiga asoslangan.

**Voltamperometriya** - tashqaridan qo'yilgan kuchlanishga bog'liq ravishda tok kuchi o'zgarishini o'lchashga asoslangan.

**Kulonometriya** – elektroliz uchun sarflangan tok kuchini o'lchashga asoslangan.

**Elektrogravimetriya** - elektrokimyoviy reaksiya mahsuloti massasini o'lchashga asoslangan.



**II. Elektrokimyoviy usullarni bajarilish uslubiga ko'ra tasnifi:**

**a) bevosita usul** – eritma konsentratsiyasiga bog'liq ravishda o'zgaradigan elektrik xossa o'lchov asbobida o'lchanadi va eritmadagi aniqlanuvchi moddaning miqdori topiladi.

**b) bilvosita usul** – titrlash jarayonida eritmaning elektrik xossasi o'lchanadi. T.O.N da keskin burilish ro'y beradi va unga tegishli titrant xajmi bo'yicha modda miqdori topiladi.



## 2. Potensiometriyani mohiyati, qo'llaniladigan elektrodnlarni turlari.

**Potensiometriya** tekshiriluvchi eritmaga tushirilgan ikki jinisli elektrodlar orasidagi potentsiallar farqini o'lchashga asoslangan.<sup>47</sup> Elektrokimyoviy yacheykaga tushirilgan ikki xil elektrodlardan biri **indikator** elektrod bo'lib, u o'z potentsialini aniqlanuvchi ion konsentratsiyasiga bog'liq ravishda o'zgartiradi. Ikkinchi elektrod esa **standart** (solilishtirma) elektrod bo'lib, uning potentsiali o'garmas bo'ladi. **Indikator** elektrodning potentsiali solilishtirma elektrodga nisbatan o'lchanadi.

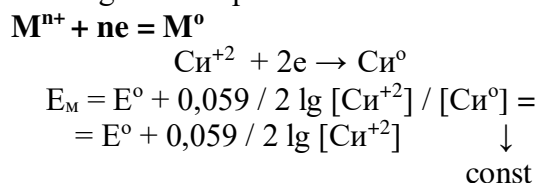


### Potensiometriyada qo'llaniladigan elektrodnlarni turlari:

1. 1 chi tur elektrodlar
2. 2 chi tur elektrodlar
3. Oksidlanish-qaytarilish elektrodlar
4. Membranali yoki ion-selektiv elektrodlar

**1 chi tur elektrodlar** – metall kationiga sezgir bo'ladi. Uning uch turi mavjud:

1. O'z tuzining eritmasiga tushirilgan metal plastinka. Masalan:



2. Gaz elektrodlar:  $H^+ + e \rightarrow H$

3. Amalgama elektrodlar

**2 chi tur elektrodlar** – anionga sezgir bo'ladi. Oz eruvchan tuzi bilan qoplangan metallni, o'sha tuz tarkibidagi anion bo'lgan to'yingan eritmaga tushirilgan elektrod. Masalan:

47. \*Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)



Elektrodda quyidagi qaytar reaksiya sodir bo'ladi:



**Oksidlanish-qaytarilish** elektrodlar – tarkibida oksidlovchi yoki qaytaruvchi bo'lgan eritmaga tushirilgan inert material (oltin, grafit, platina va h.k.) dan iborat.

**Membranali yoki ion-selektiv elektrodlar** – elektrod potentsiali membrana sorbsiyalovchi ioning eritmadagi konsentratsiyasiga bog'liq.

### 3. Potensiometrik titrlash.

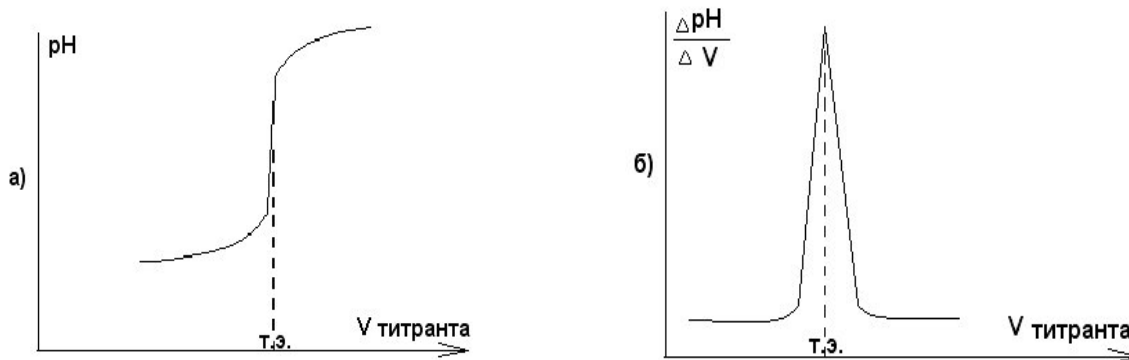
Bajarilish uslubiga ko'ra potensiometriyani 2 xil usulda o'tkaziladi.

#### 1. Bevosita potensiometriy

#### 2. Bilvosita potensiometriy

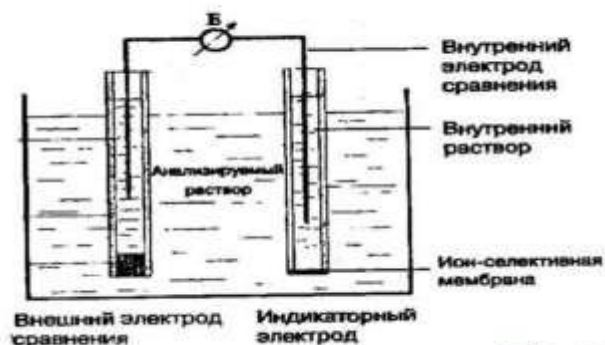


**Potensiometrik titrlash-** potensiometriyning bilvosita usuliga kirib, titrlash jarayonida potentsiallar farqini o'lchashga asoslangan. EN nuqtada EYUK ni keskin o'zgarishi ro'y beradi. Olingan natijalar asosida ( $V \sim \text{pH}$ ) titrlash egriligi chiziladi.



Potensiometr tuzilishi

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИХ



MyShared

### Qo'llanilishi:

1. Universal usul.
2. Sezgiligi, aniqligi yuqori
3. Loyqa, rangli eritmalarda qo'llash mumkin
4. Selektiv.

### Nazorat savollari

1. Tahlilni elektrokimyoviy usullarining mohiyati
2. Elektrokimyoviy usullar tasnifi
3. Faradey va Om qonunlari
4. Nernst qonuni. Potensiometriya.
5. Potensiometriya titrlash.

### Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

#### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

#### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

#### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

### 33-mavzu. Konduktometriya. Konduktometrik titrlash.

#### Reja:

1. Konduktometriyani mohiyati, tuzilishi.
2. Konduktometrik titrlash, avzalligi va kamchiligi.

**Tayanch iboralar:** elektrokimyoviy usullar, Om qonuni, Faradey qonuni, konduktometriya, voltamperometriya, kulonometriya, elektr o'tkazuvchanlik, solishtirma elektr o'tkazuvchanlik, konduktometrik titrlash.

#### 1. Konduktometriyani mohiyati, tuzilishi.

**Konduktometriya** - elektrolit eritmasining elektr o'tkazuvchanligini o'lchashga asoslangan. 1885 yilda konduktometriyaga F.V. Kolraush asos solgan.

**Mohiyati:** tahlil qilinuvchi elektrolit eritmasiga 2 ta bir jinsli elektrod (platina yoki boshqa inert metall) joylashtirilsa va bu elektrodlarga kuchlanish farqi berilsa, eritmadan elektr toki o'tadi. Har qanday elektr o'tkazuvchi eritma qarshilik  $R$  va unga teskari kattalik elektr o'tkazuvchanlik  $-L$  ( $\text{om}^{-1}$ ) bilan tavsiflanadi.

$$R = 1/L$$

Bevosita konduktometriyada solishtirma elektr o'tkazuvchanlikning konsentratsiyaga bog'liqligi o'rganiladi. **Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik** – sirt yuzasi  $1 \text{ sm}^2$  bo'lgan 2 ta bir – biridan  $1 \text{ sm}$  masofada joylashgan inert elektrodlar orasidagi elektrolit eritmasining elektr o'tkazuvchanligidir.

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

$R$  – qarshilik

$\rho$  – solishtirma qarshilik

$S$  – sirt yuzasi

$l$  – elektrodlar orasidagi masofa

Solishtirma qarshilikka teskari kattalik **solishtirma elektr o'tkazuvchanlik** deyiladi ( $\aleph$ ).

$$\aleph = 1/\rho$$

Solishtirma elektr o'tkazuvchanlikning qiymati elektrolit va erituvchining tabiati, eritma konsentratsiyasi va xaroratga bog'liq.

Konduktometriyada solishtirma elektr o'tkazuvchanlikdan tashqari ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik  $\lambda$  va molyar elektr o'tkazuvchanlik  $\mu$  ishlatiladi. **Ekvivalent elektr o'tkazuvchanlikni fizik ma'nosi** –  $1 \text{ sm}$  masofada joylashgan bir xil elektrodlar orasida  $1 \text{ g} \cdot \text{ekv}$  erigan moddasi bo'lgan bir  $1 \text{ sm}^3$  eritmani elektr o'tkazuvchanligidir.

Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik bilan quyidagicha bog'langan:

$$(\text{Om} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{sm}^2)$$

$$\lambda = \frac{\aleph \cdot 1000}{C}$$

$C$  - ekvivalent molyar konsentratsiya

Elektr o'tkazuvchanlikka ta'sir etuvchi omillar:

Ionlarning konsentratsiyasi

Ionlarning harakatchanligi

Harorat

Erituvchining qovushqoqligi

Erituvchi dielektrik o'tkazuvchanligi.

Elektrolit eritmasini molyar elektr o'tkazuvchanligi  $\mu$  uni ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi kabi hisoblanadi.

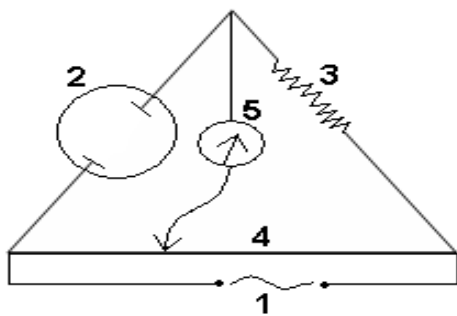
$$\mu = \frac{100\kappa}{c}; \quad (\text{Om} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{sm}^2)$$

$c$  – eritmadagi elektrolitning molyar konsentratsiyasi



### Konduktometr tuzilishi.

- 1- o'zgaruvchan tok manbai
- 2 – elektrodli konduktometrik yacheyka
- 3 - qarshilik.
- 4 - reoxord (o'zgaruvchan qarshilik)
- 5- galvanometr

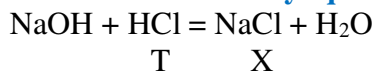


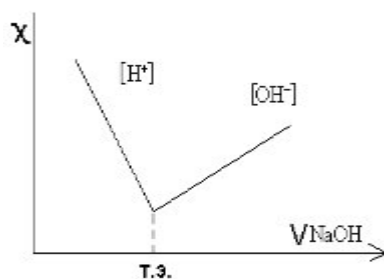
### 2. Konduktometrik titrlash, avzalligi va kamchiligi.

**Konduktometrik titrlash** - konduktometrik yacheykadagi ikkita inert (platina) elektrodlar orasidagi tahlil etiluvchi eritmani elektr o'tkazuvchanligini, titrlash jarayonida o'lchashga asoslangan. Olingan natijalar asosida titrlanuvchi eritma elektr o'tkazuvchanligini qo'shilgan titrant hajmidan bog'liqlik egriligi chiziladi. T.O.N ni egrilikda keskin burilish yoki sinish chizig'i nuqtasidan topiladi.

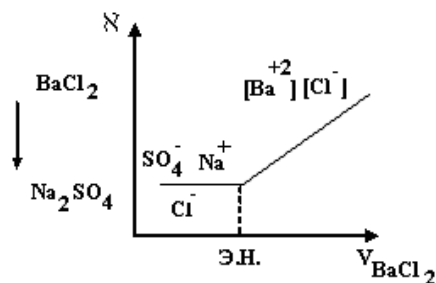
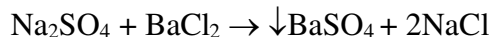
Taxlil qilinuvchi eritma va titrant ionlarining xarakatchanligiga ko'ra konduktometrik titrlash egriliklari turli xil ko'rinishda bo'ladi:

#### 1. Tahlil qilinuvchi eritma va titrant ionlari yuqori harakatchanlikka ega.

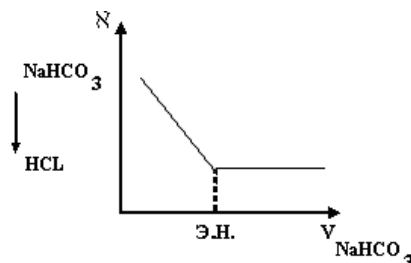
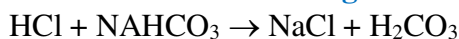




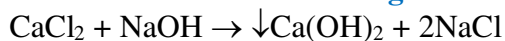
**2. Tahlil qilinuvchi eritma va titrant ionlari kam harakatchanlikka ega.**



**3. Tahlil qilinuvchi eritma ionlari yuqori harakatchanlikka ega, titrant ionlari esa kam harakatchanlikka ega.**



**4. Tahlil qilinuvchi eritma ionlari kam harakatchan, titrant esa yuqori harakatchanlikka ega.**



**Usulni avzalligi:**

1. Titrlashni rangli, loyqa, tiniq bo'lmagan muhitlarda bajarish mumkin.
2. Usulning sezgirligi  $10^{-4} \text{ mol/dm}^3$
3. Usulning xatoligi 0,1dan 2%gacha
4. Taxlilni avtomatlashtirish mumkin.

**Kamchiligi:**

1. Selektivligi kichik

**Nazorat savollari**

1. Konduktometriya mohiyati
2. Ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik mohiyati
3. Kulonometriya mohiyati
4. Titrant bo'yicha tasnifi

Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

## Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

## 34-mavzu. Tahlilni voltamperometrik turlari. Polyarografiya, amperometriya. Kulonometriya.

### Reja:

1. Polyarografik tahlil, o'tkazish shart-sharoitlari, avzalligi va kamchiligi.
2. Polyarografni tuzilishi, ish tamoili
3. Amperometrik titrlash.
4. Kulonometriya.

**Tayanch iboralar:** polyarografiya, faradey toki, yarim to'lqin potensial, diffusion tok, qoldiq tok, amperometriya, kulonometriya, polyarogamma, fon elektroliti, volt amper egriligi, to'lqin balandligi..

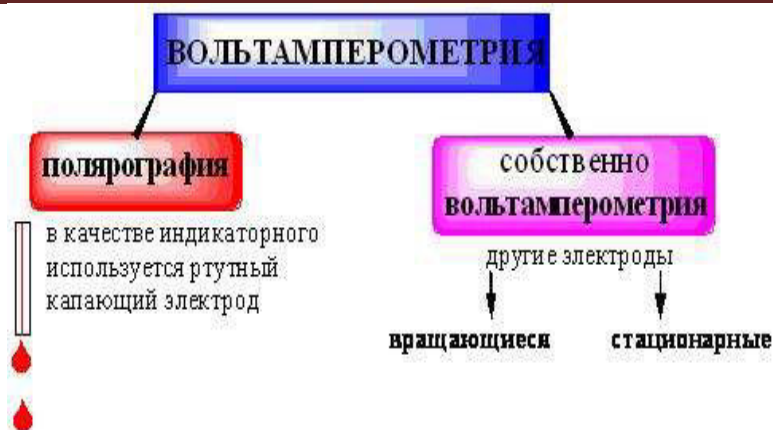
### 1. Polyarografik tahlil, o'tkazish shart-sharoitlari, avzalligi va kamchiligi.

Usul elektrokimyoviy (polyarografik) yacheykaga tashqaridan kuchlanish qo'yilishi bilan elektrik o'lchamlar va tahlil qilinuvchi modda eritmasi xossalari orasidagi bog'liqlikni o'rganishga asoslangan.<sup>48</sup>

**Polyarografik sifat taxlilda** – tahlil qilinuvchi modda qaytarilishi (yoki oksidlanishi) uchun mikroelektrodlarga berilgan kuchlanish bilan modda tabiati orasidagi bog'liqlik o'rganiladi.

**Polyarografik miqdoriy taxlilda** – mikroelektrodlarga berilgan kuchlanishning ma'lum qiymatida polyarografik yacheykada xosil bo'lgan diffuziya elektr tokini tahlil qilinuvchi eritmadagi modda konsentratsiyasiga bog'liqligi o'rganiladi. Yacheykaga berilgan kuchlanish va diffuzion tok qiymatlari, **volt-amper egrisidan** olinadi. Demak yacheykadan o'tayotgan tok kuchini mikroelektrodga berilgan kuchlanishga bog'liqligini ifodalovchi usul **polyarografiya** yoki **voltamperometriya** deb ataladi.

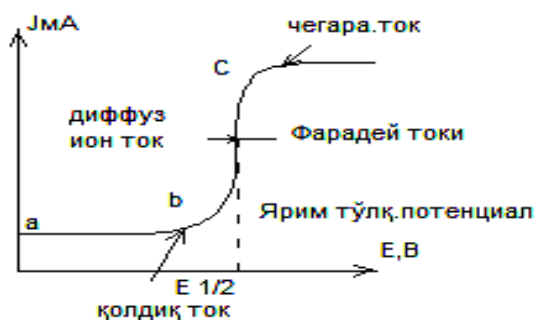
48. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)



Klassik polyarografik usul, tomchi simob elektrodi bilan 1922 yilda chex olimi **YA.Geyrovskiy** tomonidan tavsiya etilgan.

**Mohiyati:** Polyarografik yacheykada katod vazifasini – **tomchi simob**, makroanod esa **suyuq simobdan** iborat yacheykaga tahlil qilinuvchi eritma solinib, mikrokatodga ortib boruvchi kuchlanish qo'yiladi. (manfiy kuchlanish).

Ko'pincha idish tubidagi makroanod – suyuq simob o'rniga kalomel elektrod qo'llanadi. Unga nisbatan tomchi simob elektrodi potentsiali aniqlanadi. Polyarografik tahlil jarayonida, tahlil qilinuvchi eritmada **fon** elektroliti qo'shilgan bo'lib, ular elektrodda qaytarilmay tahlil qilinuvchi modda ionlari qaytarilmasidan avval eritmada tok tashuvchi sifatida ishtirok etadi. Polyarografik yacheykadan o'tayotgan tok (I) qiymatini tomchi simob elektrodiga berilgan kuchlanish (E) ni voltamper egrisi yoki polyarogramma quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi (I ~ E).



ab – qoldiq tok;

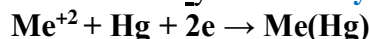
bc – Faradey yoki, diffuzion toki;

cd – chegaraviy tok;

h – to'lqin balandligi (**miqdoriy tahlil asosi**)

$E_{1/2}$  – yarim to'lqin potentsiali (**sifat tahlili asosi**).

Potensialning ma'lum qiymatida  $Me^{+2}$  katodda qaytariladi va tok kuchining keskin ortishi kuzatiladi. Bu tokni **diffuzion toki** yoki **Faradey toki** deyiladi.



Polyarografik sifat va miqdor tahlilida 2 kattalik (o'lcham) – yarim to'lqin potentsiali-  $E_{1/2}$  va **Jg** (diffuzion tok) qo'llanadi. Diffuzion tok (**Jg**) eritma konsentratsiyasiga bog'liq bo'lib, Ilkovich tenglamasi asosida konsentratsiya hisoblanadi.

$$Jg = KC = 607 nD^{1/2} m^{2/3} t^{1/6} \cdot C$$

n – elektronlar soni

D – diffuziya koeffitsienti ( $cm^2 / sek$ )

m – 1 sek.ichida ajralgan Hg tomchi massasi (mg)

t – Hg tomchi hosil bo'lish vaqti (sekund ~ 3 – 5 )

$E_{1/2}$  - yarim to'liqin potensial :

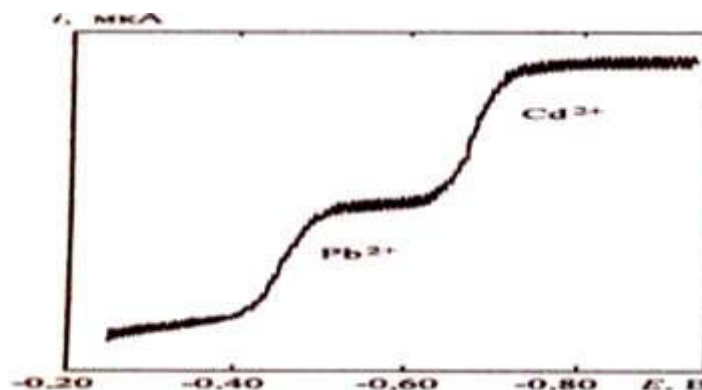
modda tabiatiga, tahlil qilinuvchi eritma tarkibi;

pH, haroratga bog'liq. Lekin modda (ion) konsentratsiyaga bog'liq emas.

Ba'zi kationlarni tegishli fon eritmalaridagi yarim to'liqin potentsiallari quyidagi jadvalda keltirilgan.

Elektrod reaksiyasi	$E_{1/2}$ , volt	Fon elektrolitining tarkibi
$\text{Cd}^{2+} + 2e = \text{Cd}$	-0,60	0,1 mol/dm <sup>3</sup> HCl
$\text{Zn}^{2+} + 2e = \text{Zn}$	-1,02	1 mol/dm <sup>3</sup> KCl
$\text{Mn}^{2+} + 2e = \text{Mn}$	-1,54	0,5 mol/dm <sup>3</sup> NH <sub>3</sub> + 0,5 mol/dm <sup>3</sup> NH <sub>4</sub> Cl

Masalan: tahlil etiluvchi eritmada bir necha qaytariluvchi ionlar mavjud bo'lsa, polyarogrammada bir necha to'liqin namoyon bo'ladi, ularni xar biri mikrokatodda qaytarilayotgan muayyan moddaga (ionga) xos bo'ladi.



**Tahlilni o'tkazish shart - sharoiti:**

1. Kerakli elektr o'tkazuvchanlikni ta'minlash maqsadida fon elektroliti qo'llanadi: NaCl, KCl, NH<sub>4</sub>Cl. Fon elektrolitlar tahlil qilinuvchi moddadan ko'ra yuqori potentsialda qaytarilishi kerak.

Konsentratsiyasi  $S_f \geq S_x$  (100 : 1);

2. Fon elektroliti tarkibidagi O<sub>2</sub> ni yo'qotish uchun eritmada inert gaz (N<sub>2</sub>, Ar) o'tkazish yoki Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> qo'shish kerak;

3. Termostatlash -  $t^\circ \pm 0,5^\circ$  S;

4. Aralashma tarkibidagi moddalarning  $E_{1/2}$  si kamida 0,3–0,5 V ga farq qilishi kerak.

**Usulning avzalligi:**

1. Sezgirligi yuqori ( $10^{-5}$ –  $10^{-6}$  mol/l);

2. Selektiv;

3. Takroriyiligi yuqori (~ 2%);

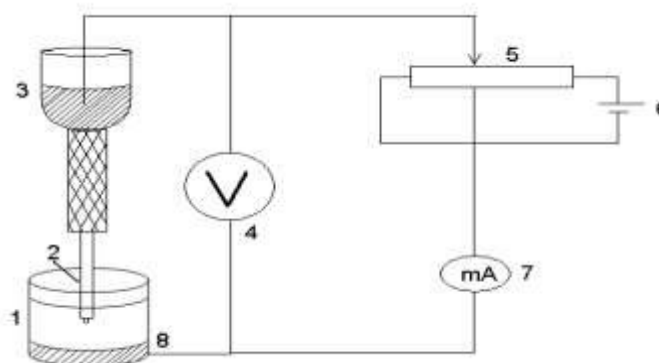
4. Rangli va oz hajmdagi eritmalarini tahlil qilish mumkin (1 sm<sup>3</sup>);

5. Avtomatlashtirish imkoni.

**Usulning kamchiligi:**

Hg – zaharli, parlanadi.

## 2. Polyarografni tuzilishi, ish tamoili



1- polyarografik yacheyka; 2-tomchi simob(katod)  
 3-simobli balon 4 – voltmeter; 5 – reostat;  
 6 - batareya; 7 – mikroampermetr 8- anod suyuq simob

**Ish tamoili:** polyarografik yacheyka elektrolit eritmasi solingan shisha stakancha va unga tushirilgan katod tomchi simob elektrodi xamda yacheykaning tubiga qo'yilgan simob anod elektrodidan iborat. Kapilyardan chiqayotgan diametri 1 mm simob tomchilari muntazam ravishda kapilyardan uzilib, anodga qo'shilib turadi. Bunda tomchi simob elektrodida sodir bo'ladigan qaytarilish jarayoni tufayli tok kuchi keskin ortadi. Ana shu katoddagi qaytarilish jarayoni sababli tomchi simob elektrodi potentsiali, uning muvozanat potentsialidan keskin farq qiladi. Bunday hodisa elektrodni **qutblanishi** (polyarizatsiya) deyiladi. **"Polyaro"**- qutblanish, **"grafiya"**- yozish ma'nosini anglatadi. YA'ni elektrod qutblanishini yozuvchi asbob. Aniqlanuvchi ionni qaytarilishi natijasida hosil bo'lgan tok **Faradey toki** deyiladi. Faradey toki tomchi simob atrofidagi barcha ionlar qaytarilguncha ortadi. So'ng ionlar diffuziya tezligiga ko'ra to'liq qaytarilgandan keyin **to'yinish toki** hosil bo'ladi.

Полярограф АВС-1.1	Полярограф АКВ-07МК	Полярограф ИВА-5	Полярограф АВА-3
Полярограф ПУ-1	Полярограф Экотест-ВА	Полярограф ТА-Lab	Анализатор мышьяка ПАН-As

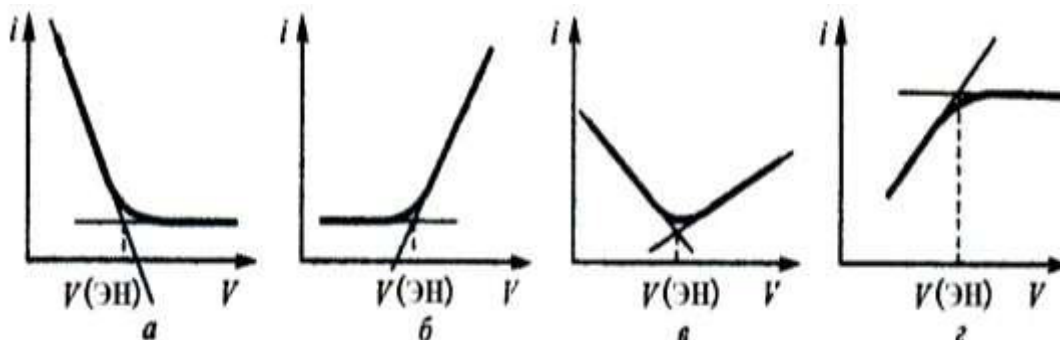
### 3. Amperometrik titrlash.

Usul elektrokimyoviy yacheyka elektrodlariga kuchlanish (potensial) berilganda eritma konsentratsiyasiga bog'liq ravishda tok kuchi o'zgarishini o'lchashga asoslangan. Ilkovich tenglamasiga muvofiq:

$$J_g = K \cdot C$$

polyarografik yacheykadagi diffuziya toki polyarografik fa'ol moddaning konsentratsiyasi ortgan sari orta boradi.<sup>49</sup>  $J_g \sim C$

Titrlash jarayonida modda konsentratsiyasining o'zgarishi bilan tok kuchi ham o'zgarib, bog'liqlik grafigidagi keskin burilish bo'yicha ekvivalent miqdordagi titrant hajmi topiladi. Titrlanuvchi modda X va titrant T tabiatiga ko'ra amperometrik titrlash egrilari turli ko'rinishda bo'lishi mumkin.



1. X-p.f  
T f.emas

2. X-f.emas  
T-faol

3. X,T faol

4. X,T f.emas

Qo'llanadigan elektrodlar:

**Indikator:** tomchi – Hg  
**Standart:** 1. kalomel  
Pt, grafit 2. AgCl

**Avzalligi:**

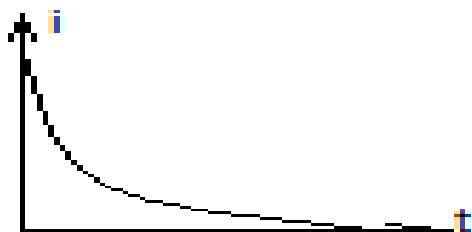
Yuqori aniq ~ 0,1%  
Rangli loyqa eritma tahlili;  
Sezgir ( $10^{-6}$  m/l gacha)  
Selektiv  
Avtomatlashtirish imkoni.

#### 4.Kulonometriya.

Usul elektrokimyoviy jarayon natijasida elektrodda ajralgan modda massasi elektroliz uchun sarflangan elektr miqdoriga to'g'ri proporsionaldir. Faradey qonuniga ko'ra:

$$m = MJt / nF$$

M – modda mol massasi, n – elektr soni, F- Faradey soni (kl / mol), t – elektroliz vaqti (sekund), J – elektr toki (amper)



Qonun tok miqdori 100% tahlil qilinuvchi moddaning o'zgarishi uchun sarflanganda o'z kuchiga ega.

Ish tartibi:

Elektrolit uchun kerakli potensial tanlanadi;

Tok o'ta boshlagan vaqt belgilanadi;

Elektrokimyoviy o'zgarish tugagan vaqt aniqlanadi.

49. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)



**Avzalligi:**

Uchuvchan moddalar aniqlanishi mumkin;

Aniqligi yuqori ( $10^{-5}$  mol/l);

Selektiv

**Kamchiligi:** vaqt va mexnat talab etadi.

**Nazorat savollari**

1. Polyarografiya mohiyati
2. Polyarografiyada sifat va miqdoriy taxlil
3. Amperometriya mohiyati
4. Kulonometriya tasnifi

**Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari**

**Asosiy adabiyotlar**

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

**Qo'shimcha adabiyotlar:**

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

**Internet saytlari:**

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

### 35-mavzu: Miqdoriy tahlilning xromatografik usullari. Yuzaviy va ion almashinish xromatografiyasi. Gel xromatografiyasi.

#### Reja:

1. Taxlilni xromatografik usullari. Ion almashinish xromatografiyasi .
2. Yupqa qavat xromatografiyasini sifat va miqdoriy tahlilda qo'llanishi.
3. Gel xromatografiyasi.

**Tayanch iboralar:** xromatografik taxlil, ionitlar, kationitlar, anionitlar, solishtirma ionalmashinish sig'imi, regeneratsiya, detektor, xromatogramma, densimetrik usul, planimetrik usul, regeneratsiya.

#### 1. Taxlilni xromatografik usullari. Ion almashinish xromatografiyasi .

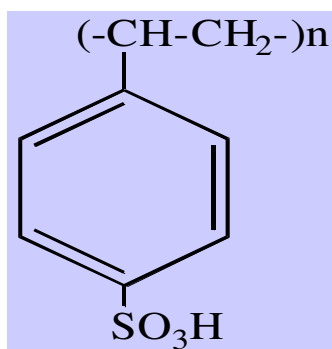
Xromatografik tahlil zamonaviy fizik-kimyoviy tahlil usullaridan bo'lib, dorivor va biologik faol moddalarning tahlilida keng qo'llanadi.

**Xromatografik taxlil usuli-** aralashma tarkibiy qismlarining qo'zg'almas faza – adsorbentga turlicha yutilishiga, adsorbsiyalanishiga asoslangan.<sup>50</sup>

Umumiy holda: tahlil qilinuvchi aralashma qo'zg'aluvchan faza (suyuq yoki gaz) tarkibida qo'zg'almas faza bo'ylab harakatlanganida, aralashma tarkibiy qismlarini qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas fazaga nisbatan moyilligiga ko'ra ajraladi.

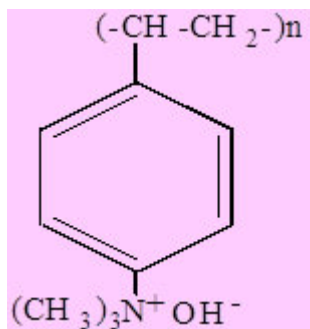
#### Ion almashinish xromatografiyasi.

Usul tahlil qilinuvchi elektrolit va ionitning ionogen guruhlari orasida almashinish reaksiyasiga asoslangan. **Ionitlar** yuqori molekulyar polikislota, poliasoslar bo'lib, yon zanjirida ionogen guruhlarni saqlaydi. Ionogen guruhlarning tabiatiga ko'ra ular: **Kationitlar** – elektrolit kationini protonga almashtiruvchi ionitlar



KU-2

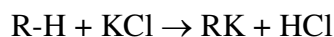
**Anionitlar** – elektrolit anionini OH<sup>-</sup> guruhiga almashtiruvchi ionitlar.



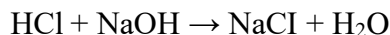
AB-17

50. «Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.

Ish boshlashdan avval kationit 0,1 n HCl ga 3 sutkaga bo'ktirilib, so'ng kolonkada neytral muhitgacha yuviladi. Keyin esa tahlil qilinuvchi elektrolit alikvot qismi solinadi. Bunda quyidagi reaksiya ketadi:



Elyuat tarkibida kislota bo'lib, uning miqdori elektrolitga ekvivalentdir. Elyuat alkalimetrik usulda titrlanadi.



**Ionitning ish layoqati**(kuchi) - solishtirma ionalmashinish sig'imi tavsiflanib, u 1 g quruq ionitni almashinaoladigan ionlarini **millimol** soni bilan ifodalanadi. (**mmol/g**). Ionalmashinish sig'imi ionitdagi ionogen guruhlarning tabiatiga, ularning soniga ionlashish qobiliyatiga, xaroratga va boshqa omillarga bog'liq. Solishtirma sig'imni aniqlash uchun 1 g quruq kationit 100 sm<sup>3</sup> 0,1 n NaSl<sub>2</sub> ga bo'ktirib, yaxshilab aralashtiriladi. Elyuat kolonkada neytral muhitgacha yuviladi. Elyuatning alikvot qismi ishqor eritmasi bilan titrlanadi:

$$E = N \cdot V \cdot K \cdot 1000 / Q (100 - W)$$

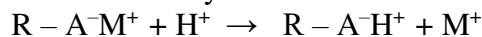
E - sig'im

N V K - NaOH normal, tuzat. koefitsenti, hajm

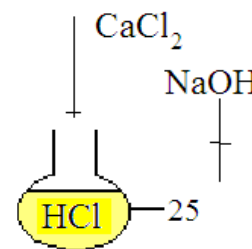
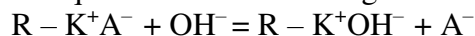
Q-quruq kationit massasi

W-kationit namligi

Ion almashinish va ionlarni ajratish jarayoni tugallangach, ionitlar **regeneratsiya** qilinadi, ya'ni ionitni ionalmashinishdan avvalgi xoliga qaytarish amali bajariladi. Masalan: kationitni regeneratsiyasi kislota eritmasi bilan qo'yidagi sxema asosida yuviladi:

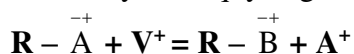


Anionitlar regeneratsiyasi ishqor eritmasi bilan amalga oshiriladi:



### Ionalmashinish muvozanati

Ion almashinish reaksiyasini quyidagicha yozsak:



MTQ ni qo'llaymiz:

$$K_{B,A} = \frac{[\overset{+}{B}][\overset{+}{A}]}{[\overset{+}{A}][\overset{+}{B}]}$$

K<sub>V,A</sub> qiymati ionalmashinish doimiysi deb ataladi.

Ionalmashinish doimiysini qiymati sorbent, suyuq faza, almashinuvchi ionlarning tabiatlariga, ularning zaryad sonlariga bog'liq bo'lib, ayni sorbentda ionalmashinish jarayoning eng muhim tavsifi hisoblanadi. Agar K<sub>V,A</sub> = 1 bo'lsa, A<sup>+</sup> va V<sup>+</sup> kationlarni ionitga moilligi bir xil, ion almashinuvchi amalda sodir bo'lmaydi. Agar K<sub>V,A</sub> > 1 bo'lsa, ion almashinish muvozanati o'ng tomonga siljigan, V<sup>+</sup> ionlari A<sup>+</sup> ionlariga almashadi, aksincha K<sub>V,A</sub> < 1 bo'lsa, ion almashinish muvozanati chapga siljigan.

### 2.Yupqa qavat xromatografiyasini sifat va miqdoriy tahlilda qo'llanishi.

YUppqa qavat xromatografiyasi (YUQX) – sorbentning yupqa qavatida bajariladi. Aralashma komponentlari eritmasining bir tomchisi kapillyar yordamida xromatografik plastinkaning start chizig'iga tomiziladi va kolonkadagi xarakatlanuvchi suyuq fazaga ( maxsus tanlangan erituvchilar aralashmasi) tushiriladi.<sup>51</sup> Bunda aralashma komponentlari erituvchilar aralashmasida erib, finish tomon xarakatlana boshlaydi. Aralashmadagi moddalar turg'un va

51. <sup>51</sup> Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.

xarakatchan fazaga bo'lgan moilliklariga ko'ra bir – biridan ajraladi va ochuvchi maxsus reagentlar bilan xromatografik plastinka purkalganda elips shaklidagi rangli dog'lar xosil bo'ladi. Startdan dog' markazigacha bo'lgan masofa (a) ni startdan finishgacha bo'lgan (v) masofaga nisbati  $R_f$  deb ataladi va bu kattalik **sifat taxlil** uchun ishlatiladi.

$$R_f = a/v$$

Dog' yuzasining qiymatiga ko'ra **miqdoriy taxlil** bajariladi. Plastinkada hosil bo'luvchi dog' yuzasi bir tomchidagi modda miqdoriga to'g'ri proporsional.

Tomchidagi modda miqdorini uch xil yo'l bilan aniqlanadi.

- 1) **Planimetrik usul**
- 2) **Densiometrik usul**
- 3) **Ekstraksion – fotometrik usul**

**Planimetrik usul** – dog'(elips) yuzasi maxsus planimetr asbob bilan o'lchaniladi:

$$S = \pi \cdot R_1 \cdot R_2 - \text{elips radiuslari}$$

Standart eritmalaridagi modda massasi logarifmi-lgm, dog' yuzasining kvadrat ildizi- $\sqrt{S}$  orasida bog'lanish egriligi tuziladi va nazorat eritmasi tahlil qilinadi. Moddaning % miqdori:

$$X \% = \frac{m \cdot 10^{-6} \cdot 100}{V}$$

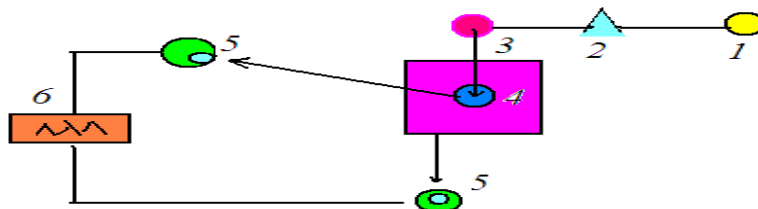
m- V hajmdagi moddaning mkg massasi

V- tahlil qilinuvchi eritma hajmi (0,01- 0,02 sm<sup>3</sup>)

10<sup>-6</sup> – mkg ni grammga o'tkazish koeffitsienti

**Densiometrik usul** – xromatografik dog'ning nur yutishi yoki aks etirishiga asoslangan. Optik zichlik va modda konsentratsiyasi orasida to'g'ri proporsional bog'liqlik bor. Optik zichlik densiometr bilan o'lchanadi. Xatoligi 1-2%

Densiometrni tuzilishi



1. Nur manbai
2. Monoxromator
3. Optik (moslama) oyna
4. Skaner qiluvchi moslama
5. Fotoelement
6. Avtomatik qayd qiluvchi registrator

**Ekstraksion – fotometrik usul** – xromatografik dog'ni organik erituvchiga ekstraksiyalab, uni fotometrik tahlil qilishga asoslangan. Olingan ekstraktlar fotometrlanadi va kalibrlash grafigi tuziladi. A~m (mkg/ml).

### 3.Gel xromatografiyasi.

**Gel xromatografiyasi** – aralashmadagi molekullarni o'lchamlariga ko'ra ajralishiga asoslangan. Bo'ktirilgan (jelatina) geli to'ldirilgan kolonka orqali YU.M.B.ning kichik o'lchamdagi molekullari gel g'ovaklarda ushlanib, yirik molekullar kolonkadan avvalroq chiqadi. Bu usul **molekulyar elak usuli** deb ataladi va biopolimerlarni molyar massasiga ko'ra ajratish uchun ishlatiladi.

#### Nazorat savollari

- 1.Xromotografiya mohiyati
- 2.Xromotografiyaning tasnifi
- 3.Ion almashinish xromatografiyasi haqida gapiring
- 4.Kationitlar va anionitlar

## Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

## 36-mavzu. Gaz va yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi.

### Reja:

1. Gaz xromatografiyasi mohiyati.
2. Gaz xromatografiyaning ishlashi va tuzilishi.
3. Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi

**Tayanch iboralar:** sorbent, inert gaz, xromatogramma, elyuent, detector, noselektiv detektorlar, selektiv detektorlar, katarometr, ionlashtiruvchi alangali detektor, ushlanish vaqti, cho'qqisimon bandni yuzasi.

### 1.Gaz xromatografiyasi mohiyati.

Zamonaviy xromatografik usullardan gaz-adsorbsion (GAX), gaz-suyuqlik xromatografiyasi (GSX) hisoblanadi. Gaz adsorbsion xromatografiyasida qo'zg'almas faza sifatida qattiq sorbent ishlatiladi. Gaz suyuqlik xromatografiyasida esa qo'zg'almas faza sorbent usti suyuqlik bilan qoplangan bo'ladi.<sup>52</sup> Qo'zg'aluvchi faza tarkibida tahlil qilinuvchi moddalar aralashmasi saqlanadi. **Mohiyati:** sorbent to'ldirilgan kolonka bo'ylab, doimiy xaroratda xarakatchan gaz fazasining tarkibida xarakatlanayotgan aralashmadagi moddalar qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan fazalarga bo'lgan moilliklari farqiga ko'ra ajralib, detektorda qayd etiladi. **Detektor-** kolonkadan chiqayotgan XF tarkibidagi ayrim komponentlarni qayd etuvchi asbob. Gaz

---

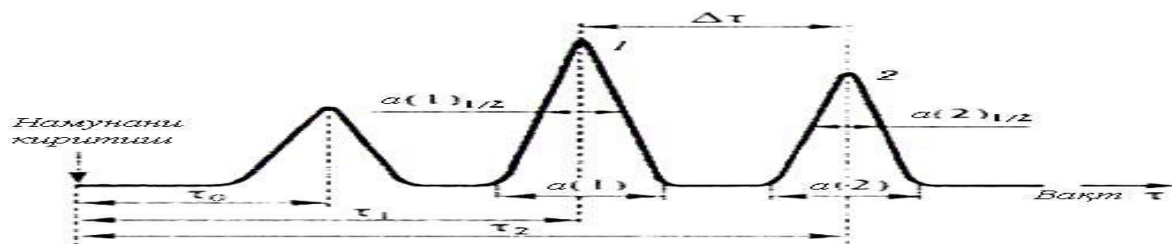
52. «Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.

xromatograflarda detektorlarni xar xil turlari ishlatiladi.

1. **Noselektiv detektorlar** – termokonduktometrik (issiqlik o'tkazuvlanlikni o'lchashga asoslangan katarometrlar), ionlashtiruvchi alangali, elektrokimyoviy (elektrokonduktometrik) detektorlar kiradi. Bu detektorlarda xosil bo'ladigan signal ajratiluvchi komponentlarni kimyoviy tabiatiga bog'liq emas.

2. **Seliktiv detektorlar**-termoionli, elektron tutuvchi, alanga – fotometrik detektorlar kiradi. Bu detektorlar esa ajratiluvchi moddalarning tabiatiga bog'liq.

Amaliyotda ko'proq noselektiv detektorlar – katarometrlar, ionlashtiruvchi alangali detektorlar ishlatiladi. **Katarometr**- bir-biridan ajratilgan ikkita bir xil volfram yoki platina simlar bo'lib, ulardan elektr toki o'tkaziladi. Simlardan bittasi toza tashuvchi gaz oqimiga, ikkinchisi XF oqimiga o'rnatilgan. Katarometrda o'rnatilgan simlarni elektrik qarshiligi xaroratga bog'liq bo'lib, toza tashuvchi gaz va XF oqimlariga qo'yilgan simlarni elektrik qarshiliklari farqi o'lchanadi. Katarometrlarning sezgirligi tashuvchi gaz tabiatiga bog'liq: argon, ugleroddi oksidi, azot uchun  $10^{-5}$  g, vodorod yoki geliy gazlarida –  $10^{-6}$ - $10^{-7}$  grammga teng. **Ionlashtiruvchi alangali detektor**- XF tarkibidagi komponentlar ajralgach, xromatografik kolonkadan chiqib, elektrodlar orasiga o'rnatilgan vodorod lampasini alangasiga keladi. XF dagi organik moddalar alangada yonib ionlashgan maxsulotlar xosil qiladi. Natijada elektrodlar orasidagi tok ortadi. Elektr o'tkazuvchanlikni ortishi kuchaytirilib, asbobda xromatogramma ko'rinishida qayd etiladi. Ionlashtiruvchi alangali detektorning sezgirligi  $10^{-9}$ - $10^{-10}$  g. Qayd etuvchi asbob signalini vaqt oralig'idagi grafik tasviri **xromatogramma** deb ataladi. Xromatogrammada aralashmadan ajralgan xar bir tarkibiy qismga tegishli cho'qqi ko'rinishidagi tasvir xosil bo'ladi. Absissa o'qiga vaqt (yoki masofa) ordinata o'qiga analitik signal qiymati qo'yiladi. Analitik signalning qiymati aralashma tarkibidagi tegishli tarkibiy qism miqdoriga to'g'ri mutanosib bo'lib, aralashmadagi moddaning miqdori qanchalik ko'p bo'lsa, unga tegishli signal xam shunchalik kuchli bo'ladi. Masalan: uch komponentli sistema (tarkibiy qismlarining) ajralishini tasvirlovchi xromatogrammani tasviri.



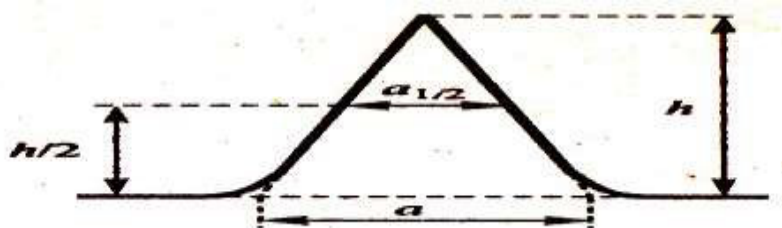
Xromatogrammadagi xar bir komponentni **ushlanish vaqti** asosida **sifat taxlil** bajariladi.

**Miqdoriy taxlil** esa **cho'qqisimon bandni yuzasi** bo'yicha o'lchanadi.

$$S = k \cdot m$$

S - xromatogrammadagi cho'qqining yuzasi, m - namunadagi muayyan tarkibiy qismning massasi, k - proporsionallik koeffitsienti.

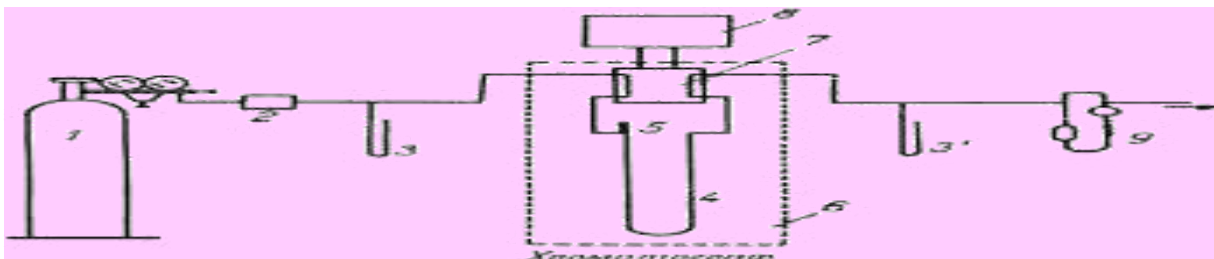
Xromatogrammadagi cho'qqi yuzasi integrator bilan o'lchanadi. Bu aniq usul bo'lib, cho'qqi yuzasini hisoblash xatoligi 1% dan kam.



- h - cho'qqining balandligi
- a - cho'qqining ostki kengligi
- $a_{1/2}$  - cho'qqini yarim kengligi

## 2. Gaz xromatografiyaning ishlashi va tuzilishi.

Ma'lum haroratgacha isitilgan gaz oqimiga mikroshprits yordamida tahlil qilinuvchi moddalar aralashmasi yuboriladi. Kolonkadagi adsorbent bilan moddalar bir necha bor adsorbsiya va desorbsiyalanish jarayonlariga uchraydi. Kolonkadan chiqishda aralashma tarkibiy qismlarga ajraladi va gaz oqimi bilan detektorga o'tadi.

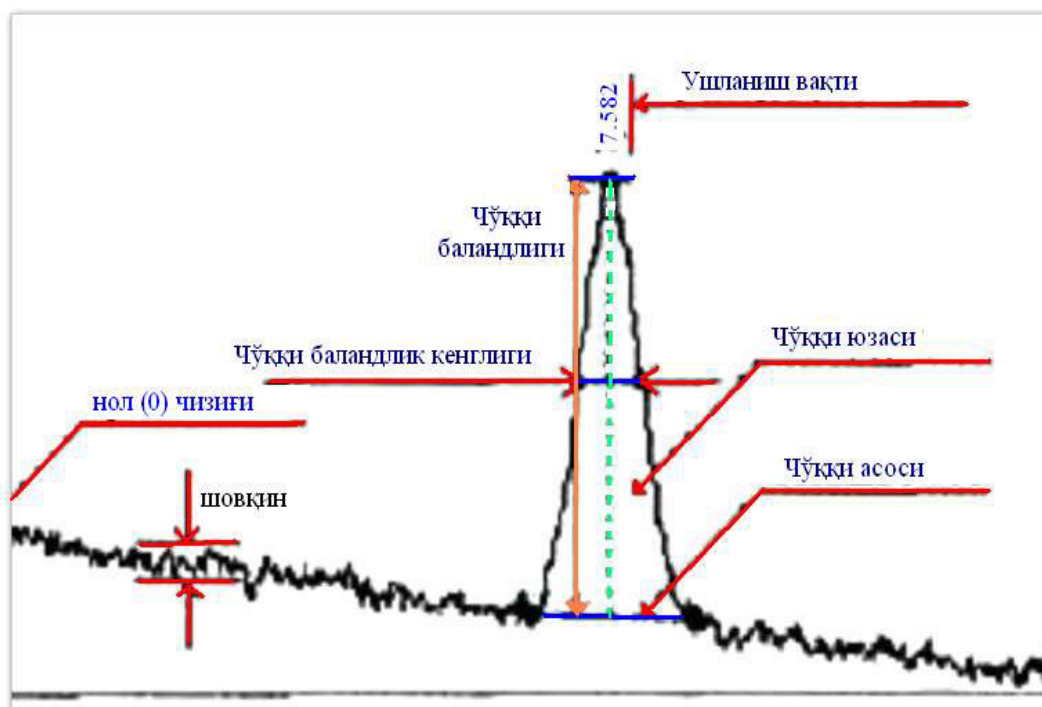


1 - tashuvchi gaz baloni, 2 - gazni tayyorlovchi bo'lim, 3 - bug'latgich, 4 - termostat, xromatografik kalonka, 6 - detektor, 7 - kuchaytirgich, 8 - qayd etuvchi o'zियोzar asbob.



**Mohiyati:** Sorbent to'ldirilgan kolonka bo'ylab, doimiy xaroratda xarakatchan gaz fazasining tarkibida xarakatlanayotgan aralashmadagi moddalar qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan fazalarga bo'lgan moilliklari farqiga ko'ra ajralib, detektorda qayd etiladi. Detektor kolonkadan chiqayotgan XF tarkibidagi ayrim komponentlarni qayd etuvchi asbob. Qayd etuvchi asbob signalini vaqt oralig'idagi grafik tasviri xromatogramma deb ataladi. Xromatogrammada aralashmadan ajralgan xar bir tarkibiy qismga tegishli cho'qqi ko'rinishidagi tasvir xosil bo'ladi. Absissa o'qiga vaqt (yoki masofa) ordinata o'qiga analitik signal qiymati qo'yiladi. Analitik signalning qiymati aralashma tarkibidagi tegishli tarkibiy qism miqdoriga to'g'ri mutanosib

bo'lib, aralashmadagi moddaning miqdori qanchalik ko'p bo'lsa, unga tegishli signal xam shunchalik kuchli bo'ladi.



#### Nazorat savollari

1. Gaz xromotografiyasining mohiyati
2. Gaz xromotografiyasining ishlashi va tuzilishi
3. Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi haqida gapiring
4. Xromotogramma nima?

#### Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

#### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tilida), T. 2018 y.

#### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

## LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI MAZMUNI



### 1-laboratoriya mashg'uloti

#### **Kimyoviy laboratoriyada ishlash texnika xavfsizligi qoidalari, I guruh kationlari $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{NH}_4^+$ kationlarining analitik reaksiyalari.**

**Darsning maqsadi:** I guruh kationlari sifat reaksiyalarini ular aralashmasining tahlili yuzasidan amaliy ko'nikmalar hosil qilish va ularni amalda qo'llay bilish

**Maqsadiy vazifalar:** darsning ohirida talaba bilishi kerak:

1. I guruh kationlari sifat reaksiyalarini bajarish,
2. dorivor moddalarda berilgan guruh kationlarini aniqlash uchun tegishli muhit hosil qilish
3. Nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar quyidagi mavzularni o'zlashtirishga kerak bo'ladi:
4. I-III, IV-VI analitik guruh kationlar aralashmasining tahlili;
5. Noma'lum tarkibli moddalar aralashmasining tahlili;

#### **Analitik kimyo laboratoriyasida ishni tashkil etish va ishlash qoidalari**

I analitik guruh kationlarining tuzlari tibbiyotda keng miqyosda ishlatiladi. Ular ko'pchilik dorivor moddalar tarkibiga kiradi. Masalan, natriy gidrokarbonat tuzi mineral suvlar tarkibiga kiradi va kishilar oshqozonida kislota oshganda ishlatiladi. Natriy sulfat tuzi ichni yumshatuvchi va bariy, qo'rg'oshin tuzlaridan zaharlanganda zaharga qarshi ishlatiladi. 0,9%li natriy xlorid tuzi izotonik eritma va kumush nitrat bilan zaharlanganda, zaharga qarshi ishlatiladi. Kaliy xlorid aritmiyaga qarshi, kaliy bromid va natriy bromid tinchlantiruvchi va

uyqu chaqiruvchi, kaliy yodid va natriy yodidlar bir qator kasalliklarni davolashda ishlatiladi. Ularning chinligini aniqlashda ko'pchiligi farmakopeya bo'lgan analitik reaksiyalardan foydalaniladi.

1. I analitik guruh kationlarining tavsifi va D.I.Mendeleev davriy jadvalidagi o'rni bilan ularning xossalari orasidagi dialektik bog'lanish
2. Kislota-asos tasnifi bo'yicha kationlarning guruhlarga bo'linishi
3. Reaksiya sezgirligi
4. Umumiy, guruh va maxsus reagentlar
5. Kasrli va tizimli taxlil

#### Laboratoriya ishi

##### Reaktivlar

1. Ammoniy, natriy, kaliyning nitratli yoki xloridli tuzlarining eritmaları
2. Maxsus eritmalar:
  - kaliy geksagidroksofitat va kaliy xloridning to'yingan eritmasi
  - natriy geksanitrokoboltat (III)ning yangi tayyorlangan eritmasi
  - natriy qo'rg'oshinli geksanitrokuprat (II) eritmasi
  - Nessler reaktivi
3. Etanol
4. Formalin
5. Fenolftaleinning 0,1%li spirdagi eritmasi
6. Kaliy, natriy, ammoniy quruq tuzlari
7. Qizil lakmus qog'ozi

## ANALITIK KIMYO LABORATORIYASIDA ISHLASH VA TEXNIKA XAVFSIZLIGI QOIDALARI

Analitik kimyoda ishlatiladigan ko'pgina moddalar u yoki bu darajada zaxarlidir, shuning uchun ulardan foydalanishda ishlash qoidalariga rioya qilmoq kerak.

Taxlil qilinuvchi modda va reagentlarni tatib ko'rish qat'iyan man etiladi! Ish boshlashdan avval talabalar laboratoriyada ishlashning umumiy va maxsus qoidalari bilan tanishib chiqishlari hamda maxsus jumalga imzo chekishlari kerak.

1. Laboratoriyada ish boshlashdan avval, bajariladigan ishning maqsadi aniqlanadi, reja tuzilib, kerakli idish, asbob, materiallar tayyorlanadi

2. Ish stolida yuqoridagilardan tashqari ish natijalarini qayd etish uchun laboratoriya jurnali bo'lishi mumkin.

3. Laboratoriyada texnika xavfsizligiga rioya qilgan xolda tartib va ozodalik, ayniqsa reaktivlarni iflos qilmaslik zarur:

a) reaktiv saqlanadigan idishni o'ng qo'lda ushlab, uning qopqog'ini idish ichiga kirib turadigan qismini stolga tegizmay yuqoriga qaratib qo'yiladi.

b) reaksiya olib borilayotgan idishni devoriga pipetkaning uchi tegmasligi kerak.

4. Ishni shunday uyushtirish kerakki, laboratoriya ishlari uchun (tindirish, sentrifugalash, qaynatish, eritmani bug'latish va boshqalar) ajratilgan vaqt mobaynida, bajarilishi uchun ko'p vaqt talab qilmaydigan ishlarni (idish yuvish, reaktivlar tayyorlash, alohida ionlarni aniqlash va boshqalarni) ham bajarish mumkin bo'lsin.

5. Reaksiyaga kirishuvchi eritmalarini alangada isitish boshlang'ich moddalarni kamayishiga olib keladi, shuning uchun bu ishni suv hammomida olib boriladi. Bunda probirkaning og'zi o'ziga yoki yonida ishlayotgan o'rtog'iga qaratilmasligi lozim. Probirkada qaynatilayotgan eritma ko'zga tushmasligi uchun uni ishirovchi shaxs bo'lmagan tomonga qaratiladi.

6. Eritmaning hidini bilish uchun, probirkadan o'ziga qarata qo'l yordamida xavo oqimini engil xarakterga keltiriladi.

7. Tutun, zaxarli yoki noxush bug' va gazlar (masalan, ammiak, konsentrik kislota va

boshqalar)ni xosil bo'lishi bilan boradigan ishlar mo'ri ostida olib boriladi.

8. Vodorod sulfidi (zaxar!) qo'llash bilan boradigan tajribalar mo'rili shkaf ostida olib boriladi. Chiqindilar shkaf ichidagi maxsus idishlarga bo'shatilishi kerak.

9. Simob, mishyak (zaxar!) va kumush tuzlari qoldiqlarini rakovinaga to'kish mumkin emas. Ular ajratilgan alohida idishlarga quyiladi.

10. Ish yakunida qo'lni yaxshilab yuvish zarur.

11. Reaktiv, distillangan suv, gaz va elektrni tejash lozim.

12. Ishni tamomlagach, talaba ish joyini tartibga keltirishi, elektr asboblarni, gaz va suv kranlarini berkitishi zarur.

Baxtsiz xodisalarda ko'rsatiladigan birinchi tibbiy yordam

Teri engil kuyganda jaroxatlangan joyga glitserin surtilib, spirt xo'llangan paxta bilan bosib qo'yiladi. Qattiq kuyganda esa taninning 3%li eritmasi xo'llangan doka yoki paxta bilan berkitiladi.

Kiyim yoki teriga kislota, ishqor to'kilganda awal o'sha yer ko'p miqdordagi suv, so'ngra kislota bilan kuygan bo'lsa, 3%li NaHCO<sub>3</sub> ishqordan kuygan bo'lsa, 1-2% sirka kislotasi eritmalari bilan yuviladi.

Kislota, ishqor tomchilari ko'zga tushgan xolda ulami suv, so'ngra (agar kislota sachragan bo'lsa) 3%li NaHCO<sub>3</sub> yoki (ishqordan kuygan bo'lsa) borat kislotasining to'yingan eritmasi bilan yuviladi.

## I ANALITIK GURUH KATIONLARNING REAKSIYALARI

I guruh kationlarining guruh reagenti yo'q. Kaliy, natriylarni uchuvchan tuzlari alangani bo'yaydi.

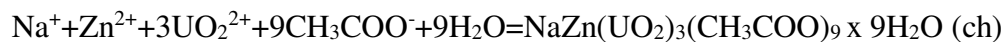
Analitik reaksiyalarni bajarganda quyidagilarga e'tibor berish lozim:

1. Cho'kmani hosil bo'lishi, cho'kmaning rangi, gaz hosil bo'lishi, rangli eritmani hosil bo'lishi yoki yo'qolishiga;
2. Reaksiyani bajarish sharoitiga: kislotali muxit, isitish, organik reaktiv qo'shish va boshqalar;
3. Hosil bo'lgan cho'kmaning eruvchanligiga: kislota va ishqor ta'sirini o'rganish;
4. Bir kationni ochishda, ikkinchisi xalaqit bersa, ularga sharoit tanlab aniqlash;
5. Reaksiyaning sezgirligini aniqlash.

### NATRIY KATIONINING ANALITIK REAKSIYALARI Na<sup>+</sup> (2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>)

#### Rux uranilatsetat bilan mikrokrystaloskopik reaksiyasi (farmakopeya usuli)

Natriy ionini sirka kislotali sharoitida rux uranilatsetat bilan sariq kristall cho'kmani hosil qiladi:

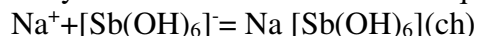


Reaksiyani bajarish:

Buyum oynachasiga 1 tomchi natriy tuzining eritmasidan tomizib, ustiga 1 tomchi rux uranilatsetat eritmasidan tomiziladi. 1-2 minutdan keyin mikroskop ostida tetraedrik yoki oktaedrik shakldagi kristallarni ko'rish mumkin.

#### Kaliy gekzagidroksostibat (V) bilan mikrokrystaloskopik reaksiyasi

Kaliy gekzagidroksostibat (V) K[Sb(OH)<sub>6</sub>] neytral, kuchsiz kislotali yoki kuchsiz ishqoriy sharoitda natriy ionini bilan mayda kristallik cho'kmani hosil qiladi:



Litiy va ammoniy ionlari reaksiya olib borishga xalaqit beradi. Nitrat ionini kristall cho'kmani hosil bo'lishini sekinlashtiradi. Kuchli kislotali sharoitda oq amorf cho'kma meta surma kislotasi hosil bo'ladi.

Reaksiyani bajarish:

Buyum oynasiga 1 tomchi natriyning eritmasidan tomizib, ustiga bir tomchi K[Sb(OH)<sub>6</sub>] eritmasidan tomizing, 2-3 min so'ng mikroskop ostida kristall shakllarni kuzating. Kristall shaklini laboratoriya jurnaliga chizing.

**Natriyning uchuvchan tuzlari** gaz gorelkasining alangasiga tutilganda , alanga sariq rangga bo'yaladi (farmakopeya usuli), reaksiya sezgirligi yuqori.



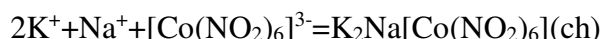
Reaksiyani bajarish:

Natriy xloridni bir nechta kristalldan nixrom simiga olib, gaz gorelkasiga tutiladi. Alanga sariq rangga bo'yaladi.

### KALIY KATIONNING ANALITIK REAKSIYALARI $K^+$ ( $3S^23P^6$ )

**Natriy geksanitrokobaltat (III) (NGNK) bilan reaksiyasi (farmakopeya usuli)**

Kaliy kationi NGNK bilan sirka kislotali yoki neytral sharoitda sariq cho'kmani hosil qiladi:

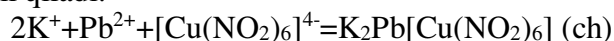


Reaksiyani bajarish:

Probirkaga 1-2 tomchi kaliy tuzining eritmasiga  $Na_3[Co(NO_2)_6]$  eritmasidan 1-2 tomchi tomizing. Sariq rangli mayda kristallik cho'kma hosil bo'ladi. Reaksiyani bajarishda ammoniy va litiy kationlari xalaqit beradi.

**Natriy va qo'rg'oshin geksanitrokuprat (II) (NQGK) bilan mikrokristalloskopik reaksiyasi.**

NQGK reaktivi neytral yoki sirka kislotali sharoitda kub shaklidagi qora yoki jiggar rangli kristall cho'kmani hosil qiladi:

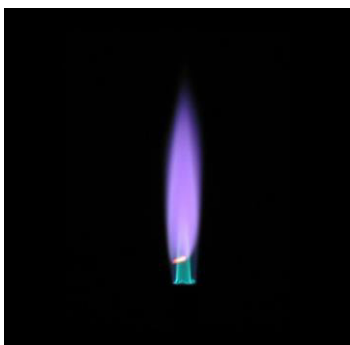


Reaksiyaga ammoniy kationi xalaqit beradi.

Reaksiyani bajarish:

Buyum oynasiga kaliyning eritmasidan tomiziladi, extiyotlik bilan gaz gorelkasi ustida ozgina isitiladi, so'ngra sovutiladi. Yuqoridagi tomchi eniga bir tomchi reaktivdan tomiziladi va kapillyar orqali bir-biri bilan tutashtiriladi. 1-2 min keyin mikroskop ostida kub shaklidagi qora kristallar kuzatiladi. Laboratoriya jurnaliga kristallarning shakli chiziladi.

**Kaliyni uchuvchan tuzlari** alangani binafsha rangga bo'yaladi. (farmakopeya usuli)



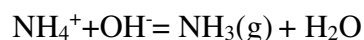
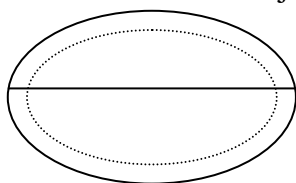
Reaksiyani bajarish:

Kaliy xlorid tuzidan, nixrom simida olib, gaz gorelkasining alangasiga tutiladi. Alanga binafsha rangga bo'yaladi. Natriy tuzlari xalaqit beradi, bunday holda indigo prizmasi orqali ko'riladi.

### AMMONIY KATIONINING ANALITIK REAKSIYALARI - $NH_4^+$

**Ishqor ta'sirida parchalanish reaksiyasi (farmakopeya usuli)**

«Gaz kamerasi»da bajariladi.



Reaksiyani bajarish:

Probirkaga 8-10 tomchi ammoniy tuzi eritmasidan solib, ustiga shuncha xajmda ishqor eritmasidan tomizing va suv xammomida isiting. Probirka og'ziga xo'llangan qizil lakmus qog'ozini tutsangiz, rangi ko'karadi. Agar filtr qog'ozini qo'llab fenolftalein tomizsangiz, qog'oz malina rangli bo'ladi (maxsus reaksiya). Reaksiya gaz kamerasida bajariladi.

### Nessler ( $K_2[HgI_4]$ va KON aralashmalari) reaktivi bilan reaksiyasi

Nessler reaktivi bilan ammoniy ioni qizil-qo'ng'ir cho'kma hosil qiladi:



Sezgir reaksiya bo'lib, juda kam miqdordagi ammoniy ionini ochish mumkin. Reaksiyaga og'ir metall tuzlari xalaqit beradi.

#### Reaksiyani bajarish

Probirkaga 1-2 tomchi ammoniy tuzi eritmasidan olib, 2 tomchi Nessler reaktividan tomizing (bu reaksiyani buyum oynachasida xam bajarish mumkin) qizil-qo'ng'ir cho'kma hosil bo'ladi. Agar ammoniy ioni kam bo'lsa, eritma sariq yoki qo'ng'ir rangga bo'yaladi.

#### Nazorat eritmasi

##### I guruh aralashmasining taxlili

Nazorat eritmasi probirka yoki shisha idishda berilishi mumkin. Eritma yaxshilab aralastirilib, 2 qismga bo'linadi: birinchi qismdan taxlil bajariladi, ikkinchisi nazorat uchun olib qo'yiladi. 1 jadval asosida taxlil ammoniy ionlarini xususiy reaksiyalari bilan aniqlashdan boshlanadi. Ion 2-3 reagentlar bilan ijobiy natija bergan xoldagina aniqlangan xisoblanadi. Ikkilanish bo'lganda «nazorat tajriba»si o'tkaziladi, ya'ni aniqlanuvchi ion bilan analogik reaksiya o'tkazilib, natijalar solishtiriladi. Taxlil jarayonida quyidagi shaklda taxlilnoma rasmiylashtiriladi:

Taxlilnoma № \_\_\_\_\_

Sana \_\_\_\_\_

Mavzu: I guruh kationlari aralashmasining sifat taxlili

1. Nazorat eritmasining tashqi ko'rinishi. Eritmaning tiniqligi, rangi.
2. Kationlarni ochish va uni aniqlashda ishlatiladigan reagent, reaksiya sharoiti, kuzatish natijasi va kationlar bor yoki yo'qligi to'g'risidagi xulosa
- Kation topilgandan keyin uni ion xolatdagi reaksiya tenglamasini ezish
3. Umumiy xulosa
4. Taxlil tugatilgandan keyin sana va talabning imzosi qo'yiladi.
5. O'qituvchining imzosi

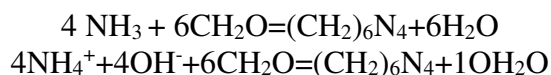
#### $NH_4^+$ kasrli usulda ochish

2-3 tomichi tekshiriluvchi eritma forfor kosachasiga solinadi va 3-5 tomchi ishqor qo'shiladi. Stakancha tubiga xo'l lakmus yoki fenolftaleinli filtr qog'ozini joylashtirilib, farfor kosachaga to'nkarib qo'yiladi, suv xammomida isitiladi. Indikator rangini o'zgarishi - lakmusni ko'karishi fenolftaleinni qizarishi ioni borligiga  $NH_4^+$  dalil bo'ladi.

#### $NH_4^+$ ni yo'qotish

1-usul: - ammoniy tuzlarini termik parchalash: 15-20 tomchi dastlabki eritma quruq qoldiq qolguncha mikrotigelda parlatiladi. Qoldiq 5-10 min davomida qizdirilib sovutilgandan so'ng 8-10 tomchi distillangan suv qo'shib eritiladi.  $NH_4^+$  ionlarini yo'qotish to'liq bo'lganligini tekshirish uchun eritmadan buyum oynasiga 1-2 tomchi tomizilib, ustiga Nessler reaktivi qo'shiladi. Agar qizil-qo'ng'ir rangli cho'kma hosil bo'lsa, yuqoridagi ish yana takrorlanadi.

2-usul: - ammoniy ionlarini formalin yordamida geksametilentetramin (urotropin)ga bog'lash:



Reaksiyani bajarish:

2-3 tomchi tekshiriluvchi eritmaga teng xajmda 40% formaldegid va 1 tomchi fenolftaleindan qo'shiladi. So'ngra tomchilab  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  eritmasidan qo'shiladi. Eritmaning rangi qizil rangga o'tguncha ( $rN=9$ ) 1-2 min isitiladi, sirka kislotasi bilan rang yo'qotib, neytrallanadi.

$\text{K}^+$  kationini ochish

Eritmaning bir qismida  $\text{K}^+$  ionlari tegishli reagent vositasida aniqlanadi.

$\text{Na}^+$  kationini aniqlash

$\text{Na}^+$  ionlari kaliy geksagidroksostibat (U) yoki ruxuranilatsetat reagentlari bilan ochiladi.

### NAZORAT SAVOLLARI

1. Analitik kimyo fani, uning maqsadi, vazifalari
  2. Analitik reaksiya, kasrli, tizimli, makro va mikro taxlil tushunchalarini izoxlang Ionlarning analitik tasnifining asosi
  3. Sifat taxlilning kislotasos usulida guruh reagentlari sifatida qanday moddalar qo'llaniladi, I guruh kationlarini ayting.
  4. Maxsus, selektiv va guruh reagenti, reaksiyalarini ta'riflang.
  5. Analitik reaksiya sezgirligi nima bilan tavsiflanadi. Aniqlanish chegarasi, chegaraviy suyultirish, chegaraviy konsentratsiya nima?
- . Analitika». Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda).



### 2-laboratoriya mashg'uloti

#### II-gurux: $\text{Hg}_2^{+2}$ , $\text{Pb}^{+2}$ , $\text{Ag}^+$ kationlarining analitik reaksiyalari. Reaksiya sezgirligiga doir masalalar yechish.

##### Mashg'ulotning maqsadi:

II va III analitik guruh kationlarining analitik reaksiyalarini bajarishni o'rganish  
Analitik reaksiya sezgirligi, ion kuchi va faollikka doir masalalarni xisoblash, hamda eritma tayyorlashga doir hisoblarni bajarish

**Maqsadiy vazifalar:** darsning ohirida talaba bilishi kerak:

1. II va III analitik guruh kationlariga xarakterli reaksiyalarni bajarish va ularga guruh reagentini tanlash
2. mashg'lotga doir masalalar echish
3. II guruh kationlarining qaysilari guruh reaktivi bilan qanday rangli cho'kmalar hosil qiladi?
4. Konsentrik ammiakda kumush xlorid, bromid, yodid cho'kmalarining qaysilari eriydi? Reaksiya tenglamalarini ezing.
5. Xloridlar xossasidan foydalanib, II guruh kationlari qanday ketma-ketlikda ochiladi?
6. Mashg'ulot natijasida orttirilgan nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar quyidagi mavzularni o'zlashtirish uchun kerak bo'ladi.

Laboratoriya ishi:

Reaktivlar:

1. Simob (I), 0,05 mol/l kumush, qo'rg'oshin, bariy, stronsiy va kalsiy nitrat tuzlari;
2. Ammoniy oksalat, kaliy dixromat, xromat, geksatsianoferrit (II), qalay (II) xloridi, natriy va kaliy xloridi, bromid, yodidlar.
3. 30%-li natriy va ammoniy atsetat, ammoniy xloridning to'yingan eritmasi;
4. «gipsli suv» (kalsiy sulfatning to'yingan eritmasi);

5. etanol;
6. mis plastinkasi yoki misli tanga.

## II ANALITIK GURUH KATIONLARINING ANALITIK REAKSIYALARI

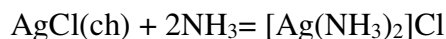
II analitik guruh kationlarining guruh reaktivi 2 mol/dm<sup>3</sup> HCl yoki uning tuzlari bo'lib, ular Ag<sup>+</sup>, Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup> bilan suvda qiyin eriydigan xloridlarni hosil qiladi. Qo'rg'oshin xloridni eruvchanligi kumush xlorid va simob (I) xloridga nisbatan yuqori. SHuning uchun qo'rg'oshin ionining ma'lum bir qismi eritmada qolib ketadi. Kumush, simob (I) va qo'rg'oshinning nitratli tuzlari suvda yaxshi eriydi. Sulfatli birikmalarni eruvchanligi Ag<sup>+</sup> Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup> Pb<sup>2+</sup>ga qadar kamayadi. Karbonati va sulfidlari suvda emon eriydi. Kumush va simob (I) ni oksidlari mavjud, gidroksidlari esa mavjud emas. Qo'rg'oshin gidroksidi amfoter xossaga ega. Bu gidroksid kumush va simob (I) oksidlaridan farq qilib, mo'l ishqorda eriydi.

### Ag<sup>+</sup> (4d<sup>10</sup>) KATIONINING ANALITIK REAKSIYALARI

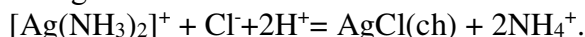
Diqqat! Kumush eritmasi bilan ishlanganda extietkorlik talab etiladi, kumush tuzlari zaharli!

#### **Kumush ionining xloridlar, bromidlar va yodidlar bilan reaksiyalari (farmakopeya usuli)**

Kumush ionining eruvchan xloridlar, bromidlar va yodidlar bilan o'zaro ta'siri natijasida kumush xloridi oq amorf cho'kma, kumush bromidi och sariq cho'kma hamda kumush yodidi sariq cho'kmalarni hosil qiladi. Kumush xloridi konsentrlangan ammiak eritmasida eriydi:



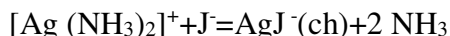
kislota qo'shilsa, qaytadan cho'kmaga kumush xlorid cho'kadi:



AgBr (ch) – konsentrik ammiak eritmasida emon eriydi

AgJ (ch) – konsentrik ammiak eritmasida erimaydi.

Shuning uchun AgJ kumushning ammiakatli kompleks birikmasidan kaliy yodid ta'sirida ajratib olinadi:

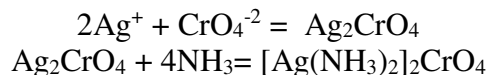


Reaksiyani bajarish usuli:

Uchta probirkaning biriga 2-3 tomchi natriy xlorid, ikkinchisiga 2-3 tomchi natriy bromid, uchinchisiga esa 2-3 tomchi kaliy yodiddan tomizing. Uchala probirkaga 3-5 tomchi kumush nitrat eritmasidan qo'shing. Probirkalarda hosil bo'lgan cho'kmalarni kuzating va rangiga e'tibor bering. Shu probirkalardagi cho'kmalarni ustiga 5-10 tomchi konsentrik ammiak eritmasidan qo'shing va cho'kmalarda sodir bo'ladigan jaraenni kuzating.

#### **Kumush ionini xromat yoki dixromat ion bilan reaksiyasi**

Kumush kationi xromat ion bilan neytral yoki sirka kislotali sharoitda (pH=6,5-7) kumush xromat qizil g'isht rangli cho'kmani hosil qiladi. Cho'kma konsentrik ammiak eritmasida eriydi. Xromat ion bilan cho'kma beruvchi xamma ionlar, reaksiyani bajarish uchun xalaqit beradi:



Reaksiyani bajarish usuli:

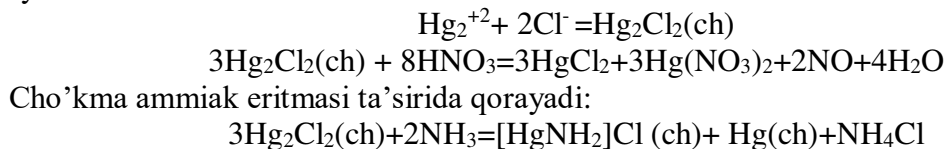
Probirkaga 2-3 tomchi kumush nitrat eritmasidan olib, ustiga 1-2 tomchi kaliy xromat tomizing. Cho'kmani hosil bo'lishini kuzating. Cho'kmaning eruvchanligini sirka kislotasi va konsentrik ammiak qo'shib tekshiring.

### Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup> (5d<sup>10</sup>6s<sup>1</sup>) SIMOB KATIONINING ANALITIK REAKSIYALARI

Diqqat! Simob eritmasi bilan ishlaganda ehtiyotkorlik talab etiladi, chunki simob tuzlari zaharli!

### **Kalomelning hosil bo'lish reaksiyasi (farmakopeya usuli)**

Eruvchan xloridlar simob (I) nitrati bilan oq cho'kma kalomelni  $Hg_2Cl_2$  hosil qiladi. Cho'kma suyultirilgan nitrat kislotasida erimaydi, lekin konsentrik nitrat kislotasida va zar suvida eriydi:

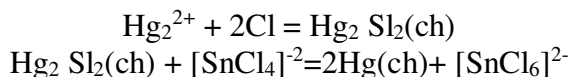


### **Reaksiyani bajarish uslubi**

Probirkaga 5 tomchi simob (I) nitrati olib, teng hajmda natriy xlorid eritmasidan qo'shing. Oq rangli cho'kma kalomel hosil bo'ladi. Cho'kmani ikkita probirkaga bo'ling va birinchi qismiga konsentrik nitrat kislotasidan qo'shib, cho'kmani erishini kuzating. Ikkinchi probirkaga ammiak eritmasidan soling va cho'kmaning simob metali ajralishi xisobiga qorayishini kuzating.

### **$Hg_2^{2+}$ ni qalay (II) xlorid bilan simob metaligacha qaytarish reaksiyasi**

Simob (I) tuzlarining eritmasiga qalay (II) xlorid eritmasi qo'shilsa, avva oq cho'kma, so'ngra qorayishi kuzatiladi:



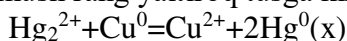
So'ngra cho'kma turishi natijasida qorayib, simob (I) tuzlari metall xolatdagi simobgacha qaytariladi. Reaksiyaning bajarilishiga simob (II) ioni xalaqit beradi, chunki simob (II) tuzlari xam xuddi shunday reaksiyani beradi.

### **Reaksiyani bajarish uslubi:**

Probirkaga 2 tomchi simob (I) nitrat eritmasidan solib, ustiga 2 tomchi qalay (II) xlorididan tomizing. Avval oq cho'kma hosil bo'lib, so'ngra cho'kma turishi natijasida qorayadi.

### **$Hg_2^{2+}$ ni mis metali bilan qaytarish**

Mis plastinkasiga yoki tangachasiga simob (I) nitrat eritmasidan tomizing. Ma'lum vaqtdan keyin mis plastinkasini ustida amalgama hosil bo'ladi, so'ngra shu plastinkani filtr qog'ozda artilsa, plastinkaning sirti kumush rang yaltiroq tusga kiradi:



Simob (II) tuzlari xam shunday reaksiyani beradi.

### **$Hg_2^{2+}$ ning ammiak bilan reaksiyasi.**

Simob (I) nitrati tuzlari ammiak eritmasi ta'siri natijasida oksodimerkuriy ammoniy nitrat va simob aralashmasidan iborat qora cho'kmani hosil qiladi:



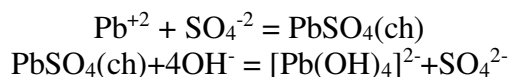
### **Reaksiyani bajarish uslubi:**

Probirkaga 2-3 tomchi simob (I) nitrat eritmasidan olib, ustiga 5 tomchi ammiak eritmasidan tomizing. Qora cho'kmaning hosil bo'lishini kuzating.

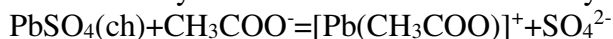
## **$Pb^{2+}(5D^{10}6S^2)$ QO'RG'OSHIN KATIONINING ANALITIK REAKSIYALARI**

### **Sulfat-ioni bilan reaksiyasi**

Qo'rg'oshin ioni, sulfat kislotasi (yoki eruvchan sulfatlar) bilan oq amorf cho'kmani hosil qiladi. Cho'kma ustiga ishqor eritmasidan qo'shib isitilsa, cho'kma eriydi, bunda gidroksokompleks hosil bo'ladi:



Qo'rg'oshin sulfat 30%li ammoniy atsetat tuzi eritmasida xam eriydi:

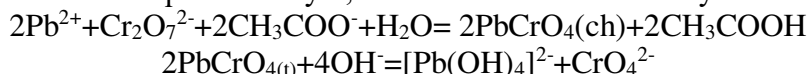


#### Reaksiyani bajarish uslubi:

Probirkaga 5 tomchi qo'rg'oshin nitrat eritmasidan solib, teng hajmda natriy yoki kaliy sulfat eritmasidan qo'shing. Oq cho'kma hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan cho'kmani ikki qismga bo'ling. Birinchisiga natriy yoki kaliy gidroksid eritmasidan qo'shing. Ikkinchisiga 30% li ammoniy atsetat eritmasidan qo'shing. Cho'kmaning erishini kuzating.

#### Qo'rg'oshin ionining xromat yoki dixromat ion bilan reaksiyasi

Qo'rg'oshin ion xromat yoki dixromat anionlari bilan sariq kristal cho'kmani hosil qiladi. Hosil bo'lgan cho'kma ishqorlarda eriydi, sirka kislotasida esa erimaydi:



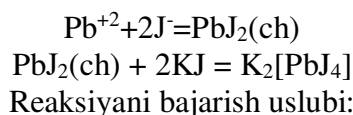
#### Reaksiyani bajarish usuli

Probirkaga 2-3 tomchi qo'rg'oshin tuzi eritmasidan solib, 2-3 tomchi natriy atsetat va 2-3 tomchi kaliy xromat yoki dixromat eritmasidan tomizing. Sariq rangli kristal cho'kma hosil bo'ladi. Eruvchanligini sirka kislotasi va natriy gidroksidida tekshiring.

#### Qo'rg'oshin kationini yodid anioni bilan reaksiyasi ("oltin yomg'ir" reaksiyasi, farmakopeya usuli)



Qo'rg'oshin kationi yodid anioni bilan sariq kristal cho'kmani hosil qiladi. Hosil bo'lgan cho'kma mo'l reaktivda eriydi:



#### Reaksiyani bajarish uslubi:

Probirkaga 2-3 tomchi qo'rg'oshin nitrat eritmasidan solib, ustiga 3 tomchi kaliy yodid eritmasidan tomizing. Sariq cho'kma hosil bo'ladi. Shu cho'kmani ustiga bir necha tomchi suv va sirka kislotasi tomizib isiting. Cho'kma eriydi, so'ngra vodoprovod suvi ostida sovutib. Qaytadan yaltiroq sariq kristal cho'kma hosil bo'lishini kuzating.

### NAZORAT SAVOLLARI

1. Kaliy dixromatning suvli eritmasida, qanday ionlar muvozanat xolatda bo'ladi?
2. Tibbiyot va farmatsiyada qo'llaniladigan II analitik guruh kationlarini aytib bering.
3. Qo'rg'oshin ionini analitik reaksiyalarini yozing va tenglang. «Oltin yomg'ir» reaksiyasi deb nimaga aytiladi?
4. Qaysi kationning xloridli tuzi issiq suvda yaxshi eriydi?
5. II guruh kationlaridan qaysilari kompleks birikmalar hosil qiladi? Formulalarini yozing.
6. Kumush xlorid cho'kmasining ammiakda erish tenglamasini yozing.
7. Simob (I) xloridning ammiak bilan reaksiyasini yozing.
8. Qo'rg'oshin ionlarining xromat xoldagi aniqlash reaksiya tenglamalarini yozing. Nima uchun reaksiyani bajarishda natriy atsetat qo'shiladi?

### 3-laboratoriya mashg'uloti

#### III-guruh $\text{Ba}^{+2}$ , $\text{Ca}^{+2}$ , $\text{Sr}^{+2}$ kationlarining analitik reaksiyalari. Ion kuchi, eruvchanlikka doir masalalar yechish.

#### Mashg'ulotning maqsadi:

III analitik guruh kationlarining analitik reaksiyalarini bajarishni o'rganish, ion kuchi va faollikka doir masalalarni xisoblash, hamda eritma tayyorlashga doir hisoblarni bajarish

**Maqsadiy vazifalar:** darsning ohirida talaba bilishi kerak:

1. III analitik guruh kationlariga xarakterli reaksiyalarni bajarish va ularga guruh reagentini tanlash
2. mashg'otga doir masalalar echish
3. III guruh kationlarining qaysilari guruh reaktivi bilan qanday rangli cho'kmalar hosil qiladi?
4. Konsentrik ammiakda kumush xlorid, bromid, yodid cho'kmalarining qaysilari eriydi? Reaksiya tenglamalarini ezing.
5. Sulfat kislota xossasidan foydalanib, III guruh kationlari qanday ketma-ketlikda ochiladi?
6. Mashg'ulot natijasida orttirilgan nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar quyidagi mavzularni o'zlashtirish uchun kerak bo'ladi.



### “Keys-stadi” uslubi

Keys-stadi interaktiv ta'lim uslubi sifatida tinglovchilar tomonidan eng afzal ko'riladigan metodlar qatoriga kirmoqda. Ushbu texnologiya asosan farmatsevtika fanlaridan dars beruvchi o'qituvchi va tinglovchilarning umumiy intellektual va kommunikativ salohiyatini rivojlantirishga qaratilgan.

Buning sababi sifatida ushbu metod tinglovchilarga tashabbus bildirish, nazariy holatni o'zlashtirishda hamda amaliy ko'nikmalarni shakllantirishda mustaqillikka ega bo'lish imkoniyatini berishida ko'rish mumkin. O'z navbatida vaziyatlarning analizi (tahlili) tinglovchilarning kasbiy shakllanish jarayoniga kuchli ta'sir o'tkaza olishi, ularning kasbiy jihatdan “ulg'ayishiga” xizmat qilishi, ta'lim olishga nisbatan qiziqish va ijobiy motivatsiyaning shakllantirishi alohida ahamiyatga ega. Keyslar metodi o'qituvchining tafakkur turi sifatida, alohida paradigma ko'rinishida gavdalanib, ijodiy salohiyatni rivojlantirish, noan'anaviy tarzda fikrlash imkoniyatini beradi.

#### **1-Keys.I-III guruh kationlarining sifat reaksiyalari.**

Dori tarkibidagi I-III guruh kationlarini farmakopiya reaksiyalaridan foydalanib sifat tahlil qilinadi.

I analitik guruh kationlarining tuzlari tibbiyotda keng miqyosda ishlatiladi. Ular ko'pchilik dorivor moddalar tarkibiga kiradi. Masalan, natriy gidrokarbonat tuzi mineral suvlar tarkibiga kiradi va kishilar oshqozonida kislota oshganda ishlatiladi. Natriy sulfat tuzi ichni yumshatuvchi va bariy, qo'rg'oshin tuzlaridan zaxarlanganda zaxarga qarshi ishlatiladi. 0,9%li natriy xlorid tuzi izotonik eritma va kumush nitrat bilan zaxarlanganda, zaxarga qarshi ishlatiladi. Kaliy xlorid aritmiyaga qarshi, kaliy bromid va natriy bromid tinchlantiruvchi va uyqu chaqiruvchi, kaliy yodid va natriy yodidlar bir qator kasalliklarni davolashda ishlatiladi. Ularning chinligini aniqlashda ko'pchiligi farmakopeya bo'lgan analitik reaksiyalardan foydalaniladi.

Tuzlarning tarkibiga kiruvchi II analitik guruh kationlari fiziologik faol moddalar bo'lib, ular ko'pchilik dorivor moddalar tarkibiga kiradi. Kumush nitrat lapis, kalomel  $Hg_2Cl_2$ , simobni amid xloridi malxam tayyorlashda qo'llaniladi. Qo'rg'oshin atsetatining 2%li eritmasi turli teri kasalliklarini davolashda qo'llaniladi. Bu dorivor moddalarning chinligini aniqlash uchun, ular tarkibidagi tegishli kationlarga analitik reaksiyalar o'tkaziladi.

Tuzlarning tarkibiga kiruvchi III analitik guruh kationlari fiziologik faol moddalar bo'lib, ular ko'pchilik dorivor moddalar tarkibiga kiradi. Kalsiy tuzlari tibbiyotda keng qo'llaniladi. Kalsiy xlorid qon to'xtatuvchi va allergik kasalliklarga qarshi ishlatiladi, kalsiy sulfat esa travmatologik amaliyotida gips qo'yishda qo'llaniladi. Bariy sulfat esa rentgenokonstrast modda sifatida ishlatiladi. Stronsiy tuzlari zaxarli, tibbiyotda ishlatilmaydi. Bu dorivor moddalarning chinligini aniqlash uchun, ular tarkibidagi tegishli kationlarga analitik reaksiyalar o'tkaziladi.

#### **Keysni bajarish bo'yicha topshiriqlar:**

1. I guruh kationlarining sifat reaksiyalari;
2. II guruh kationlarining sifat reaksiyalari;
3. III guruh kationlarining sifat reaksiyalari;

### “Keys” uslubining qo'llanilishi

III analitik guruh kationlarining guruh reaktivi  $1\text{mol/dm}^3$  sulfat kislota yoki uning suvda eruvchan sulfatlari  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$  kationlari bilan suyultirilgan kislota va ishqorlarda erimaydigan, suvda kam eriydigan oq cho'kmani hosil qiladi. Sulfatlarning eruvchanligi  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{SrSO}_4$   $\text{CaSO}_4$  gacha ortib boradi. SHuning uchun kalsiy sulfati to'liq cho'kmaga tushmaydi, u qisman eritmada qoladi. Kalsiy sulfatni to'liq cho'kmaga cho'ktirish uchun suvli eritmaga etanol qo'shiladi, bunda kalsiy sulfatni eruvchanligi kamayadi. Kalsiy, stronsiy, bariy xloridlari va nitratlari suvda eriydi. Fosfatlari suvda kam, mineral kislotalarda esa yaxshi eriydi. III guruh kationlarining karbonatlari sirka kislotasida oson eriydi va I-IV analitik guruh kationlarining tizimli taxlilida shu xossadan foydalaniladi.

### Keys echimi uchun taklif etilgan g'oyalar taqdimoti

Muammo (asosiy va kichik muammolar)	Echim	Natija
-------------------------------------	-------	--------

## $\text{Ca}^{2+}$ ( $3s^23p^6$ ) KALSIY KATIONINING ANALITIK REAKSIYALARI

### Sulfat kislota bilan mikrokristalloskopik reaksiyasi

Kalsiy kationining konsentrik eritmasi sulfat kislota bilan xarakterli kristal gips  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ni hosil qiladi:

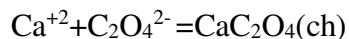


### Reaksiyani bajarish uslubi:

Buyum oynachasiga 1 tomchi kalsiy tuzi eritmasidan tomizib, ustiga 1 tomchi sulfat kislota eritmasi qo'shiladi. So'ngra suv xammomida kristall cho'kmalar hosil bo'lguncha bug'latiladi. Yulduz shaklidagi ninasimon kristallarni mikroskopda ko'riladi va shakli laboratoriya daftariga chiziladi.  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  kristallari to'yingan ammoniy sulfat eritmasida eriydi. Bu reaksiyadan  $\text{Ca}^{2+}$ ni  $\text{Sr}^{2+}$  va  $\text{Ba}^{2+}$  kationlaridan ajratishda foydalaniladi.

### Kalsiy kationning ammoniy oksalat bilan reaksiyasi (farmakopeya usuli).

Kalsiy kationi ammoniy oksalat bilan oq kristall cho'kma hosil qiladi, cho'kma sirka kislotasida erimaydi. Bariy va stronsiy ionlari bu reaksiyani bajarishga xalaqit beradi (3 jadvalga qarang):

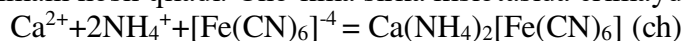


### Reaksiyani bajarish uslubi:

Probirkaga 3 tomchi kalsiy tuzi eritmasidan solib, ustiga 1 tomchi sirka kislotasi eritmasi va 3 tomchi ammoniy oksalat eritmasidan tomiziladi. Oq kristall cho'kma hosil bo'ladi.

### Kalsiy kationining kaliy geksatsianoferrat (II) bilan reaksiyasi

Kalsiy ionlari ammoniy tuzlari ishtirokida kaliy geksatsianoferrat (II) bilan isitish natijasida oq kristall cho'kmani hosil qiladi. Cho'kma sirka kislotasida erimaydi:



Bu reaksiya kasrli usulda kalsiy ionini ochishda, hamda stronsiy va bariy kationlaridan ajratishda foydalaniladi.

Reaksiyani bajarish uslubi:

2 tomchi kalsiy tuzi eritmasiga 2 tomchi ammoniy xloridni to'yingan eritmasidan tomiziladi va qaynaguncha suv xammomida isitiladi. So'ngra ustiga yangi tayyorlangan kaliy geksatsianferrat (II) eritmasidan tomchilab qo'shiladi. Oq kristall cho'kma hosil bo'lishi kuzatiladi.

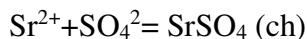
**Alanga rangini bo'yalishi (farmakopeya usuli)**

Kalsiyning uchuvchan tuzlari alangani qizil-g'isht rangga bo'yaydi.

**Sr<sup>2+</sup>(4s<sup>2</sup>4p<sup>6</sup>) STRONSIY KATIONINING ANALITIK REAKSIYALARI**

**Gipsli suv bilan reaksiyasi**

Stronsiy tuzi eritmasiga suyultirilgan sulfat kislota yoki eruvchan sulfatlar ta'sir ettirilsa, oq cho'kma, stronsiy sulfat hosil bo'ladi:



Stronsiy tuzi eritmasiga gipsli suv (kalsiy sulfatning to'yingan eritmasi) qo'shilsa va isitilsa, shu zahoti, past temperaturada esa biroz vaqtdan so'ng cho'kma hosil bo'ladi. Bariy kationi bu reaksiyani ochish uchun xalaqit beradi.

Reaksiyani bajarish uslubi:

Probirkaga 4 tomchi stronsiy tuzlari eritmasiga 5-6 tomchi «gispli suv» qo'shiladi. 10-15 min suv xammomida isitiladi. Oq mayda kristal cho'kma hosil bo'ladi.

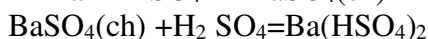
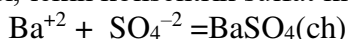
**Alanga rangini bo'yalishi**

Uchuvchan stronsiy tuzlari alangani qirmizi-qizil rangga bo'yaydi.

**Ba<sup>2+</sup>(5s<sup>2</sup>5p<sup>6</sup>) BARIY KATIONINING ANALITIK REAKSIYALARI**

**Sulfat-ionlari bilan reaksiyasi (farmakopeya usuli)**

Bariy ionlari sulfat ionlari bilan oq mayda kristal bariy sulfat cho'kmasini hosil qiladi, cho'kma kislota va ishqorlarda erimaydi, lekin konsentrik sulfat kislota eriydi:

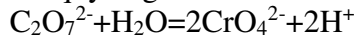


Reaksiyani bajarish uslubi:

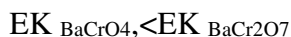
2-3 tomchi bariy tuzlarni eritmasiga, tomchilab sulfat kislota yoki natriy sulfat eritmasidan qo'shiladi. Oq mayda kristall cho'kma hosil bo'ladi.

**Dixromat-ioni bilan reaksiyasi**

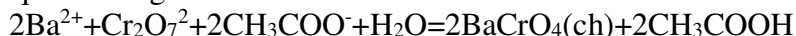
Kaliy dixromatning suvli eritmasi quyidagi muvozanatda bo'ladi:



Bariy ionlari ishtirokida sariq BaCrO<sub>4</sub> cho'kmasi hosil bo'ladi, chunki



Agarda atsetat ionlari qo'shsak, kimyoviy reaksiya muvozanatni o'ngga siljitadi va bariy xromat cho'kmasi to'liq cho'kmaga tushadi:



Cho'kma sirka kislota erimaydi. Stronsiy va kalsiy tuzlari bariy kationini ochishga xalaqit bermaydi.

Reaksiyani bajarish uslubi:

Probirkaga 5 tomchi bariy xlorid eritmasidan olinadi, ustiga 5 tomchi kaliy dixromat eritmasidan va 4-5 tomchi natriy atsetat eritmasidan qo'shiladi. Sariq kristall cho'kma hosil bo'lishi kuzatiladi.

**Alanga rangini bo'yalishi (farmakopeya usuli)**

Uchuvchan bariy tuzlari alangani sarg'ish-yashil rangga bo'yaydi.



Stronsiy



Kalsiy



Bariy

### NAZORAT SAVOLLAR

1. II va III analitik guruh kationlariga qanday elementlar kiradi? Ular davriy sistemada qaysi guruhga joylashgan?
2. II va III analitik guruh kationlariga umumiy tavsif bering.
3. Eritmani ion kuchi, faollik, faollik koeffitsienti to'g'risida tushuncha bering.
4. Qanday omillar eritmani ion kuchiga ta'sir etadi?
5. Eritmaning ion kuchi qanday formula bo'yicha xisoblanadi?
6. Eritmani ion kuchi bilan faollik koeffitsienti orasidagi bog'lanish formulasini yozing (Debay-Xyukkel formulasi).
7. Tibbiyot va farmatsiyada qo'llaniladigan III analitik guruh kationlarini aytib bering.
8. Nima uchun qo'rg'oshin kationi kislotasoz tasnifi bo'yicha II va III guruh kationlari bilan birgalikda cho'kadi?
9. Bariy ionlarining xromat xoldagi aniqlash reaksiya tenglamalarini yozing. Nima uchun reaksiyani bajarishda natriy atsetat qo'shiladi?
10. a) qo'rg'oshin xromatning natriy gidroksid bilan, b) kalsiy sulfatning ammoniy sulfat bilan, v) qo'rg'oshin sulfatning natriy gidroksid va natriy atsetat bilan erish reaksiya tenglamalarini yozing.
11. Kalsiy ionini aniqlash reaksiyalarini yozing va hosil bo'lgan cho'kmalarning xossalari ko'rsating.
12. III analitik guruh kationining uchuvchan quruq tuzlari alanga rangini qanday rangga bo'yaydi?

### 4-laboratoriya mashg'uloti

#### I-III guruh kationlari aralashmasining tahlili. (I-mashg'ulot). Eruvchanlik ko'paytmasiga doir masalalar yechish.

#### Darsning maqsadi:

- O'rganilgan analitik reaksiyalar va cho'kmalar xossasi asosida, I, II, III guruh kationlari aralashmasining tizimli taxlili chizmasini tuzish va ajratishda talabalar bilimini shakllantirish;
- Bir ismli ion va begona elektrolitlar ishtirokida qiyin eriydigan tuzlarning eruvchanligini xisoblash

### **Maqsadiy vazifalar:**

- I, II, III analitik gurux kationlari aralashmasining tizimli taxlili chizmasini tuza bilish;
- I-III analitik gurux kationlari aralashmasining tizimli taxlili chizmasi va uning bajarish usullariga asoslanib, laboratoriya jurnalini mashg'ulot №4ga tayyorlash
- Analitik reaksiya sezgirligi, ion kuchi, aktivlik xamda cho'kmalarni eruvchanligi va eruvchanlik koeffitsiyentlariga doir masalalarni yechish

#### Laboratoriya ishi

1. Reaktivlar (mashg'ulot 1,2 qaralsin).  
O'quv jadvallari
1. I-III analitik gurux kationlari aralashmasining taxlil yo'li (chizmasi)
2. I-III analitik gurux kationlarining xususiy reaksiyalari

### **I-III ANALITIK GURUX KATIONLARI ARALASHMASINING TAXLILI**

Taklif etilayotgan I-III analitik gurux kationlari tizimli taxlil chizmasiga asosan bayonnoma yoziladi. Baennomada kationlarni ajratish va ochishga doir kimyoviy reaksiya tenglamalari ionli shaklda eziladi. Kuzatish natijalari va xulosalari esa to'rtinchi mashg'ulotda, ya'ni o'quv-tadqiqot laboratoriya ishi bajarilganda yoziladi.

#### **Dastlabki kuzatish**

Tarkibida I-III gurux kationlari saqlagan aralashma cho'kmali va cho'kmasiz bo'lishi mumkin. Eritmaning cho'kmasi bo'lsa, kumush, qo'rg'oshin, simob (I) xlorid yoki bariy, stronsiy, qo'rg'oshin, kalsiy sulfatlari (jadval 2,3 ga qarang). Agarda cho'kma turishi natijasida qoraysa, u xolda kumush va simob (I) xloridlari bo'lishi mumkin va ular yorug'lik ta'sirida parchalanadi.

#### **Dastlabki sinovlar**

Agar tekshiriluvchi eritma cho'kmasiz bo'lsa, eritmaning 0,3-0,5sm<sup>3</sup> aloxida olingan qismlariga: a) ammoniy ionini ochish uchun natriy yoki kaliy ishqorlari ta'sir ettiriladi; b) II va III gurux kationlarini ochishda gurux reagenti qo'shiladi. Bunda ikkala gurux reagentining birortasi ta'sirida cho'kma xosil bo'lsa, demak eritmada II yoki III gurux kationlaridan biri borligi to'g'risida xulosa chiqariladi. Eritmaga HCl yoki H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ta'siri natijasida cho'kma xosil bo'lsa, bu (2-jadvalga asosan) eritmada: 1) II va III gurux kationlari birgaligi; 2) yoki faqat qo'rg'oshin kationlari borligidan dalolat beradi (nima uchun?) 3) III gurux kationlari ochilmasa, kalsiy kationi borligini bilish uchun sulfat kislotali eritmaga etil spirti qo'shiladi. Eritmaning loyqalanishi kalsiy ionini borligi ko'rsatadi. Ammoniy kationini ochishda eritma cho'kmali bo'lsa, uni eritmaning aloxida olingan qismidan ishqor ta'sirida ochiladi (nima uchun?).

Nazorat eritmaning cho'kmali yoki cho'kmasiz bo'lishiga ko'ra tizimli taxlilni quyidagi turlari tanlanadi:

#### **Cho'kmasiz eritmaning tizimli taxlili.**

##### **II analitik gurux kationlarini ajratish va aniqlash**

II analitik gurux kationlarini ajratish uchun 2-3sm<sup>3</sup> tekshiriluvchi eritmaga cho'kma to'liq xosil bo'lguncha tomchilab xlorid kislotasidan qo'shiladi. Kationlarni to'liq cho'kmaga tushganligini quyidagicha tekshiriladi: eritmani cho'kmasi sentrifugalanadi, keyin eritmaga (sentrifugatga) bir tomchi xlorid kislotasi eritmasidan qo'shiladi. Cho'kma ustidagi eritmani HCl qo'shilganda loyqalanmasligi, cho'kma to'liq cho'kkanligini ko'rsatadi. Aks xolda shu jarayon II gurux xloridlari to'liq cho'ktirilguncha takrorlanadi. II gurux xloridlari sentrifugalanadi va cho'kma 1mol/dm<sup>3</sup> HCl eritmasi bilan yuviladi. Buning uchun cho'kmaga 0,5-1,0sm<sup>3</sup> kislota qo'shib, probirkada chayqatiladi, shisha tayoqchasi bilan aralastiriladi, keyin sentrifugalab, cho'kma va I, III gurux kationlari xamda qisman qo'rg'oshin kationi (nima uchun?) saqlagan eritma (sentrifugat 1) keyingi taxlillar uchun saqlanadi. Cho'kmadan esa II gurux kationlari ochiladi.

## II gurux xloridlari cho'kmasining taxlili

**Qo'rg'oshinni aniqlash va ajratish.** Cho'kma 5 tomchi distillangan suv bilan yuviladi, so'ngra suv xammomida isitiladi, bunda qo'rg'oshin xlorid eritmaga o'tadi. Issiq eritmani sentrifugalab, cho'kmadan ajratiladi va eritmadan (sentrifugatdan) qo'rg'oshin kationi ochiladi: a) kaliy dixromat bilan reaksiyasi va b) kaliy yodid bilan reaksiyasi. Agarda qo'rg'oshin kationi bo'lsa, cho'kmani distillangan suv bilan suv xammomida isitib yuviladi, toki qo'rg'oshin xloridi cho'kmadan to'liq yo'qotilguncha (kaliy dixromat bilan tekshirib ko'riladi).

**Kumushni aniqlash va ajratish.** Qo'rg'oshinni ajratgandan keyin cho'kmaga 5-7 tomchi konsentrik ammiak eritmasidan qo'shib aralashtiriladi va suv xammomida isitib, sentrifugalab, cho'kmani eritmadan ajratiladi. Cho'kmaning rangiga e'tibor beriladi. Eritmaga esa konsentrik nitrat kislotasi yoki kaliy yodid qo'shib kuzatiladi.

**Simob (I) kationini aniqlash.** Agarda xloridli cho'kmalarga konsentrik ammiak qo'shilganda, cho'kma qoraysa, u xolda simob (I) ionining borligini ko'rsatadi (nima uchun?)

## III ANALITIK GURUX KATIONLARINI AJRATISH VA TAXLIL QILISH

II analitik gurux xloridlaridan ajratilgan eritmaga (sentrifugat 1) III gurux kationlarining sulfatli cho'kmasi to'liq cho'kmaga tushguncha tomchilatib sulfat kislotasi eritmasidan qo'shiladi (eritma 1 mol/l sulfat kislotasi bilan tekshiriladi). Cho'kmada bariy, stronsiy, kalsiy va qo'rg'oshin sulfatlari bo'lishi mumkin. Sentrifugalab eritmasi tashlanadi va cho'kmasidan esa taxlil davom ettiriladi.

### III GURUX KATIONLARI SULFATLARINING TAXLILI

**Qo'rg'oshin sulfatini ajratish.** Sulfatlardan iborat bo'lgan cho'kmani 2-3 marta 5 tomchi 30%li ammoniy yoki natriy atsetat eritmasi bilan suv xammomida isitib, qo'rg'oshin sulfatni to'liq yo'qotiladi (kaliy dixromat bilan tekshiriladi). Qo'rg'oshin eritmasi sentrifugalanib tashlanadi.

**III gurux kationlarining sulfatli cho'kmasini karbonatga o'tkazish.** III gurux kationlarining sulfatlari kislotasi, ishqorlarda erimaydi. Shuning uchun kislotada erimaydigan sulfatlar eruvchan karbonatlarga o'tkaziladi. Buning uchun qo'rg'oshin sulfatdan tozalangan cho'kmaga 10-15 tomchi to'yingan natriy karbonat eritmasidan qo'shib, cho'kmani shisha tayoqcha bilan aralashtirib, 5-7 min suv xammomida isitiladi. Cho'kmani sentrifugalab ajratiladi, sentrifugat tashlab yuboriladi. Bu jarayonni 2-3 marta qaytariladi. Cho'kmani distillangan suv bilan yuviladi va bariy xlorid eritmasi bilan sulfat ionini yo'qligi tekshiriladi. Shundan keyin cho'kmani 10-12 tomchi 2mol/dm<sup>3</sup> sirka kislotasi bilan isitib, eritiladi va taxlil qilinadi. Agar cho'kma eritilganda oz miqdori erimay qolsa, uni tashlab yuboriladi. Agar cho'kmaning ko'proq miqdori erimay qolsa, u xolda sulfatni karbonatga o'tkazish jarayoni yana qaytariladi.

**Bariy ionini ochish va ajratish.** Bariy ionini kaliy dixromat bilan ochiladi. Reaksiyani sirka kislotasi (5-7 tomchi) sharoitida o'tkaziladi. Agar reaksiya ijobiy natija bersa, bariy kationini to'liq cho'ktirish uchun kaliy dixromat eritmasidan mo'lroq qo'shiladi. Cho'kmani sentrifugalanadi va cho'kma tashlab yuboriladi. Eritmada esa kalsiy va stronsiy ionlari bo'lib, ularni taxlili quyidagicha davom ettiriladi:

**Kalsiy va stronsiy ionlari dixromat ionidan ajratish.** Eritmani sariq-zarg'aldoq rangga bo'yalishi dixromat ionini borligini bildiradi. Stronsiy va kalsiy ionlarini dixromat ionlaridan ajratish uchun sentrifugatga natriy karbonat eritmasidan qo'shiladi. Xosil bo'lgan stronsiy va kalsiy karbonat cho'kmalarini sentrifugalab, sentrifugat tashlab yuboriladi. Cho'kmani distillangan suv bilan yuvib, 2mol/dm<sup>3</sup> sirka kislotasida eritiladi va stronsiy, kalsiy ionlarini shu eritmada ochiladi.

**Stronsiy ionini «gipsli suv» reaksiyasi bo'yicha ochiladi.**

**Kalsiy ionini ochish.** Stronsiy ionini bo'lmaganda kalsiy ionini ammoniy oksalat yoki ammoniy tuzi ishtirokida kaliy geksatsianoferrit (II) reagentlari bilan ochiladi. Stronsiy ionini bo'lganda kalsiy ionini faqat kaliy geksatsianoferrit (II) bilan ochiladi (nima uchun?).

## I GURUX KATIONLARINI ANIQLASH

**Ammoniy ionini ochish.** Ammoniy kationi boshlang'ich eritmadan ishqorlar ta'sirida gaz kamerasida ochiladi

**Kaliy va natriy ionlarini aniqlash.** II va III gurux kationlari karbonatlar xolida cho'ktirilgandan keyin boshlang'ich eritmadan kaliy va natriy ionlari aloxida ochiladi. Kaliy ionini ochish uchun tekshiriluvchi eritmaga natriy karbonat qo'shiladi va xosil bo'lgan cho'kmani sentrifugalab ajratiladi. Cho'kma tashlanadi, sentrifugatga esa sirka kislotasi qo'shib, kuchsiz kislotali sharoitga olib kelinadi va kaliy ionini ochiladi. Bunda tekshiriluvchi eritmada ammoniy ionini bor yo'qligi e'tiborga olinadi (I gurux kationlar taxliligiga qarang). Natriy ionini ochish uchun tekshiriluvchi eritmaga kaliy karbonat ta'sir ettiriladi. Xosil bo'lgan cho'kmani sentrifugalab tashlanadi, eritmaga esa sirka kislotasi ta'sir ettirib, kuchsiz kislotali sharoitga olib kelinadi va natriy ionini ruxkuranilatsetat yoki kaliy geksagidrooksostibat reagentlari bilan ochiladi.



### NAZORAT SAVOLLARI

1. Eruvchanlik ko'paytmasi tushunchasini izoxlang. Eruvchanlik ko'paytmasi va ionlar faolligi ko'paytmasi o'rtasida qanday bog'liqlik bor?
2. Kam eriydigan elektrolit cho'kmasini ajratish sharoitini izoxlang
3. Kam eriydigan elektrolitlarni eruvchanligini ifodalash turlarini ko'rsating.
4. Bir ismli ionlarni kam eriydigan elektrolitlarning eruvchanligiga ta'siri
5. Begona elektrolit ionlarini kam eriydigan elektrolit eruvchanligiga ta'siri
6. «Tuz samarasi»ning ma'nosi va sababini misol asosida tushuntirib bering
7. Eruvchanlik va eruvchanlik ko'paytmasi o'rtasida qanday bog'liqlik bor?: a)AgCl; b) Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>; v) Ag<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> misollar asosida izoxlang.

## 5-laboratoriya mashg'uloti

### I-III gurux kationlari aralashmasining tahlili. (II-mashg'ulot). Hisobot topshirish.

#### Darsning maqsadi:

- I-III analitik gurux kationlar aralashmasi taxliligiga doir amaliy ko'nikmalar xosil qilish va ularni nazariy bilimlar bilan birgalikda vaziyatli masalalarni xal etishda qo'llay bilish

#### Maqsadga muvofiq topshiriqlar:

- 3-mashg'ulotga asoslanib, murakkab aralashmadan I-III gurux kationlarini ajratish va ochishga doir xamma amallarni bajarish
- 3-mashg'ulotda tayyorlangan laboratoriya jurnalidagi bayonnomani natijalari va xulosalari bilan to'ldirish
- nazorat eritmasi taxlili natijalariga asoslangan xolda xulosa yozish

#### Laboratoriya ishi

1. Reaktivlar (mashg'ulot 1,2 ga qarang)

Nazorat eritmani talabalarga kichik shisha idishda beriladi va u ikki qismga bo'linadi. Taxlil uchun birinchi qismi ishlatiladi, qolgan qismi esa belgilab, olib qo'yiladi.

Natijalar bayonnomaning "kuzatish natijasi" va "xulosa" ustunlariga yozib qo'yiladi.

Yakunlovchi amaliy topshiriq, TO'TI natijasini baxolashda talabani mustaqil ishlaganligi, kuzatuv natijalarini (tashqi samaralarni) ilg'ay bilishi va to'g'ri xulosa chiqara olishiga aloxida e'tibor beriladi.

Tekshiriluvchi kationga o'tkazilgan analitik reaksiya ijobiy samara berganda ish daftarini xulosalar ustunida berilgan aralashmada shu kation mavjudligi va aksincha salbiy samara kuzatilsa, o'sha kation yo'qligi qayd etiladi. Agar aralashma II gurux kationlariga xos ijobiy samara bermasa, laboratoriya jurnaliga uning yo'qligi qayd etilib, mazkur gurux kationlari qidirilmaydi.

Biroq, III gurux sulfatlariga xos ijobiy samara kuzatilmasa, nazorat eritmaga 4-5 tomchi etil spirti qo'shiladi (nima uchun?) va eritma loyqalanmasa, III gurux sulfatlarining mutlaqo yo'qligi haqida xulosa chiqariladi.

TO'TIning bayonnoma so'ngida yozgan xulosasi o'qituvchining savollariga javob berish asosida talaba tomonidan ximoya qilinadi va maxrajda maksimal, sur'atda esa talaba ishi uchun olgan bali ko'rsatilib, o'qituvchining imzosi bilan tasdiqlanadi.

### NAZORAT SAVOLLARI

1.  $Ag_2S$ ,  $Ag_2CrO_4$ ,  $AgJ$  larni eruvchanlik ko'paytmasi qiymatlaridan foydalanib, shu cho'kmalardan qaysi birining eruvchanligi kichikligini  $g/dm^3$  da ko'rsating.
2. Eruvchanligi  $g/dm^3$  va  $mol/dm^3$  dagi bog'lanish formulasini ko'rsating.
3. Kasrli usulda cho'ktirish nima? Misol keltiring.
4. I-III analitik gurux kationlarining spetsifik (o'ziga xos) reaksiyalari bo'yicha aniqlash tenglamalarini yozing.
5. I-III analitik gurux kationlari qanday mikrokrystaloskopik reaksiyalardan foydalanib ochiladi? Reaksiya tenglamalarini yozing.
6. Qizil yoki ko'k lakmus qog'ozi:
  - a) suyultirilgan xlorid kislotasiga,
  - b) suyultirilgan ishqor eritmasiga tushirilganda, ularning rangi qanday o'zgaradi?
7. Kalsiy karbonatni sirka va xlorid kislotalarida erish reaksiya tenglamasini yozing.

### 6-laboratoriya mashg'uloti

#### IV guruh $Al^{+3}$ , $Cr^{+3}$ , $Zn^{+2}$ kationlarining analitik reaksiyalari. Masalalar yechish.

##### Darsning maqsadi:

1 bo'lim bo'yicha o'zlashtirishni nazorat qilish

IV analitik gurux kationlari reaksiyalarini bajarish amaliy ko'nikmalarini xosil qilish va ularni amalda qo'llay bilish.

##### Masadni amalga oshirmoq uchun belgilangan vazifalar:

- IV gurux kationlari reaksiyalarini bajarish;
- Gurux reagentini tanlash, IV analitik gurux kationlarini ajratish va aniqlashdagi xususiy reaksiyalarni o'z o'rnida qo'llay bilish;
- Tekshiriluvchi eritmada dastlabki sinovlarni o'tkazish;
- IV gurux kationlarini boshqa gurux kationlaridan ajratish;
- Nomalum tarkibli aralashmadan IV gurux kationlari taxlilini bajarish;
- Tarkibiga mazkur gurux kationlari kirgan tibbiy preparatlarni taxlil qilishni bilmoq kerak.

### Laboratoriya ishi

Reaktivlar

1. Tuz eritmalaridan:
  - alyuminiy (III), xrom (III), rux (II) nitratli birikmalari, kobalt nitrat, ammoniy sulfidi, natriy gidrokarbonati, sariq qon tuzi eritmasi;
  - Magnezial aralashma;
  - 6% li vodorod peroksid eritmasi;
2. Sulfat kislota 1:4
3. Organik reaktivlar va erituvchilar:
  - 50%li etil spirtidagi alizarinning to'yingan eritmasi;
  - 0,1% li ditizonni xloroformdagi yoki to'rt xlor uglevodoroddagi eritmasi;
  - amil spirti;
  - dietil oddiy efiri
4. Natriy gidrokarbonatning kristali

#### IV GURUX KATIONLARINING ( $Al^{3+}$ , $Cr^{3+}$ , $Zn^{2+}$ ) ANALITIK REAKSIYALARI

Gurux reagenti - 2 mol/dm<sup>3</sup> NaOH eritmasidan ortiqcha olinib H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ishtirokida olib boriladi.

IV gurux kationlariga umumiy tasnifi. Bu gurux kationlari nitratlari, xloridlari, alyuminiy, xrom, rux sulfatlari suvda eriydi. IV gurux kationlari Cr<sup>3+</sup> dan tashqari rangsiz eritma, Cr<sup>3+</sup> - ko'k binafsha ranglidir.

IV gurux kationlarining fosfatlari va karbonatlari suvda kam eriydi. Bu gurux kationlari kuchli ishqoriy sharoitda gidroksokomplekslarni xosil qiladi: [Al(OH)<sub>4</sub>]<sup>-</sup>, [Al(OH)<sub>6</sub>]<sup>3-</sup>, [Cr(OH)<sub>6</sub>]<sup>3-</sup>, [Zn(OH)<sub>4</sub>]<sup>2-</sup>.

IV gurux kationlari gidroksidlari ammiak eritmasida erimaydi, faqat rux [Zn(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup> kompleks ionni xosil qiladi.

Gurux reagentining ta'siri.

Gurux reagenti NaOH, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ishtirokida Al<sup>3+</sup>, Zn<sup>2+</sup> ionlari gidroksokomplekslar, xrom (III) esa oksidlanib CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ionlarini xosil qiladi:



Reaksiyani bajarish

3 ta probirka olib, birinchisiga bir nechta tomchi alyuminiy (III), ikkinchi probirkaga rux (II), uchinchisiga xrom (III) tuzi eritmasidan soling. Xamma probirkaga natriy gidroksididan qo'shib, oq amorf Al(OH)<sub>3</sub>, Zn(OH)<sub>2</sub>, Cr(OH)<sub>3</sub> - ko'k -binafsha rangli cho'kma hosil bo'lishini kuzating. Ortiqcha ishqor eritmasidan qo'shish bilan ular erib ketadi. Ustiga NaCrO<sub>2</sub> ustiga bir necha tomchi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> qo'shib, suv xammomida isitiladi. 5-7 min keyin sariq rangli CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup> -ni xosil qiladi.

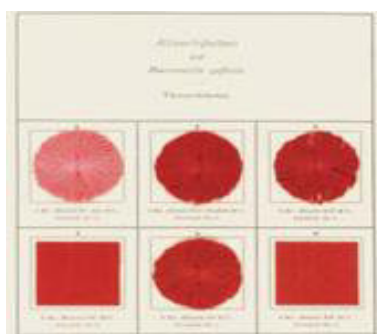
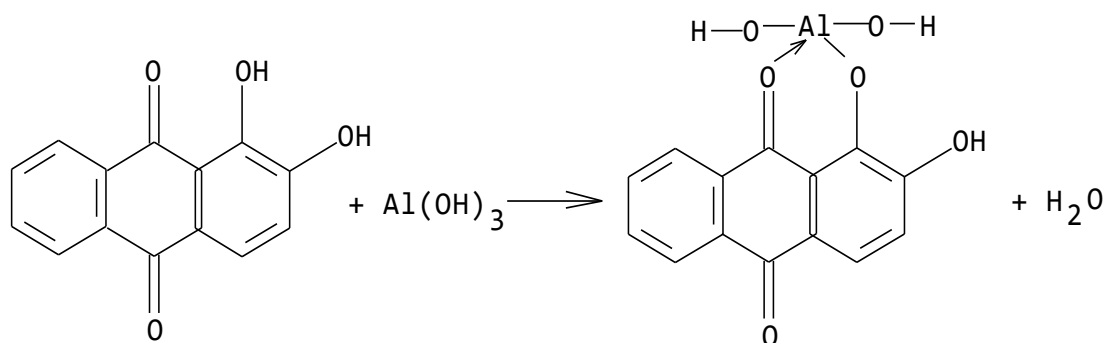
Shu bilan birga alyuminiy, rux va xrom (III) tuzlari eritmasiga ammiak eritmasining ta'siri xam o'rganiladi.

#### Al<sup>3+</sup>(2s<sup>2</sup>p<sup>6</sup>) KATIONINING ANALITIK REAKSIYALARI

**Ishqor va ammiak eritmasi bilan reaksiyasi (gurux reagentining ta'siriga qarang)**

Alizarin - 1,2-dioksiantraxinon bilan reaksiyasi

Alyuminiy kationi alizarin va uning xosilalari bilan ammiakli sharoitda kam eriydigan, sirka kislotasi ta'siriga nisbatan barqaror bo'lgan, qizil rangli «alyuminiy laki»ni xosil qiladi. Bu reaksiyani bajarishga xrom, rux, qalay (II), temir (III) ionlari xalaqit beradi.



Alyuminiy ioni kuchsiz ishqoriy sharoitda alizarin bilan ichki kompleks birikmasini xosil qilib, bunda alyuminiy to'rt valentli bo'ladi.

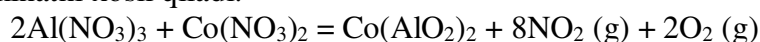
Reaksiya tomchi usulida bajariladi.

#### Reaksiyani bajarish uslubi

Filtr qog'oziga kapillyar yordamida 1-2 tomchi alyuminiy tuzi eritmasidan tomizib, 1-2 min konsentrik ammiak eritmasi saqlangan idish og'ziga quyning.  $Al^{+3}$   $Al(OH)_3$  ga o'tadi. So'ngra bir tomchi alizarin tomizib, qaytadan ammiak saqlangan idish og'ziga qo'ying. Xosil bo'lgan dog' siyox rangga bo'yaladi. Qog'ozni quritib  $2\text{mol/dm}^3$  sirka kislotasi bilan xo'llab, gorelka alangasida quriting. Dog' qizg'ish rangga bo'yaladi.

#### **Kobalt (II) nitrati bilan reaksiyasi (farmakopeya usuli).**

Kobalt nitrati alyuminiy tuzlari bilan kuydirilishi natijasida «Tenar ko'ki» deb ataluvchi ko'k rangli kobalt alyuminatni xosil qiladi:



#### Reaksiyani bajarish

Filtr qog'oziga tartib bilan 1-2 tomchidan alyuminiy va kobalt nitrati tuzlari eritmasidan tomiziladi. Qog'oz quritiladi va yondiriladi.  $Co(AlO_2)_2$  ning xosil bo'lishi bilan bog'liq bo'lgan kulning rangiga e'tibor bering.

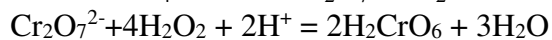
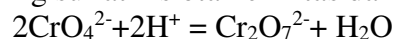
### **$Cr^{3+}(\dots 3p^6 3d^3)$ KATIONINING ANALITIK REAKSIYALARI**

**Ishqor va ammiak eritmasi bilan reaksiyasi (gurux reagentining ta'siriga qarang).**

**Xrom (III) ionini xromat ionigacha oksidlanishi (gurux reagentining ta'siriga qarang).**

Nadxrom kislotasining xosil bo'lishi.

Xromat ioni – vodorod peroksidning sulfat kislotali eritmasida nadxrom kislotasini xosil qiladi:



Nadxrom kislotasining suvdagi eritmasi turg'un emas. Ba'zi organik erituvchilarda uning turg'unligi sezilarli darajada ortadi. Reaksiya xususiy bo'lib, xamma analitik gurux kationlari ishtirokida xam o'tkazish mumkin.

#### Reaksiyani bajarish

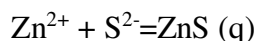
Avvalgi tajribada xosil qilingan xromat eritmasi qaynatilib, sovuq suv oqimida sovitiladi. Ustiga 5 tomchi vodorod peroksid,  $0,5\text{sm}^3$  amil spirti yoki efir qo'shib, 1:4 bo'lgan sulfat kislotadan tomizing. Organik qatlam ko'k rangli bo'ladi.

### **$Zn^{2+}(\dots 3r^6 3d^{10})$ KATIONINING ANALITIK REAKSIYALARI**

**Ishqor va ammiak eritmasi bilan reaksiyasi (gurux reagentining ta'siriga qarang).**

**Ammoniy sulfid bilan reaksiyasi (farmakopeya usuli).**

Neytral, kuchsiz ishqoriy yoki kuchsiz kislotali sharoitda ( $2 \leq \text{pH} \leq 9$ ) rux ioni ammoniy sulfidi bilan oq cho'kma ( $\text{ZnS}$ ) xosil qiladi. Odatda reaksiya sirka kislotali sharoitda olib boriladi, bunda boshqa kationlar xalaqit bermaydi:

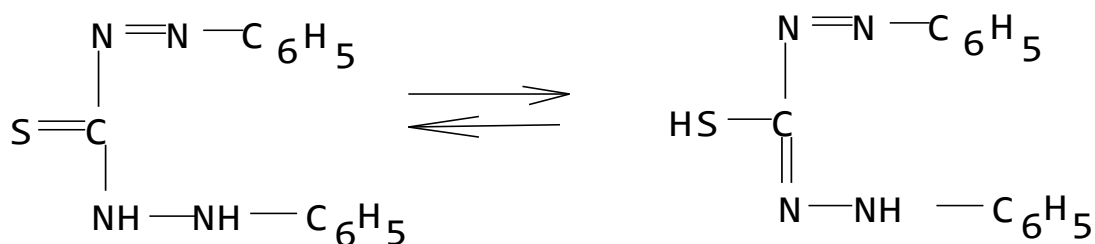


Reaksiyani bajarish:

Probirka 2-3 tomchi rux tuzi eritmasidan solib, ustiga 1-2 tomchi yangi tayyorlangan ammoniy sulfid eritmasidan tomizing. Oq cho'kma xosil bo'ladi.

**Ditizon (difeniltiokarbazon) bilan reaksiyasi.**

Rux ioni ditizon bilan ichki kompleks birikmani xosil qiladi. Xloroform bilan pH 2,5-10 da ekstraksiya qilinsa, eritma qizil rangli bo'ladi.



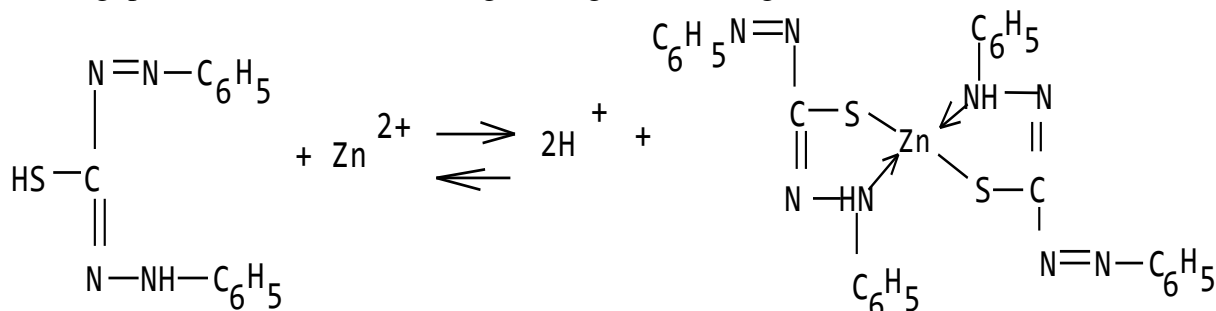
tion shakli

tiol shakli

Tiol shakli eritmalarda o'zini bir asosli kislotalar kabi tutadi:



Metall kationlari unda bitta yoki ikkita vodorodning o'rnini olishi mumkin. Bitta vodorod o'rnini almashgan ditizonatlar kislotali sharoitda, ikki vodorodini almashtirganlari esa ishqoriy sharoitda yoki reagent yetishmagan xollarda xosil bo'ladi. Rux ditizonatining xosil bo'lishi tiol shaklidagi proton va ikkilamchi aminoguruxdagi azot xisobiga boradi:



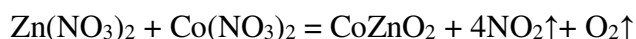
Reaksiya xususiy emas, chunki xuddi shunday sharoitda  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$  va boshqa ditizonatlar ekstraksiyalanadi.

Reaksiyani bajarish

Probirkaga 5-10 tomchi rux tuzi eritmasidan olib, ustiga 5 tomchi ditizonning xloroformdagi eritmasidan tomizing. Probirkani chayqating. Xloroform qatlami qizil rangga bo'yaladi.

Rinman ko'kini xosil bo'lishi.

Rux nitrat tuzi, kobalt tuzi bilan qattiq fazada qizdirilganda ko'k rangli – Rinman ko'ki xosil bo'ladi:

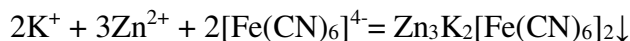


#### Reaksiyani bajarish

5 tomchi rux nitrat eritmasiga 5 tomchi kobalt nitrat eritmasidan tomizing. Eritmani aralashtirib, 1 min qaynatiladi. Issiq eritma bilan filtr qog'ozi xo'llanib, gorelka alangasida uritiladi., so'ngra yondiriladi. Yashil rangli kulning xosil bo'lishi rux ion boriligini ko'rsatadi.

Kaliy geksatsianoferrit (II) bilan reaksiyasi (farmakopeya usuli).

Rux ion kaliy geksatsianoferrit eritmasi bilan neytral yoki sirka kislotali sharoitda oq cho'kma xosil qiladi:



Temir (II, III)reaksiyani bajarishga xalaqit beradi.

#### Reaksiyani bajarish

Probirkaga 5-10 tomchi rux tuzi eritmasidan solib, ustiga 5-8 tomchi reaktivdan tomizing va qaynaguncha isiting. Oq cho'kmaning xosil bo'lishini kuzating.



#### NAZORAT SAVOLLARI

1. IV gurux tarkibiga kiruvchi kationlarni va gurux reagentini ayting
2. IV gurux kationlari gidroksidlarining rangini ayting.
3. IV gurux gidroksidlari nimada eriydi va bunda qanday birikmalar xosil bo'ladi? Reaksiya tenglamalarini yozing.
4. IV guruxdagi qaysi kation ammiak bilan kompleks ion xosil qiladi? Formulasini yozing
5. IV guruxdan oksidlanish-qaytarilish xossasini namoyon qiluvchi kationlarni ayting. Ularga gurux reagenti qanday ta'sir ko'rsatadi?
6. Xrom (III) ionini ishqoriy sharoitda vodorod peroksid bilan oksidlanish reaksiyasi tenglamasini yozing.
7. IV gurux kationlarining qaysi biri rangli?
8. Xrom (III) ionini aniqlashda qanday maxsus reaksiyadan foydalaniladi?
9. Xromat va dixromat-ionlarning rangi qanday? Ularning bir biriga o'tish reaksiyasi tenglamasini yozing.
10. Qaysi kationni aniqlash uchun organik reagent – alizarin qo'llaniladi?
11. IV guruxdan qaysi kationni aniqlash uchun ditizon ishlatiladi?
12. Nima uchun xrom (III) ionini nadxrom kislotasi xosil bo'lishi bilan aniqlashda izoamil spirti yoki efir qo'shiladi?
13. IV gurux kationlari aralashmasiga natriy gidroksidi, vodorod peroksidi qo'shib isitilgandan so'ng qanday reaksiya ketadi?Eritmaning rangi o'zgaradimi?

#### 7-laboratoriya mashg'uloti

#### V guruh $Mg^{+2}$ , $Fe^{+3}$ , $Bi^{+3}$ kationlarining analitik reaksiyalari.

##### Darsning maqsadi:

1 bo'lim bo'yicha talabalar bilimni baxolash

V gurux kationlarining sifat reaksiyalarini bajarish amaliy ko'nikmalarini hosil qilish.

##### Maqsadni amalga oshirish uchun belgilangan vazifalar:

1 bo'lim yuzasidan talabalar bilimni tekshirish. №1 yozma oraliq nazorati

- V gurux kationlarining reaksiyalarini bajara olishi;

- Gurux reagentini tanlay olish va V gurux kationlarini ajratish, aniqlash sharoitlarini hosil qila bilish;
- Dorivor preparatlardagi mazkur gurux kationlarini aniqlash uchun xususiy reaksiyalarni qo'llay bilishi kerak.

### Laboratoriya ishi

#### Reaktivlar

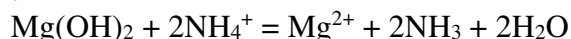
1. Tuzlarning eritmalari:
  - Natriy atsetat, ammoniy xlorid, kaliy yoki ammoniy tiotsianat, kaliy yodid, natriy yoki ammoniy sulfidi -1 mol/dm<sup>3</sup>;
  - Yangi tayyorlangan natriy sulfatning to'yingan eritmasi, natriy xlorid, natriy gidrofosfat, kaliy geksatsianoferrit (II) va geksatsianoferrat (III) S=1 mol/dm<sup>3</sup>;
1. Kislota va asoslarning eritmalari:
  - Sulfat kislota 1:3, xlorid kislota 1:1, sirka kislota 1:1;
  - Yangi tayyorlangan vodorod sulfidli suv
2. Kristal xolida: tiomochevina, natriy vismutat, ammoniy tuzlari (xlorid yoki nitrat).

## V ANALITIK GURUX KATIONLARINING ANALITIK REAKSIYALARI

### Guruxning umumiy tavsifi

Magniy, marganets, temir (II) va temir (III)ning nitrati, xloridi, sulfatlari suvda eruvchan. Temir (III)ning suyultirilgan eritmasi sarg'ish-qo'ng'ir rangli, qolgan kationlarning eritmalari rangsiz bo'ladi. Vismut (III) suvli eritmasida gidrolizlanadi. Shuning uchun kislotali eritmalari ishlatiladi. U konsentrik xlorid kislota bilan kompleks anion hosil qiladi:  $[\text{BiCl}_6]^{3-}$ .

V gurux kationlarining karbonat va fosfatlari suvda kam eriydi. Shu gurux kationlarining gidroksidlari asos xossasiga ega bo'lib, ishqor va ammiak eritmalarida erimaydi. Ammo, mineral kislotalar ( $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ )da yaxshi eriydi. Magniy gidroksidi ammoniy tuzlarining to'yingan eritmasida eriydi:



V gurux kationlari (magniydan tashqari) oksidlanish-qaytarilish reaksiyasiga kirishadi: masalan  $\text{Mn}^{2+}$  kationini ochish uchun kislotali sharoitda natriy vismutat ta'sir ettiriladi.

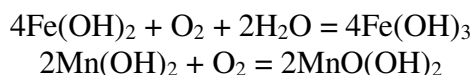
Ishqoriy sharoitda, vodorod pereoksid ishtirokida Mn (II), Fe (II) oksidlanib, ularning oksidlanish darajasi Mn (IV), Fe (III)ga o'tadi.

V gurux kationlari noorganik ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{NCS}^-$  va boshqalar) va organik ligandlar bilan kompleks birikmalar hosil qiladi.

### Gurux reagentining ta'siri

V gurux kationlarining eritmasiga 25%li ammiak eritmasi ta'sir etilganda V gurux kationlari kam eriydigan gidroksidlar hosil qiladi.

Temir (III) qizg'ish-qo'ng'ir va qolgan kationlari rangsiz, vismut (III) gidroksidini isitsak, sariq rangga o'tadi va  $\text{BiO}(\text{OH})$  ni hosil qiladi. Marganets (II) va temir (II) gidroksidlar xavodagi kislorod bilan oksidlanadi:



Vodorod pereoksid ishtirokida gurux reaktivining ta'siri

$\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Mn}(\text{OH})_2$ , cho'kmalari  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{MnO}(\text{OH})_2$  cho'kmalaridan farq qilib, to'yingan ammoniy xlorid eritmasida eriydi.  $\text{MnO}(\text{OH})_2$  cho'kmasi  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  cho'kmasidan farq qilib, u suyultirilgan mineral kislotalarda erimaydi. Bu xossasidan kationlarning aralashmasi taxlilida foydalaniladi.

Reaksiyani bajarish

A) Probirkaga (5 ta) magniy tuzi, marganets (II), temir (II), temir (III), vismut (III) eritmalariga 3-4 tomchi suv va natriy gidroksid eritmasidan tomchilab qo'shiladi, toki cho'kma hosil bo'lguncha va cho'kmaning rangi kuzatiladi. Cho'kmani eritmadan sentrifugalab ajratiladi. Cho'kmani nitrat va konsentrik ammiak eritmasida eruvchanligi kuzatiladi.

Magniy va marganets (II) gidroksid cho'kmalarini ammoniy xloridning to'yingan eritmasi ta'sirida ajratib tekshiriladi.

B) Temir (II) va marganets (II) gidroksidlari cho'kmasiga 2-3 tomchi suyultirilgan natriy gidroksid eritmasidan va vodorod peroksid qo'shilganda cho'kmaning rang o'zgarishi kuzatiladi.  $MnO(OH)_2$  qora-qo'ng'ir cho'kmasini ammoniy xloridning to'yingan eritmasi va suyultirilgan nitrat kislotadagi eruvchanligi kuzatiladi.

### $Mg^{+2}$ (... $2s^22p^6$ ) KATIONINING ANALITIK REAKSIYALARI

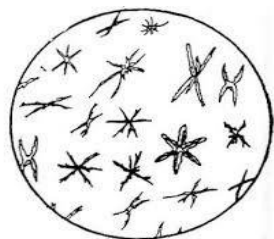
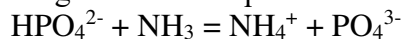
**Ishqoriy metall gidroksidlari va ammiak bilan reaksiyasi (guruh reaktivining ta'siri umumiy tushunchasiga qarang).**

**Natriy gidrofosfat bilan mikrokristalloskopik reaksiyasi (farmakopeya usuli).**

Natriy gidrofosfatga ammoniy tuzi, ammiak (bufer eritmasi) va magniy kationi ta'sir ettirilsa, oq kristall cho'kma hosil bo'ladi:



Ammoniy tuzlar, magniy gidroksid cho'kmasi hosil bo'lishining oldini olish uchun, ammiak esa gidrofosfat  $HPO_4^{2-}$  ionidagi vodorod ionlarini bog'lash uchun qo'shiladi:



Кристаллы фосфата магний-аммония  
 $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$

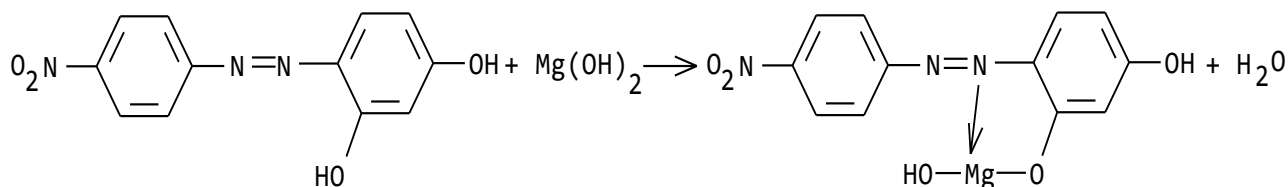
Ammiak qo'shilmaganda  $MgNH_4PO_4$  amorf cho'kmasi hosil bo'ladi.  $NH_4MgPO_4$  cho'kmasi kuchli kislotalar, sirka kislotasida xam eriydi. I gurux kationlaridan tashqari xamma analitik gurux kationlari reaksiyaning borishiga xalaqit beradi.

Reaksiyani bajarish

Probirkaga magniy tuzi eritmasidan tomchilatib ustiga  $NH_4Cl$  va natriy gidrofosfat, so'ngra bir tomchi ammiak eritmasi qo'shiladi. Eritmaning loyqalanishi kuzatiladi. Probirkadagi aralashmadan buyum oynasiga tomizilib mikroskop ostida kristallar shakli kuzatiladi.

**Magnezon I (4-azo(4-nitrofenil) 1,3dioksibenzol) bilan reaksiyasi**

Magnezon I ishqoriy sharoitda qizil rangli bo'lib, magniy gidroksid bilan  $pH > 10$  sharoitda ko'k rangli adsorbsion birikma kosil qiladi:



Ammoniy tuzlari va gidroksid hosil qiluvchi kationlar reaksiyani bajarishga xalaqit beradi.

Reaksiyani bajarish

Buyum oynasiga magniy tuzi eritmasidan bir tomchi va magnezon (I) ishqoriy eritmasidan tomiziladi. Bunda ko'k rangli cho'kma yoki xavo rangli eritma (konsentratsiyasi kam bo'lsa) hosil bo'ladi.

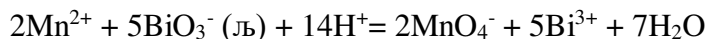
### Mn<sup>2+</sup> (...3p<sup>6</sup>3d<sup>5</sup>) ANALITIK REAKSIYALARI

**Ishqoriy metall gidroksidlari va ammiak bilan reaksiyasi (yuqorida keltirilgan gurux reaktivni ta'sirining umumiy tushunchasiga qarang).**

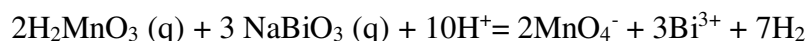
Mn<sup>2+</sup> ni vodorod peroksid bilan ishqoriy sharoitda oksidlash reaksiyasi (Yuqorida keltirilgan V gurux kationlariga vodorod peroksidning ta'siriga qarang).

Marganets (II) kationini permanganat ioniga oksidlash reaksiyasi

Marganets (II) kationi kislotali sharoitda natriy vismutat bilan permanganat ionigacha oksidlanadi:



Reaksiya xususiy bo'lib, marganets (II) ionini kasrli usul bilan aniqlashda ishlatiladi. Aralashmada xlorid-ionlari bo'lmasligi kerak (nima uchun?). NaBiO<sub>3</sub>ning ortiqcha miqdori permanganat ionining rangini niqoblab qo'yadi. Yangi cho'ktirilgan MnO(OH)<sub>2</sub> (yoki H<sub>2</sub>MnO<sub>3</sub>) xam NaBiO<sub>3</sub> bilan reaksiyaga kirishadi:



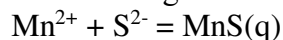
#### Reaksiyani bajarish

Probirkaga 5 tomchi konsentrik nitrat kislota va shisha kurakchada natriy vismutatning oz miqdori (ko'p miqdorda bo'lmasligi kerak) quruq tuzidan qo'shib aralashtiriladi. Hosil bo'lgan aralashmaga 1 tomchi marganets (II) sulfat yoki nitrat eritmasidan va ozgina H<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub> cho'kmasidan qo'shiladi.

Malina-binafsha rangning hosil bo'lishi permanganat ionini borligini ko'rsatadi. Agarda yaxshi sezilmasa, sentrifugalanadi va sentrifugatda malina (pushti) rang kuzatiladi.

#### Ammoniy sulfid bilan reaksiyasi.

Mn<sup>2+</sup> kationlari ammoniy sulfid ta'sirida mallarang cho'kma MnS kosal qiladi:



MnS cho'kmasi suyultirilgan mineral kislotalarda eriydi.

#### Reaksiyani bajarish

Probirkaga 3-4 tomchi marganets (II) tuzi eritmasidan tomizilib, ustiga 1-2 tomchi (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S eritmasi qo'shiladi. Cho'kma hosil bo'lishi kuzatilib, HCl va CH<sub>3</sub>COOH da eruvchanligi aniqlanadi.

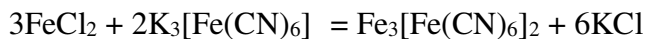
### TEMIR (II) Fe<sup>2+</sup> (...3p<sup>6</sup>3d<sup>6</sup>) KATIONINING ANALITIK REAKSIYALARI

Ishqor va ammiakning ta'siri (yuqorida keltirilgan gurux reaktivining ta'siriga qarang).

**Kaliy geksatsianoferrat bilan reaksiyasi (farmakopeya usuli).**



Temir (II) kationi kaliy geksatsianoferrat bilan kislotali sharoitda to'q xavo rang (trunbul ko'ki) cho'kmasini hosil qiladi:



#### Reaksiyani bajarish

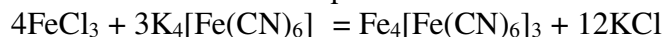
Probirkaga 2-3 tomchi temir (II) sulfat eritmasi 4-5 tomchi distillangan suv, 1-2 tomchi xlorid kislotasi va 2 tomchi kaliy geksatsianoferrat qo'shiladi. Xavo rangli cho'kma hosil bo'ladi (pH=2-3).

## TEMIR (III) (...3p<sup>6</sup>3d<sup>5</sup>) KATIONINING ANALITIK REAKSIYALARI

Ishqor va ammiak bilan reaksiyasi (yuqorida keltirilgan gurux reagentining ta'siriga qarang).



**Kaliy geksatsianoferrit bilan reaksiyasi.** Temir (III) kationi kaliy geksatsianoferrit bilan kislotali sharoitda to'q ko'k rangli berlin lazuri cho'kmasini hosil qiladi:



pH=2-3. Bu reaksiyani bajarish uchun oksidlovchi va qaytaruvchilar xalaqit beradi.

Reaksiyani bajarish

Probirkaga 2-3 tomchi temir (III) sulfat eritmasi, 3-4 tomchi distillangan suv, 1-2 tomchi xlorid kislotasi va 2 tomchi kaliy geksatsianoferrit eritmasi qo'shiladi. To'q ko'k rangli cho'kma hosil bo'ladi.

### Tiotsianat (anioni) bilan reaksiyasi.

Temir (III) kationi tiotsianat ionini bilan kislotali sharoitda (pH=3) qizil qon rangli kompleks ion hosil qiladi. Tiotsianat anioni konsentratsiyasiga ko'ra quyidagi ionlar hosil bo'lishi mumkin:  $[\text{Fe}(\text{NCS})]^{2+}$ ,  $[\text{Fe}(\text{NCS})_2]^+$  va xakazolar  $[\text{Fe}(\text{NCS})_6]^{3-}$  gacha. Bu reaksiyani bajarish uchun oksidlovchi, qaytaruvchi, simob (II) ionlari xalaqit beradi. Temir (II) reaksiyaga xalaqit bermaydi.

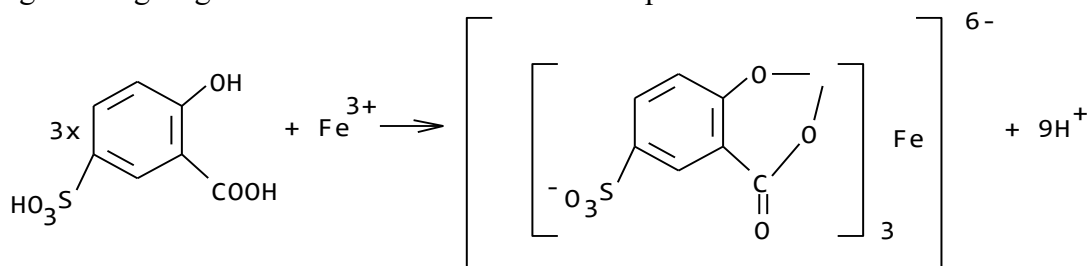


Reaksiyani bajarish

Probirkaga 2-3 tomchi temir (III) tuzi eritmasiga 4 tomchi distillangan suv va 2-3 tomchi ammoniy yoki kaliy tiotsianat eritmasi qo'shiladi. Qizil-qon rangli eritma hosil bo'ladi.

### Sulfasalitsil kislota bilan reaksiyasi (farmakopeya usuli).

Sulfasalitsil kislota  $\text{Fe}^{3+}$  ionini bilan pH sharoitiga qarab, xar xil komplekslar hosil qiladi. pH=9-11 bo'lganda eng turg'un uch sulfasalitsilat anionli kompleksi hosil bo'ladi:



Reaksiyani bajarish

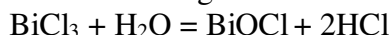
5 tomchi temir (III) tuzi eritmasiga 10 tomchi sulfasalitsil kislota eritmasi va 0,5sm<sup>3</sup> konsentrlangan ammiak eritmasi qo'shiladi. Eritma sariq rangga bo'yaladi. Kislotali sharoitda esa(1sm<sup>3</sup> HCl 1:1) qizil rangli, bir ligandli kation kompleks hosil bo'ladi.

## VISMUT (III) Bi<sup>3+</sup> (...5d<sup>10</sup>s<sup>2</sup>) KATIONINING ANALITIK REAKSIYALARI

**Ishqoriy metall gidroksidlari va ammiak bilan reaksiyasi** (yuqorida keltirilgan gurux reaktivining ta'siriga qarang).

**Gidroliz reaksiyasi**

Gidroliz maxsuloti BiOCl vino kislotasi va uning tuzlari eritmasida erimaydi:



**Kaliy yodid bilan reaksiyasi (farmakopeya usuli).** Vismut (III) tuzlari kislotali sharoitda kaliy yodid bilan, qora cho'kma BiJ<sub>3</sub>ni hosil qiladi. Ortiqcha reaktivda cho'kma erib, zarg'aldoq rangli tetrayodovismutat (III)ni K[BiJ<sub>4</sub>] hosil qiladi. Suv bilan suyultirilsa, avval qora cho'kma BiJ<sub>3</sub>, keyin gidrolizlanib, zarg'aldoq rangli cho'kma hosil qiladi:



Fe<sup>3+</sup>, Cu<sup>2+</sup> kationlari yodid ionini yod molekulasiga oksidlagani sababli bu reaksiyani bajarishga xalaqit beradi.

**Reaksiyani bajarish**

Probirkaga 5 tomchi vismut (III) tuzi eritmasidan, toki qora cho'kma hosil bo'lguncha tomchilab kaliy yodid eritmasidan qo'shiladi. Ortiqcha reaktiv qo'shilganda cho'kma erib zarg'aldoq rangga o'tadi. Keyin suv bilan suyultirilib, isitiladi. Shunda zarg'aldoq cho'kma hosil bo'ladi.

**Vismut kationini qaytarilish reaksiyasi.**

Qalay (II) ishqoriy sharoitda Bi<sup>3+</sup> tuzlaridan Bi<sup>3+</sup> ionini vismut metali xoligacha qaytaradi:

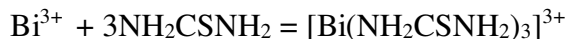


**Reaksiyani bajarish:**

Boshlang'ich oq cho'kma eriguncha 3 tomchi qalay (II) eritmasiga natriy gidroksid qo'shiladi. Keyin ishqoriy eritmaga 2 tomchi vismut (III) tuzi eritmasidan qo'shiladi. Qora cho'kma hosil bo'ladi.

**Tiomochevina (tiokarbamid) bilan reaksiyasi**

Vismut (III) tuzi eritmasiga kislotali sharoitda tiomochevina qo'shilganda sariq rangli kompleks kation hosil bo'ladi:



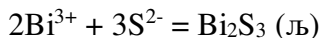
Fe<sup>3+</sup>, Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup> reaksiyaning borishiga xalaqit beradi. Cu<sup>2+</sup>ning oz miqdori vismuta (III) ionini aniqlashda zararsizdir.

**Reaksiyani bajarish**

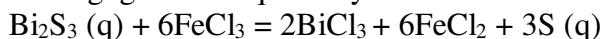
Buyum oynasiga vismut (III) tuzi eritmasidan va tiomochevina kristallidan o'tkaziladi. Sariq rang hosil bo'ladi.

**Natriy sulfid bilan reaksiyasi (farmakopeya usuli).**

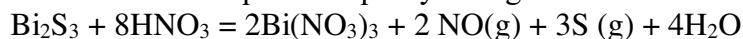
Vismut (III) tuzlari kislotali sharoitda natriy yoki ammoniy sulfidlari bilan qora-qo'ng'ir cho'kma Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub>-hosil qiladi:



Cho'kma FeCl<sub>3</sub> eritmasida oltingugurt hosil qilib eriydi:



Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub> cho'kmasi nitrat kislotadan tashqari boshqa suyultirilgan kislotalarda erimaydi:



**Reaksiyani bajarish**

Probirkaga 3-4 tomchi vismut (III) tuzi eritmasi va 1-2 tomchi (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S yoki Na<sub>2</sub>S qo'shiladi. Cho'kma hosil bo'lishi kuzatiladi.

Yuqoridagi reaksiyalardan foydalanib V analitik gurux kationlarining asosiy analitik reaksiyalari jadvali tuziladi (6 jadvalga qarang)



## NAZORAT SAVOLLARI

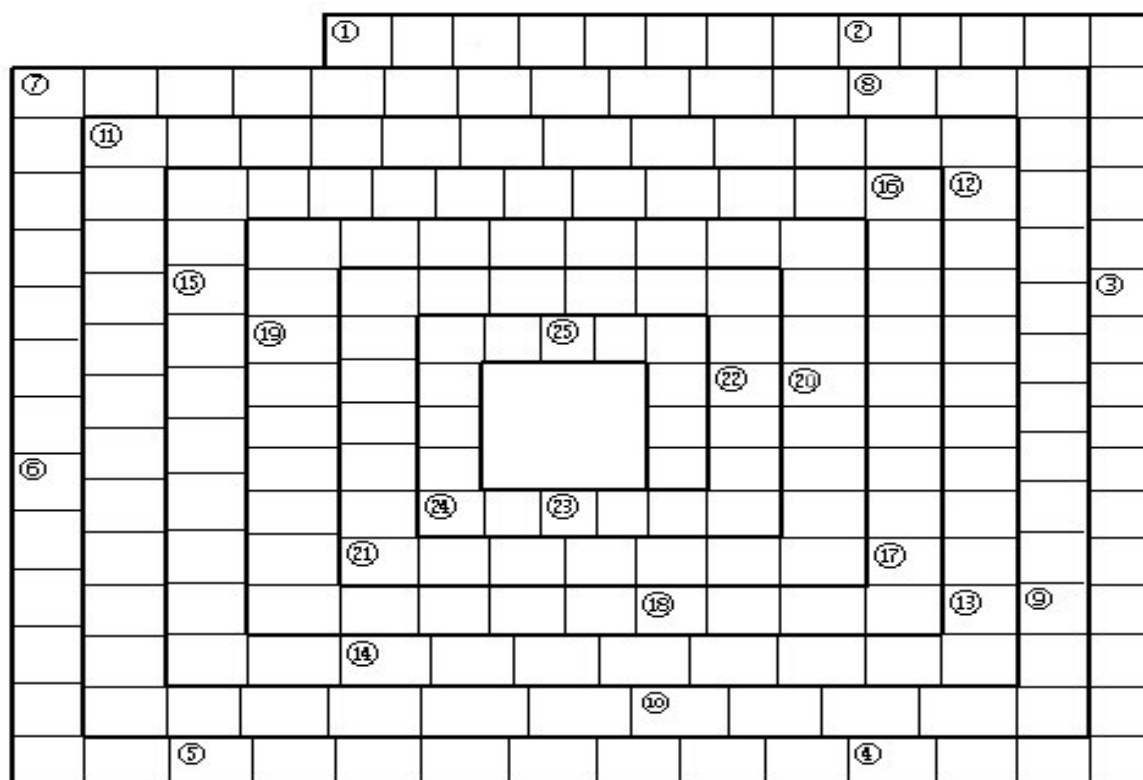
1. V gurux kationlariga gurux reagentini ayting.
2. IV va V gurux tarkibiga kiruvchi kationlarni ayting.
3. V va VI analitik gurux kationlari tarkibiga kiruvchi qaysi elementlar o'zgaruvchan oksidlanish darajasini namoyon qiladi?
4. Quyidagi ta'sirlashuv reaksiya tenglamalarini ion xolida yozing:
  - a) Temir (II) tuzlarining kaliygeksatsianoferrat bilan;
  - b) Temir(III) tuzlarining kaliy gekatsianoferrit bilan reaksiyalari qanday sharoitda boradi?
5. Marganets(II)ning natriy vismutat bilan oksidlanish reaksiyasini ion xolda yozing
6. V gurux kationlarining qaysilari gidrolizga uchraydi?
7. Vismut (III) nitratning qalay (II) xlorid bilan reaksiyasini ion xolda yozing. Reaksiya qanday muxitda boradi?
8. Marganets (II) gidroksidining xavo kislorodi bilan oksidlanish reaksiyasi tenglamasini yozing. Bunda qanday o'zgarish kuzatiladi?
9. Magniy kationining analitik reaksiyalarini qayd eting. Ulardan qaysi biri xususiy?
10. Temir (III) kationini aniqlash reaksiyalarini ayting. Ularning reaksiya tenglamalarini ion xolda yozing.

## PEDAGOGIK TEXNOLOGIYA O'YINI AYLANMA CHAYNVORD

### V GURUX KATIONLARI

1. Magniy ioni bilan ko'k rangli kompleks hosil qiluvchi organik reagent (\*\*\*\*\*)
2. V gurux kationlarining xar biri gurux reagenti bilan hosil qiluvchi birikma (\*\*\*\*\*)
3.  $pH \approx 8-13$  da  $Mg^{2+}$  ning sariq-yashil rangli ichki kompleks birikmasi (magniy \*\*\*\*\*)
4. Sb (III), (V) va Bi (III) larni suv bilan aniqlash reaksiyasi (\*\*\*\*\*).
5. V gurux kationlari gidroksidlarini erituvchi reagent (\*\*\*\*\*)
6. Qanday kation ishtirokida magniy ioni natriy gidrofosfat bilan cho'kma hosil qiladi. (\*\*\*\*\*)
7. Magniy kationining farmakopeya reaksiyasi uchun ion (\*\*\*\*\*)
8. Sb (III) ning fosfor molibden kislotasi bilan hosil qilgan moddaning nomi (\*\*\*\*\*)
9. Qora-qo'ng'ir rangli kristallar - Bi (III)ga farmakopeya reaksiya reagenti (\*\*\*\*\*)
10. Bi (III)ning farmakopeya reaksiyasi reagentining mol miqdori bilan hosil qilgan kompleksi (\*\*\*\*\*)
11. Bi (III)ni aniqlash uchun qo'llaniladigan tarkibida oltingugurt tushgan organik reagent (\*\*\*\*\*)
12.  $Mn^{2+}$ ni  $MnO_4^-$  ga o'tkazish reaksiyasi (\*\*\*\*\*)
13.  $Mn^{2+}$ ni kislotali muhitda  $MnO_4^-$  gacha oksidlovchi reagent (natriy \*\*\*\*\*)
14.  $Mn^{2+}$ ning sulfid ioni bilan hosil qiladigin cho'kmasining rangi (\*\*\*\*\*)
15.  $Fe^{+2}$  ni farmakopeya reaksiyasi reagenti (kaliy \*\*\*\*\*)
16.  $Fe^{+2}$  ning farmakopeya reaksiyasi mahsulotining nomlanishi (\*\*\*\*\* ko'ki)
17. Fe (II) ning sulfid ioni bilan birikmasining rangi (\*\*\*\*)
18.  $Fe^{3+}$  ni sulfosolitsil kislotasi bilan aniqlash reaksiyasining no-

- mi (\*\*\*\*\*))
19.  $\text{Fe}^{3+}$  ning  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  bilan hosil qilgan kompleksining trivial nomi (\*\*\*\*\*))
  20.  $\text{Fe}^{3+}$  ning farmakopeya reaksiyasida hosil bo'ladigan to'q qizil rangli kompleks ligandi (\*\*\*\*\*))
  21. pH ning turli qiymatlarida  $\text{Fe}^{3+}$  bilan rangli komplekslar hosil qiluvchi organik kislota (\*\*\*\*\*))
  22. Qanday ion bilan  $\text{Fe}^{3+}$  neytral va kuchsiz ishqoriy muhitda qora cho'kma hosil qiladi - farmakopeya reaksiyasi (\*\*\*\*\*))
  23.  $\text{Fe}^{3+}$  dan tashqari, V gurux kationlarining NaOH bilan hosil qiladigan cho'kmalarning rangi (\*\*))
  - 24.5 gurux kationlari gurux reagenti (\*\*\*\*\*))
  25.  $\text{Bi}^{3+}$  ta'sirida alanga rangining bo'yalishi (\*\*\*\*\*))



### 8-laboratoriya mashg'uloti

#### VI gurux: $\text{Cu}^{+2}$ , $\text{Co}^{+2}$ , $\text{Ni}^{+2}$ kationlarining analitik reaksiyalari.

##### Mashg'ulotning maqsadi:

VI gurux kationlarini ochish reaksiyalarini bajarish uchun amaliy ko'nikmalar xosil qilish. Kislota va asos eritmalarning pH qiymatini xisoblashni o'rganish

##### Maqsadni amalga oshirmoq uchun berilgan vazifalar:

- VI gurux kationlarini analitik reaksiyalarini bajara bilish;
- V va VI gurux kationlari aralashmasidan ularni ajratib aniqlash uchun gurux reagentini tanlash va tegishli sharoitni xosil qila bilish;
- Dorilar tarkibidagi VI gurux kationlarini xos reaksiyalar vositasida ocha bilish.

## Laboratoriya ishi

### Reaktivlar

#### 1. Tuz eritmalari:

- Nikel, kobalt (II), mis va kadmiy, simob (II);
- Ammoniy tiotsionat natriy sulfid;
- Yangi tayyorlangan qalay (II) xlorid;
- natriy tiosulfat, natriy gidrofosfatning to'yingan eritmalalari

#### 2. Kislota va asos eritmalari:

- Sulfat kislota 1:3, xlorid kislota 1:1, sirka kislota 1:1
- Yangi tayyorlangan vodorod sulfidli suv

#### 3. Organik reaktivlar va erituvchilar:

- 1-nitrozo-2naftolning sirka kislotasidagi 1%li eritmasi;
- izoamil yoki amil spirti
- dimetilglioksimning etil spirtidagi 1%li eritmasi

#### 4. kaliy geksatsianoferrat shimdirilgan 5 x 5 sm o'lchamli filtr qog'oz

### VI GURUX KATIONLARINING ANALITIK REAKSIYALARI

VI gurux kationlarini nitratlari, xloridlari, sulfatlari suvda eruvchan bo'lib, kobalt (II) tuzlarini eritmasi – pushti, nikel (II) – yashil, mis (II) – havorang rangga ega.



Kobalt (II)



mis (II)



nikel (II)

Kadmiy va simob (II) tuzlarini suvli eritmasi rangsiz. IV gurux kationlarini karbonatli, fosfatli, sulfidli tuzlari suvda kam eriydi.

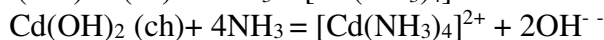
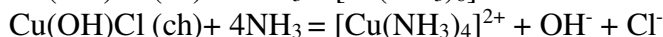
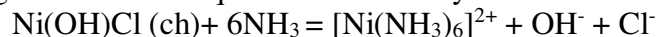
Ishqor yoki ammiak ta'sirida VI gurux kationlari (simob (II) dan tashqari) gidroksid yoki asosli tuz xolida cho'kmaga tushadi. Simob (II) ishqorlar ta'sirida  $HgO$ , ammiak ta'sirida  $HgNH_2NO_3$  tarkibli cho'kmalar xosil qiladi. Bu cho'kmalar ortiqcha ishqor ta'sirida erimaydi, konsentrlangan ammiak ta'sirida esa  $[Me(NH_3)_4]^{2+}$  yoki  $[Me(NH_3)_6]^{2+}$  tarkibli kompleks birikma xosil qilib, erib ketadi. Kuchli oksidlovchilar (xlor, brom, kaliy permanganat, natriy vismutat, vodorod peroksid ishqoriy sharoitda) kobalt (II)ni kobalt (III) gacha oksidlaydi. Boshqa kationlar oksidlovchilar ta'siriga chidamli. Qaytaruvchilar mis (II), simob (II)larni quyi oksidlanish darajasigacha qaytaradi. Kaliy yodid mis (II)ni mis (I)gacha qaytaradi. Mis metali simob (II)ni metal xoligacha qaytaradi. Bu reaksiyadan boshqa kationlar ishtirokida xam simobni kasrli usulda ochishda foydalaniladi.

### Gurux reagentining ta'siri

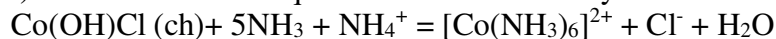
Kobalt, nikel, mis kationlari, 25%li ammiak eritmasi ta'sirida rangli asosli tuzlar xosil qiladi.  $CoOHCl$  – ko'k rangli cho'kma, isitilganda pushti rangli  $Co(OH)_2$  ga o'tadi.  $Cu(OH)Cl$  – ko'k

yashil,  $\text{Ni(OH)Cl}$  – och yashil,  $\text{HgNH}_2\text{Cl}$  – oʻz, simob (II) nitratdan xam  $[\text{OHg}_2\text{NH}_2]\text{NO}_3$  tarkibli oq cho'kmalar xosil bo'ladi.

Nikel, mis va kadmiy gidroksidlari ortiqcha ammiakda eriydi::



Kobalt va simob (II) ni asosli tuzlari ortiqcha ammiakda ammoniy tuzlari ishtirokida eriydi:



Misni ammiakatli kompleksi to'q ko'k binafsha rang, nikel - ko'k, kadmiy va simob (II) rangsiz bo'ladi. Kobalt (II) xavo kislorodi ta'sirida asta sekin oksidlanadi va qizil olcha rangli kobalt (III) ammiakatli kompleksni xosil qiladi.

Vodorod pereoksidini ishqoriy sharoitda ta'siri

VI gurux kationlariga ishqoriy sharoitda vodorod peroksidi ta'sir ettirilsa ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{NaOH}$ ) nikel, mis, kadmiy, simob (II) gidroksidlari cho'kmaga tushadi. Kobalt (II) tezda oksidlanib kobalt (III)ga o'tadi va qora  $\text{Co(OH)}_3$  cho'kmaga tushadi. U esa mo'l miqdordagi konsentrlangan ammiakda eriydi va olcha rangli  $[\text{Co(NH}_3)_6]^{2+}$  kompleksini xosil qiladi.

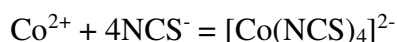
Ish tartibi

a) 5 ta probirkaga 3 tomchidan kobalt, nikel, mis, kadmiy, simob tuzi eritmasi va tomchilab aralashtirib turgan xolatda suyuq ammiak eritmasidan cho'kma xosil bo'lguncha qo'shiladi. Cho'kmalar rangiga e'tibor beriladi. Barcha probirkalarga 25%li ammiak eritmasidan, natriy yoki ammoniy xloridni bir necha kristallari xam qo'shiladi. Cho'kmalarni erishiga va eritma rangiga e'tibor beriladi.

b) Probirkaga 3 tomchi kobalt tuzi eritmasi, 1-2 tomchi vodorod pereoksidini qo'shib, aralashtiriladi, so'ngra suyultirilgan ammiak yoki natriy gidroksidi cho'kma xosil bo'lguncha qo'shiladi. Xosil bo'lgan cho'kmani rangi «a» tajribadagi kobalt (II)ni asosli tuzi cho'kmasi bilan solishtiriladi. Cho'kma mo'l miqdoridagi konsentrlangan ammiakda eritiladi va «a» tarkibidagi kobalt (II) rangiga solishtiriladi.

### $\text{Co}^{2+}$ (...3p<sup>6</sup>3d<sup>7</sup>) KATIONINING ANALITIK REAKSIYALARI

**Ishqoriy metallarni gidroksidlari va ammiak bilan ta'siri (gurux reagenti ta'siriga qarang). Tiotsionatlar bilan reaksiyasi va reaksiya maxsulotini organik qavatga o'tkazish.** Kobalt (II) kationi kislotali sharoitda tiotsionat ionini izoamil spirtidagi eritmasi bilan ko'k rangli kompleks birikma xosil qiladi:



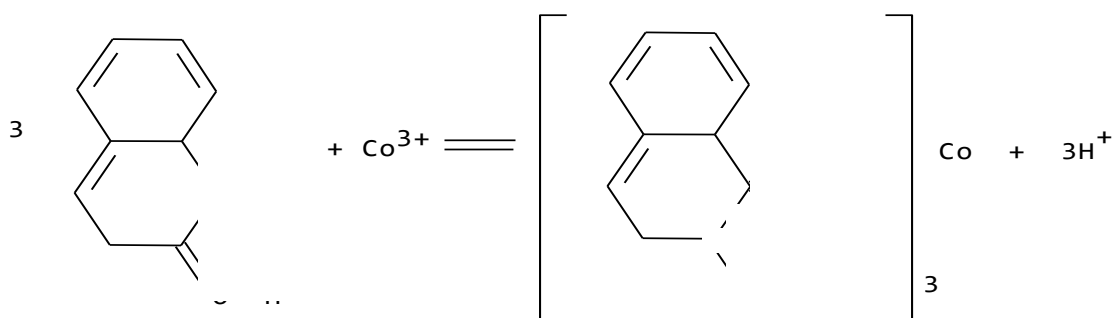
Kompleks suvli eritmada turg'un emas. Temir (III), mis (II) kationlari kobaltni ochishga xalaqit beradi, ya'ni temir (III) qizil-qon rangli va mis (II) sariq-qo'ng'ir rangli birikma xosil qiladi. Temir (III) ni maskirovka (niqoblash) uchun natriy fluoridni quruq tuzidan qo'shib, rangsiz  $[\text{FeF}_6]^{3-}$  kompleksiga o'tkaziladi. Bundan tashqari, temir (III) va mis (II) kationlarini qalay (II) xlorid bilan temir (II) va mis (I)gacha qaytarilishi xam mumkin. Temir (II) va mis (I) kationlari kobaltni ochishga xalaqit bermaydi.

Ish tartibi

Probirkaga 2-3 tomchi kobalt (II) tuzi eritmasi, 8-10 tomchi to'yingan ammoniy yoki kaliy tiotsionat eritmasi, 5-6 tomchi izoamil spirtidan qo'shib chayqatiladi. Yuqori organik qavatiniq ko'k rangga bo'yaladi.

**1-nitrozo-2-naftol bilan tomchi reaksiyasi**

Kobalt (II) kationi neytral yoki kislotali sharoitda Ilinsk reaktivi bilan to'q qizil rangli, suvda kam eriydigan ichki kompleks xosil qiladi. Ko'p miqdordagi mis kationi xalaqit beradi:



#### Ish tartibi

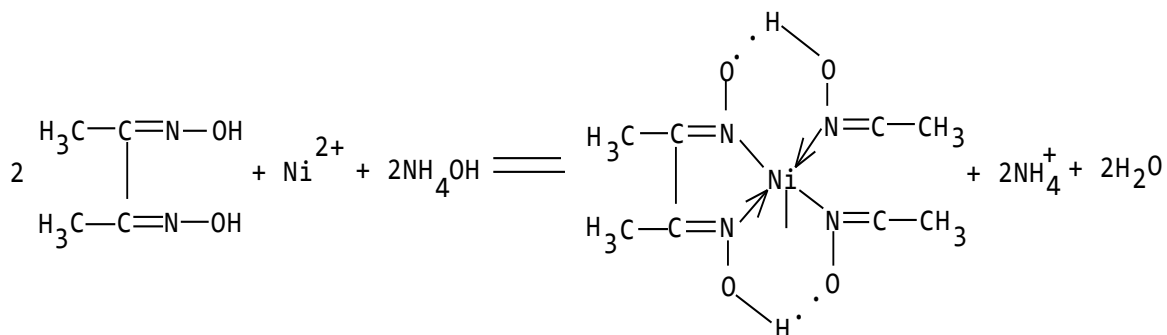
Filtr qog'ozga kapilyar yordamida 1 tomchi neytral yoki kuchsiz kobalt (II) tuzi eritmasidan va 1 tomchi 1%li 1-nitrozo-2-neftolni sirka kislotali 1:1 eritmasidan tomiziladi. Jigar rang dog' xosil bo'ladi.

### $\text{Ni}^{2+}$ (...3p<sup>6</sup>3<sup>8</sup>) KATIONINING ANALITIK REAKSIYALARI

Ishqoriy metallarni gidroksidlari va ammiak bilan ta'siri (gurux reagenti ta'siriga qarang).

#### Dimetilgliksim bilan tomchi reaksiyasi (Chugaev reaksiyasi).

Nikel (II) dimetilgliksim bilan ammiak eritmasi ishtirokida (pH=9) lola-qizil rangli kompleks birikma xosil qiladi. Bu reaksiya xarakterli va sezgirdir:



Xosil bo'lgan cho'kma kuchli kislotada va ishqorlarda eriydi, natriy atsetat va ammiak eritmalarida amalda erimaydi.

Temir (II) ioni shu sharoitda dimetilglioksim bilan qizil rangli suvda eruvchan kompleks birikma xosil qiladi.

Mis (II) va boshqa ammiak bilan rangli birikmalar xosil qiladigan kationlar nikel (II)ni ochishga xalaqit beradi.

#### Ish tartibi

Nikel tuzi eritmasidan 1 tomchi kapilyar yordamida filtr qog'ozga tomiziladi. Ustiga 1 tomchi dimetilglioksim eritmasidan tomizib, quyuq ammiak eritmasiga tutib turiladi va kuzatiladi. SHunda filtr qog'ozda lola qizil rang xosil bo'ladi.

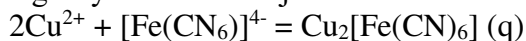
### $\text{Cu}^{2+}$ (...3p<sup>6</sup>3d<sup>9</sup>) KATIONINING ANALITIK REAKSIYALARI

#### Ishqoriy metallarni gidroksidlar bilan reaksiyasi (gurux reagenti ta'siriga qarang)

#### Ammiak bilan reaksiyasi (farmakopeya usuli) (gurux reagenti ta'siriga qarang)

#### Kaliy geksatsianoferrat (II) bilan reaksiyasi.

Mis ioni kaliy geksatsianoferrat (II) bilan kislotali sharoitda qizg'ish-jigarrang cho'kma xosil qiladi, u 25%li ammiak eritmasida eriydi, lekin kuchsiz kislotalarda erimaydi. Reaksiyani filtr qog'ozga, cho'ktirish xromatografiyasi usulida bajarish xam mumkin.



Temir (III) ioni bu reaksiyani o'tkazish uchun xalaqit beradi, temir (III) ishtirokida mis quyidagicha aniqlanadi:

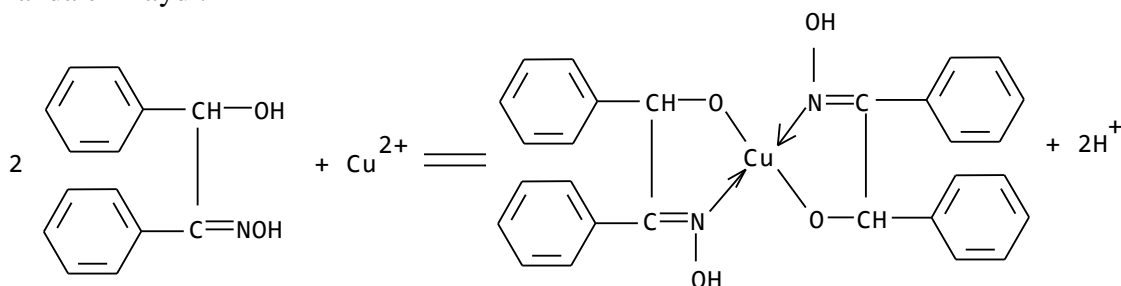
Tekshiriluvchi eritmaga ammoniy gidroksidi qo'shiladi. Temir  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  xolida cho'kmaga tushadi., eritma esa xavo rangli bo'ladi. Eritmaga kaliy geksatsianoferrat (II) qo'shiladi. Qizil qo'ng'ir rangli cho'kma xosil bo'ladi. Misni ushbu reaksiyasi xromatografik usulda xam bajariladi.

#### Ish tartibi

5% li kaliy geksatsianoferrat (II) eritmasi shimdirilgan qog'ozga 1 tomchi mis tuzi eritmasidan tomiziladi. Qizg'ish-jigarrang dog' xosil bo'ladi.

#### Kupron (1-benzoinoksim) bilan tomchi reaksiyasi.

Mis (II) tuzi kupron bilan paxtasimon yashil cho'kma ichki kompleks birikma xosil qiladi, u ammiakda erimaydi:



#### Ish tartibi

Kulsizlantirilgan filtr qog'ozga kapilyar yordamida bir tomchi mis (II) tuzi (kislotali sharoitda) eritmasi va tomchilab 1-benzoinoksim va ammiak eritmasidan tomiziladi. Yashil dog' xosil bo'ladi. Agarda ammiak ta'siridan cho'kma xosil qiladigan kationlar bo'lsa; u xolda avvalo kaliy-natriy tartarat eritmasi tomizib, keyin tekshiriluvchi eritma, oxirida ammiak eritmasi tomiziladi.



### Alanga rangini bo'yash (Belshteyn namunasi).

Misning galogenli tuzlari gaz gorelkasida alanga rangini yaltillagan yashilga bo'yaydi.

#### Ish tartibi

Nixrom simni avval quyuc xlorid kislotaga tushirib, keyin misni quruq tuziga botirib, gaz gorelkasida yoqiladi. Alanga yashilga bo'yaladi.

## $Cd^{2+}$ (...4p<sup>6</sup>4d<sup>10</sup>) KATIONINING ANALITIK REAKSIYALARI

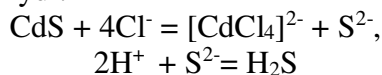
**Ishqoriy metallarni gidroksidlari va ammiak bilan reaksiyasi (gurux reagenti ta'siriga qarang).**

### Sulfidli suv bilan reaksiyasi

Kadmiy kationi kislotali sharoitda sulfidli suv bilan sariq rangli cho'kma, kadmiy sulfidni xosil qiladi:



pH<0,5 bo'lganda  $Co^{+2}$  va  $Ni^{+2}$  kationlari xalaqit bermaydi. Xosil bo'lgan cho'kma natriy xloridning to'yingan eritmasida eriydi:



Bu reaksiyadan foydalanib, kadmiy kationini VI guruxdagi boshqa kationlaridan ajratishda foydalaniladi.

#### Ish tartibi

Probirkaga 2-3 tomchi kadmiy nitrat eritmasidan pH=0,5 bo'lgunicha (indikator qog'oz bilan tekshirib turiladi) 1:3 sulfat kislota eritmasidan tomiziladi. 1-2 ml sulfidli suv qo'shiladi. Och sariq cho'kma xosil bo'ladi. Cho'kmani natriy xloridning to'yingan eritmasi bilan qayta ishlanganda cho'kma eriydi.

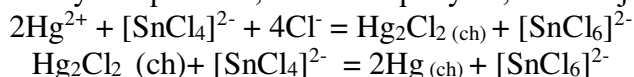
## $Hg^{2+}$ (...5d<sup>10</sup>) KATIONINING ANALITIK REAKSIYALARI

**Extiyot bo'ling! Suvda eriydigan simob tuzlari zaxarli!**

**Ishqoriy metallarning gidroksidlari va ammiak bilan reaksiyasi (farmakopeya usuli) (gurux reagenti ta'siri).**

### Qalay (II) xlorid bilan reaksiyasi.

Qalay (II) xlorid simob (II) kationlari bilan oq cho'kma simob (I) xlorid –kalomelni xosil qiladi. Qalay (II) xlorid eritmasidan yana qo'shsak, cho'kma qorayadi, simob ajraladi:



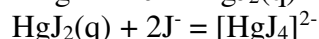
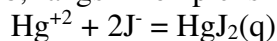
#### Ish tartibi

Probirkaga 2-3 tomchi simob (II) tuzi eritmasi va tomchilab qalay (II) xlorid eritmasidan qo'shiladi. Avval oq cho'kma, so'ngra turishi natijasida qora cho'kma xosil bo'ladi.

### Kaliy yodid bilan reaksiyasi (farmakopeya usuli).



Kaliy yodid simob (II) kationlari bilan qizil cho'kma xosil qilib, ortiqcha reaktivda erib, rangsiz kompleks xosil qiladi.



Ish tartibi:

Probirkaga 2-3 tomchi simob (II) tuzi eritmasidan va 1 tomchi 5% kaliy yodid tomiziladi. qizil rangli cho'kma xosil bo'ladi. Cho'kma ortiqcha qo'shilgan reaktivda eriydi.



### NAZORAT SAVOLLARI

- VI gurux kationlarini cho'ktirishda ammiak eritmasi va ishqorning ta'siridan xosil bo'lgan birikmalar qanday rangda bo'ladi?
- VI gurux kationlarining ammiakli komplekslari qanday rangda bo'ladi?
- VI gurux ionlarining quruq tuzlari alanga rangini qanday rangga bo'yaydi?
- VI gurux kationlari aralashmasining taxlilida simobni kasrli usulda ochishda qanday reaksiyalardan foydalaniladi? Reaksiya tenglamalarini yozing.
- Nikel kationining dimetilglioksim bilan ochishda ammiakli sharoitda reaksiyani olib borish sababini tushuntiring va reaksiyasini yozing.
  - $\text{Cu}^{+2}$  kupron bilan reaksiyasi,
  - $\text{Co}^{+2}$  1-nitrozo-2-naftol bilan kompleks birikma xosil bo'lishi reaksiyalarini yozing.

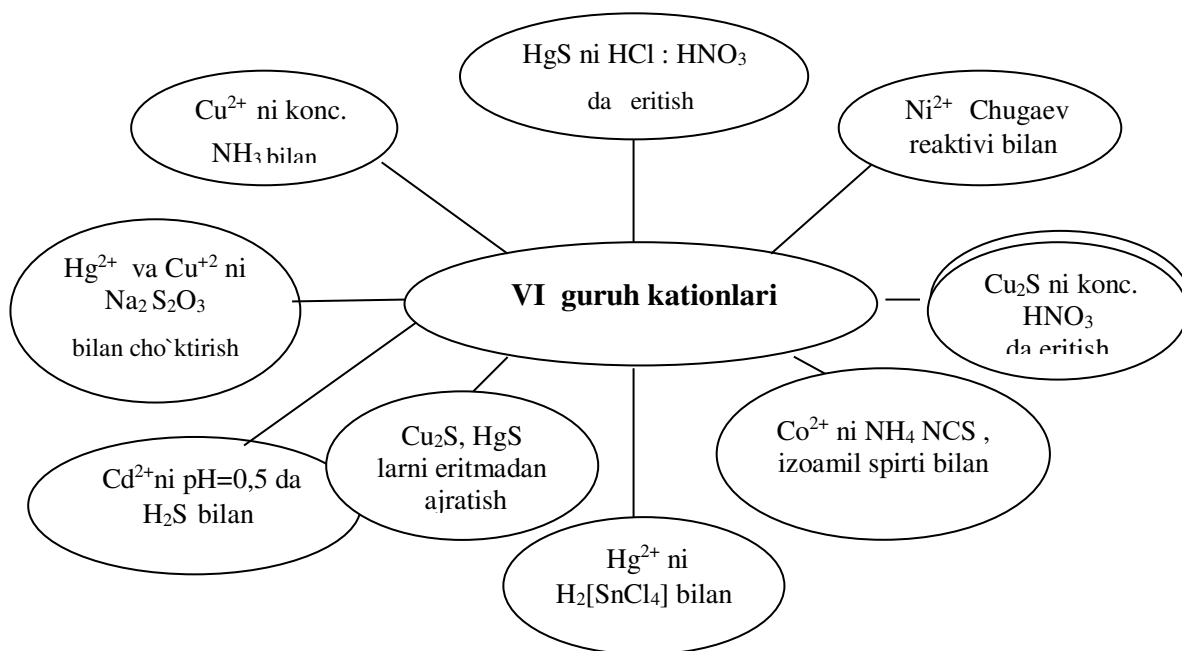
### PEDAGOGIK TEXNOLOGIYA O'YINI BLITS - O'YIN

#### VI gurux kationlari aralashmasining tahlil tartibini ko'rsating

№	Bajariladigan amallar	Talabalar javobi			To'g'ri tartib	Baholash
		I guruh	II guruh	III guruh		
1	VI gurux kationlarini V gurux gidroksidlaridan ajratish					
2	$\text{Hg}^{2+}$ ni aniqlash					
3	$\text{Cu}_2\text{S}$ , $\text{HgS}$ cho'ktirish va ularni VI guruhning qolgan kation-laridan ajratish					
4	$\text{HgS}$ ni eritish					
5	$\text{Cu}^{2+}$ a) $\text{Co}^{2+}$ b) $\text{Ni}^{2+}$ v) $\text{Cd}^{2+}$ larni aniqlashga halaqit beradi					
6	$\text{Cu}_2\text{S}$ ni eritish					
7	$\text{Cu}_2\text{S}$ va $\text{HgS}$ cho'kmalar ajratib olingandan so'ng sen-trafugatning alohida qismlarida a) $\text{Ni}^{2+}$ b) $\text{Co}^{2+}$ lar aniqlanadi					
8	$\text{Cu}$ (II) ni $\text{HgS}$ dan ajratish					
9	$\text{Cu}^{2+}$ ni aniqlash					

## PEDAGOGIK TEXNOLOGIYA O'YINI

VI guruh kationlari aralashmasining tahlili ketma – ketligini qalam bilan raqamlab ko'rsating



### 9-laboratoriya mashg'uloti

**IV-VI guruh kationlari aralashmasining tahlili. /I-mashg'ulot/. Eritma pH qiymatini hisoblashga va oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga doir masalalar yechish.**

**Mashg'ulotning maqsadi:**

V-VI guruh kationlarini analitik reaksiyalarini va cho'kmalarining xossasini bilgan xolda, kationlarni bir biridan ajratish va ochishga o'rgatish.

Kuchli va kuchsiz elektrolitlar, gidrolizlanuvchi tuz va bufer eritmalar pH ni xisoblash

**Maqsadni amalga oshirish uchun topshiriqlar**

IV-VI guruh kationlari aralashmasini taxlil chizmasini bilmoq;

Uslubiy qo'llanma xamda taxlil chizmasi asosida, IV-VI guruh kationlari aralashmasini taxlilini №9 mashg'ulotda bajarish uchun laboratoriya daftariga bayonnoma matnini belgilangan shaklda tayyorlash

Laboratoriya ishi

Reaktivlar (№6, №7 mashg'ulotlarga qarang).

O'quv jadvallari

1. IV-VI guruh kationlarini tizimli taxlil chizmasi
2. IV, V, VI guruh kationlarining analitik reaksiyalari.

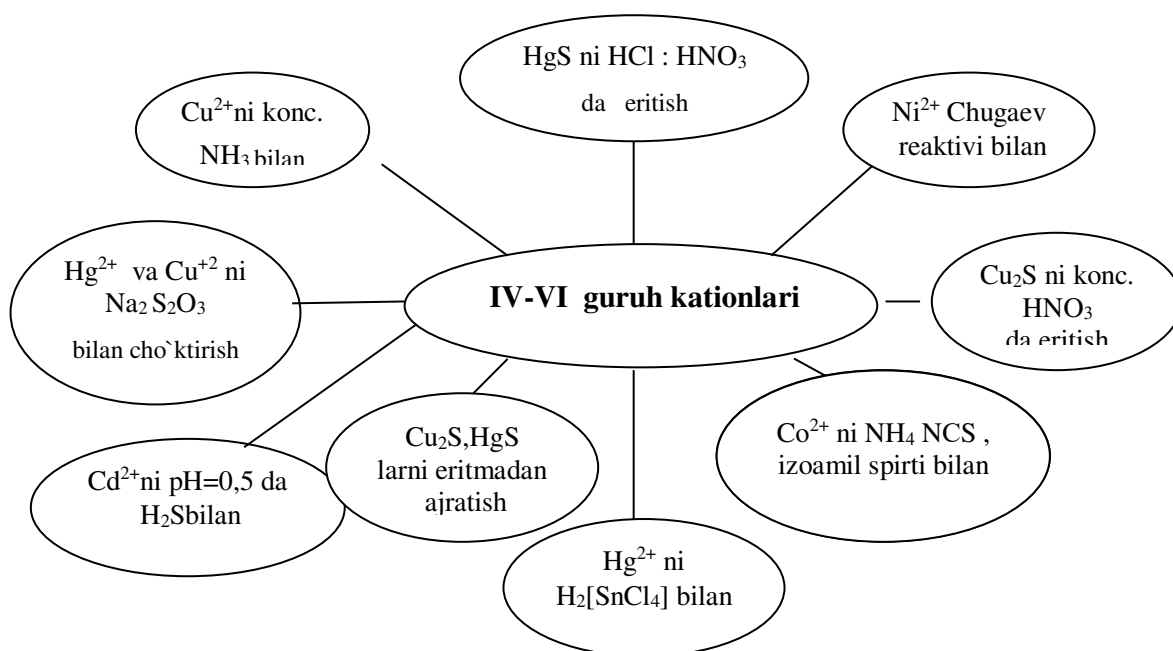
**2-Keys. IV-VI guruh kationlarining sifat reaksiyalari.**

IV gurux kationlari quyidagi tibbiy preparatlar tarkibiga kiradi: rux oksidi va sulfati, aluminiy gidroksidi (oq giltuproq). Bu tibbiy moddalar chinligini aniqlashda DF tavsiya etadigan analitik reaksiyalarning ba'zilar ushbu mashg'ulotda o'rganiladi.

Tarkibiga V gurux kationlari kirgan ko'pgina tuzlar tibbiyotda dorivor preparatlarning tarkibiy qismini tashkil etib, keng qo'llaniladi. Masalan,  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  ichni yumshatuvchi vositadir. Temir (II) fiziologik faol metall bo'lib, – gemoglobinning tarkibiga kiradi va uning preparatlari temir moddasi kamligi anemiyani davolashda ishlatiladi. Berilgan kationlar saqlagan preparatlarning chinligini aniqlash uchun mazkur kationlarning analitik reaksiyalaridan foydalaniladi.

VI gurux kationlari tuzlari tibbiyotda keng qo'llaniladi va juda ko'p dori preparatlarining asosiy qismini tashkil qiladi: simob (II) oksidi surtma dori tarkibiga kiradi, sulema antiseptik sifatida surkash uchun, mis sulfat antiseptik, bog'lovchi, kuydiruvchi sifatida surkash uchun ayrim xolda qustiruvchi sifatida xam ishlatiladi. Kobalt sianokobalamin ( $B_{12}$  vitamini) tarkibiga kiradi va ineksiya uchun ishlatiladi.

**Keysni bajarish uchun topshiriqlar:IV-VI gurux kationlari aralashmasining tahlili ketma – ketligini raqamlab ko'rsating**



**IV-VI GURUX KATIONLARI ARALASHMASI TAXLILI**

Ko'rsatilgan taxlil yo'li bo'yicha taxlil bayonnomasi to'ldiriladi. Bayonnoma jadvaliga bajariladigan barcha ishlar, taxlil chizmasi, ajratish va ochish reaksiyalari, belgilangan shaklga muvofiq yoziladi va xulosa ustunlari to'ldiriladi. Kuzatish natijalari va xulosa 9-laboratoriya mashg'ulotlari, o'quv-tadqiqot ishini bajarish jarayonida to'ldiriladi.

**Dastlabki kuzatishlar**

Taxlil qilinayotgan eritma tiniq yoki cho'kma bo'lishi mumkin. Cho'kmali bo'lsa, vismut (III), simob (II) yoki boshqa IV-VI gurux kationlaridan birortasi borligini taxlil qilish mumkin. Berilgan aralashma rangsiz yoki rangli bo'lishi mumkin. Rangga qarab IV-VI guruxdagi ayrim kationlari bor yoki yo'qligini taxmin qilish mumkin.

**Eritma pHni aniqlash**

Eritma pHni universal indikator qog'oz yordamida aniqlanadi. pH qiymati 2-4 bo'lib, cho'kmasiz bo'lsa, eritmada vismut (III), simob (II), temir (III) bo'lmaydi, chunki pH qiymati 2 dan katta bo'lsa, ushbu ionlarni gidroliz maxsulotlari cho'kmada bo'lmog'i kerak.

pH > 4 bo'lsa, cho'kmaning tarkibida yuqoridagilardan tashqari IV-VI guruxning boshqa kationlari xam bo'lishi mumkin.

#### **Cho'kmasi bo'lmagan eritmaning taxlili**

Nazorat eritmasi 3 qismga bo'linadi. Birinchi qismidan dastlabki taxminiy tekshirishlar o'tkaziladi, ikkinchisida tizimli taxlil o'tkaziladi, uchinchi qism nazorat uchun saqlab qo'yiladi.

#### **Taxminiy tekshirish**

Dastlab eritmadan temir (II) ionini ochiladi, chunki u xavo kislorodi bilan oksidlanib, temir (III) ga o'tib ketadi. So'ngra, eritmani ayrim qismidan IV, V, VI gurux kationlari bor yoki yo'qligini gurux reagentlari ta'sir ettirib aniqlanadi. Ayrim kationlar ( $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Cr^{3+}$ ) quyidagicha ochiladi:

**Temir (II) ionini ochish.** 3-4 tomchi tekshiriluvchi eritmaga 2-3 tomchi kaliy geksatsianoferrat pH=3 da qo'shiladi va xavo rang cho'kma xosil bo'lishi kuzatiladi.

**Temir (III) ionini ochish.** 3-4 tomchi tekshiriluvchi eritmaga 2-3 tomchi kaliy geksatsianoferrat pH=3 da qo'shiladi va to'q ko'k rang cho'kma xosil bo'lishi kuzatiladi. Juda oz miqdorda bo'lsa xam, temir (II) ni oksidlanib temir (III)ga o'tishi cho'kmani rangini ko'k yoki xavo rang bo'lishiga olib keladi.

#### **Natriy gidroksid eritmasini vodorod peeroksid ishtirokida ta'siri**

#### **Xrom (III)ni ochish**

8-10 tomchi tekshiriluvchi eritmaga 3%li  $H_2O_2$  eritmasidan qo'shib, suv xammomida isitiladi va NaOHni 2 mol/dm<sup>3</sup>li eritmasidan tomchilab, aralashtirib turgan xolda qo'shiladi.

Ishqor qo'shilganda cho'kma xosil bo'lsa va mo'l miqdordagi ishqor ta'sirida to'la erib ketsa, bu V-VI gurux kationlari yo'qligini va IV gurux kationlari borligini bildiradi. Agar cho'kma xosil bo'lib, ozgina erisa yoki erimasa, u xolda IV, V, VI gurux kationlari bo'lishi mumkin. IV guruxni bor yoki yo'qligi xaqidagi xulosa shu gurux kationlari analitik reaksiyalari bajarilganidan keyingina chiqariladi. V, VI, IV gurux kationlari aralashmasi cho'kmasini va eritmasining rangiga e'tibor beriladi. Mo'l miqdordagi ishqor va vodorod pereoksid ta'sirida eritma sariq rangli bo'lsa, xrom (III) borligini ko'rsatadi. Isbotlash uchun nadxrom kislotasi xosil bo'lish reaksiyasi bajariladi.

### **KONSENTRIK AMMIK ERITMASINING TA'SIRI**

#### **Mis (II) ionini ochish**

8-10 tomchi tekshiriluvchi eritmaga, bir nechta  $NH_4Cl$  yoki  $NH_4NO_3$  kristalidan solib suv xammomida isitiladi, 25%li ammiak eritmasidan tomchilab qo'shiladi. Agar ammiak eritmasi qo'shilganda avval cho'kma xosil bo'lib, so'ngra erib ketsa, VI gurux kationlari va rux (IV) xamda marganets (V) kationlari bo'lishi mumkinligi taxmin qilinadi. IV va VI guruxni boshqa kationlari bo'lmaydi. Mo'l miqdordagi ammiak ta'sirida oq cho'kma xosil bo'lsa, faqat alyuminiy, cho'kma xira yashil rangda bo'lsa yuqoridagi kationlar bilan birga xrom (III) xam bo'ladi.

Konsentrlangan ammiak ta'sirida mis (III) xavo rangli kompleks birikma xosil qiladi. Mis borligini isbotlash uchun 3-4 tomchi tekshiriluvchi eritmaga 2 tomchi 1mol/dm<sup>3</sup>li NaOH eritmasidan qo'shiladi. Xosil bo'lgan cho'kmani 5 min suv xammomida qizdiriladi. Mis bo'lsa, cho'kma qora rangni xosil qiladi (mis oksidi xosil bo'lish xisobiga). Ustiga 6 tomchi 2mol/l ammoniy xloridi qo'shib, shisha tayoqcha bilan aralashtiriladi, sentrifugalanadi. Cho'kmani 3-4 tomchi 2mol/dm<sup>3</sup>li  $HNO_3$  bilan ishlab eritiladi. Eritmaga 8-10 tomchi 25%li ammiak eritmasi qo'shiladi. Mis bo'lsa to'q ko'k rangga kiradi.

#### **Marganets (II)ni aniqlash**

Marganets (II)ni aniqlash uchun  $NaBiO_3$  bilan  $HNO_3$  ishtirokida  $MnO_4^-$  gacha oksidlanadi.

### **Kobalt (II)ni aniqlash**

Eritmada temir (III), mis (II), kobalt (II) ionlari bo'lsa, 1-nitrozo-2-naftol bilan ochiladi. Temir (III), mis (II), kobalt (II) bo'lmasa,  $\text{NH}_4\text{SsN}$  yoki  $\text{KSsN}$  reaktivlari bilan ochiladi.

### **Nikel (II)ni aniqlash**

Temir (II) ochilmagan bo'lsa, nikel (II) ioni dimetilglioksim bilan kuchsiz ishqoriy sharoitda ochiladi.

### **Hg (II) ni aniqlash**

Hg (II) eritmadan,  $\text{SnCl}_2$  eritmasi yordamida olinadi.

### **Bi (III)ni aniqlash.**

Hg (II) va Sb (III) ishtirok etmasa, Bi (III) ioni eritmasi ta'sirida ishqoriy sharoitda ochiladi.

## **TIZIMLI TAXLIL**

### **IV gurux kationlarini V va VI gurux kationlaridan ajratish**

Tekshiriluvchi eritmaga aralashtirib turgan xolatda tomchilab  $2 \text{ mol/dm}^3$  NaOH eritmasidan neytral sharoit xosil bo'lguncha qo'shiladi. 1,5 baravar xajmda yana NaOH xamda 7-8 tomchi 3%  $\text{H}_2\text{O}_2$  tomiziladi va suv xammomida isitiladi. V va VI gurux kationlari gidroksid (oksid asosli tuz) xolatda cho'kmaga tushadi. IV gurux kationlari eritmada qoladi. Agar eritmada Cr (III) ioni bo'lsa, aralashma yashildan sariq rangga o'tguncha qaynatiladi. So'ngra  $\text{H}_2\text{O}_2$  ortiqchasi yo'qotilib, eritma sentrifugalanib, IV gurux kationlari ajratiladi.

### **V va VI gurux kationlarining gidroksidlarini ajratish**

Yangi xosil bo'lgan cho'kmani (V va VI gurux) ortiqcha 25%li ammiak eritmasi, shisha tayoqcha yordamida aralashtirib, 2-3 min suv xammomida isitiladi. VI gurux kationlari gidroksid xolatida qoladi. Aralashma sentrifugalanadi. Cho'kma va eritma rangiga e'tibor bering. Cho'kma taxlil qilinadi, sentrifugalanib, saqlab qo'yiladi.

## **V GURUX KATIONLARI GIDROKSIDLARI TAXLILI**

### **Magniy (II) ni ajratish va ochish**

Cho'kmadagi V gurux kationlarining gidroksidli birikmalarini, ammoniy xloridning to'yingan eritmasi bilan aralashtirib, suv xammomida isitiladi, aralashma sentrifugalanadi. Sentrifugatdan Mg(II),  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  reagenti bilan ochiladi.

### **Marganets (II) ni ajratish va ochish**

Mn (II) ajratib olingan cho'kmani  $2 \text{ mol/dm}^3$   $\text{HNO}_3$  eritmasi bilan suv xammomida isitilganda Fe(III) va Bi(III) ionlari eritmaga o'tadi, marganets (II) qo'ng'ir cho'kma xolida cho'kmada qoladi. Cho'kma sentrifugalanib, cho'kmadagi marganets (II) ioni  $\text{NaBiO}_3$  bilan ochiladi. Sentrifugatdan esa boshqa ionlar ochiladi.

### **Fe(III) va Bi (III) ni ochish.**

Sentrifuga ikki qismga bo'linadi. Birinchi qismdan temir (III) ionini  $\text{NH}_4\text{SCN}$  eritmasi bilan ikkinchi qismidan Bi (III) ionini KJ eritmasi bilan ochiladi.

## **VI GURUH KATIONLARI AMMIKATLI ERITMASINING TAXLILI**

### **Mis (II) va simob (II) ionlarini VI gurux kationlari aralashmasidan ajratish.**

V gurux gidroksidlaridan ajratilgan ammiakli sentrifugat 3 m  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bilan neytrallanib, ikki qismga bo'linadi. Uning bir qismi mis (II) va simob (II)ni ajratish uchun ikkinchi qismi (mis (II) va simob (II) ochilmasa) kobalt (II), mis (II), nikel (II) ionlarini ochish uchun ishlatiladi.

Mis (II) va simob (II) ionlarini aralashmadan ajratish uchun, sulfat kislota qo'shilgan aralashmaga natriy tiosulfat kristallidan oz miqdorda qo'shib suv xammomida 2-3 min isitiladi, natijada och sariq cho'kma (elementar oltingugurt) xosil bo'lsa, mis (II) va simob (II) yo'qligidan darak beradi. Agar cho'kma rangi qoramtir bo'lsa, mis yoki simob sulfidi xosil bo'lganini anglatadi. Cho'kmani eritmadan ajratib, cho'kmadan mis (II) va simob (II) sentrifugatdan kobalt (II), nikel (II), kadmiy(II) kationlari ochiladi.

### **Cu (II)ni ajratish va ochish.**

Xosil bo'lgan cho'kma farfor kosachaga (tigelga) o'tkaziladi. 3 mol/dm<sup>3</sup> HNO<sub>3</sub> bilan ishlanadi. 2-3 min asbest setkaga qo'yib isitiladi. Aralashma sovutib probirkaga o'tkaziladi va sentrifuga qilinadi. Sentrifugatdan mis (II) ioniga konsentrlangan ammiak eritmasi bilan reaksiya qilinadi. Cho'kmadan simob (II) ochiladi.

### **Hg<sup>2+</sup>ni ochish**

Cho'kmani nitrat kislota eritmasi bilan ishlaganda, cho'kma sariq rangli bo'lsa (oltingugurt elementi) u xolda cho'kma tashlanadi va simob (II) tekshiriluvchi eritmada yo'qligi qayd etiladi. Agarda cho'kma qora yoki to'q kulrang bo'lsa, uni farforli kosachaga (tigelga) o'tkazib, asbestli setka yordamida zar suvi (1:3 konsentrlangannitrat kislota eritmasiga xlorid xislota aralashmasi) qo'shib qizdiriladi (yoki Komarov aralashmasi 1:1 nisbatda 6 mol/dm<sup>3</sup> xlorid kilota eritmasi va 6%li vodorod pereoksid eritmaları aralashmasi). Xosil bo'lgan eritmaning xajmi ozgina qolguncha parchalanadi, keyin sovutib, suv bilan suyultirilib, shu eritmaga 2mol/dm<sup>3</sup> qalay (II) xlorid qo'shiladi. Oq cho'kmaning xosil bo'lishi va sekin-asta uning qorayishi, simob (II) ionining borligini ko'rsatadi.

### **Co<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, Cd<sup>2+</sup> ionlarini ochish**

Kobalt (II), nikel (II) va kadmiy (II) sulfatli eritmalarini bir qismidan mis (II) va simob (II) ionlari bo'lmagan eritmasi yoki sulfatli sentrifugat, mis (II) va simob (II) ionlaridan tozalangan eritmasi uch qismiga bo'linadi. Bir qismidan iborat kobalt (II) ioniga 1-nitrozo-2-naftol bilan reaksiya bajarib ko'riladi yoki ortiqcha tiotsinat ion bilan reaksiyasi qilinadi. Ikkinchi qismidan nikel (II) ioniga dimetilglioksim bilan reaksiyasi bajariladi. Uchinchi qismidan esa kadmiy (II) ioniga vodorod sulfidli suv bilan (pH=0,5) reaksiyasi bajariladi.

### **Cr<sup>3+</sup> ionini ochish**

Xromni ishqoriy sentrifugatdan taxminiy taxlil bo'yicha ochiladi.

### **Zn<sup>2+</sup>ni ochish**

8-10 tomchi ishqoriy sentrifugatga 2-3 tomchi ammoniy sulfid eritmasidan qo'shiladi. Oq cho'kmaning xosil bo'lishi rux (II) kationi borligini ko'rsatadi.

### **Al<sup>3+</sup>ni ochish**

Ishqoriy sentrifugatdan alyuminiy (III) ionini alizarin bilan ochiladi. Buning uchun 2-3 tomchi ishqoriy sentrifugatga 2mol/dm<sup>3</sup> sirka kislota eritmasidan qo'shiladi. Kaliy geksatsianoferrat (II) bilan shimdirilgan filtr qog'ozga 2 tomchi sirka kislotali eritmasidan tomiziladi va alyuminiy kationini alizarin bilan ochiladi.



## **NAZORAT SAVOLLARI**

1. IV-VI gurux kationlari aralashmasida qaysi kationlarni kasrli aralash usulda ochish mumkin?
2. IV-VI gurux kationlari aralashmasini tizimli taxlilini asosiy bosqichlarini ko'rsating.
3. Nima uchun IV guruxni V va VI guruxdan ajratayotganda natriy gidroksidi va vodorod peroksidi qo'shiladi? Reaksiya tenglamalarini kimyoviy formulalarini yozing.

## 10- laboratoriya mashg'uloti

### IV-VI guruh kationlar aralashmasining tahlili. (II-mashg'ulot). Hisobot topshirish.

#### Mashg'ulotning maqsadi:

IV-VI guruh kationlari aralashmasini taxlil qilish bo'yicha amaliy ko'nikmalar xosil qilish, nazariy bilimlarni amalda qo'llashni o'rganish

#### Maqsadni amalga oshirish uchun topshiriqlar

- №8 mashg'ulotdagi o'rganilgan chizma bo'yicha, murakkab aralashma tarkibidagi kationlarni ajratish va aniqlashdagi barcha amallarni bajara olish;
- №8 mashg'ulotda tayyorlangan taxlil bayonnomasini aniq, ravshan va bexato to'ldirish;
- nazorat eritma taxlili natijalari bo'yicha belgilangan tartibda xulosa yozib uni ximoya eta bilish

#### Laboratoriya mashg'uloti

1. Reaktivlar (№6, №7 mashg'ulotga qarang).

1. IV-VI guruh kationlari aralashmasining tizimli taxlili
2. IV, V, VI guruh kationlarining xususiy reaksiyalari

### NAZORAT ISHI

#### IV-VI GURUX KATIONLARI ARALASHMASI TAXLILI

Nazorat eritmalari kichik idishlarda beriladi va uni 1/3 qismi aloxida olinib, undan dastlabki tekshirish amallari olib boriladi. Nazorat eritmasini qolgan qismiga uning tartib raqami ezilib, reaktivlar shtativini bo'sh joyga joylab qo'yiladi.

Diqqat! Tartib raqami yozilmagan yoki boshqa talabani eritmasini taxlili noto'g'ri natijalarga olib keladi.

Nazorat eritmasining taxlili, №8 mashg'ulotda keltirilgan tartibda eritmani ayrim qismlaridan, taxlil bayonnomasida ko'rsatilganidek bajariladi. Taxlilini xar bir amaldagi kuzatuv natijalari va xulosalar taxlil bayonnomasini tegishli ustunlariga yozib boriladi.

Talabaniing mustaqil ishlashi, tashabbusi va ishchanligi, tartib qoidalarga amal qilishi, to'g'ri xulosa chiqarishi ish natijasini baxolashda xisobga olinadi. Gurux reagenti yoki ayrim kationni ochuvchi reagent ijobiy samara berganda bayonnomani tegishli qatorini kuzatuv natijasi ustuniga qayd etib, xulosalar ustuniga ayni gruppaga yoki kation borligi yozib qo'yiladi yoki aksincha.

Taxlil bayonnomasining xulosasi talaba tomonidan ximoya qilinadi. Bunda talabaga bir necha savol berilib, bayonnomani oxiriga maxrajda maksimal va suratda talabaga qo'yilgan ball yoziladi va o'qituvchi imzosi bilan tasdiqlanadi.



#### NAZORAT SAVOLLARI

1. IV-VI guruh kationlarining xlorid kislotali eritmasiga metal xolidagi temir (III), rux yoki alyuminiy qo'shilganda qaysi ionlar qaytariladi?
2. IV-VI guruh kationlari taxlilining qanday xolatlarida ekstraksiya xodisasi qo'llanadi?
3. Mis (II) sulfidni nitrat kislotasida, simob (II) sulfidni «zar suvida» va Komarov suyuqlikda erish reaksiyalarini yozing.
4. Mis (II) va simob (II)ni bir-biridan ajratish qaysi reaksiyaga asoslangan?

## 11 - laboratoriya mashg'uloti

### Kationlarni ajratish va ochishni ekstraksiyon usullari. Cho'ktirish xromatografiyasi.

#### Mashg'ulotning maqsadi:

Ekstraksiyadan foydalanib, eritmadagi ionlarni aniqlash ko'nikmalarini xosil qilish va kationlar aralashmasini ekstraksiya usulida taxlil qilishda qo'llashni o'rganish.

#### Maqsadni amalga oshirish uchun vazifalar

2 bo'lim bo'yicha talabalar bilimini test usulida sinash. Kationlarni ekstraksiya usulida ajratish va aniqlashni bajara olish malakasini xosil qilish.

#### 3- Keys. Kationlarni ajratish va ochishda ekstraksiyani qo'llash

Ekstraksiyaning nazariy asoslari. Ekstraksiya asosidagi qonunlar. Taqsimlanish qonuni, massalar ta'siri qonuni va uni geterogen muxitga tadbiqu. Ekstraksiya turlari. Xelat komplekslarini va ion birlashmalarni (assotsiatlarini) ekstraksiyalanish qonunlari. Ekstraksiya – ajratishning samarli usuli

#### Keysni bajarish uchun topshiriqlar:

1. Ekstraksiyaning nazariy asoslari. Ekstraksiya asosidagi qonunlar. Taqsimlanish qonuni, massalar ta'siri qonuni va uni geterogen muxitga tadbiqu. Ekstraksiya turlari. Xelat komplekslarini va ion birlashmalarni (assotsiatlarini) ekstraksiyalanish qonunlari. Ekstraksiya – ajratishning samarli usuli

2. Asosiy tushunchalar: ekstragent, ekstraksiyalovchi reagent, ekstrakt, reekstrakt, reekstraksiyalash. Ekstraksiyaning miqdoriy kattaliklari: doimiysi, ajratish omili. Miqdoriy kattaliklar orasidagi bog'liqlik.

3. IV-VI gurux kationlari taxlilida qo'llaniladigan organik reagentlar.

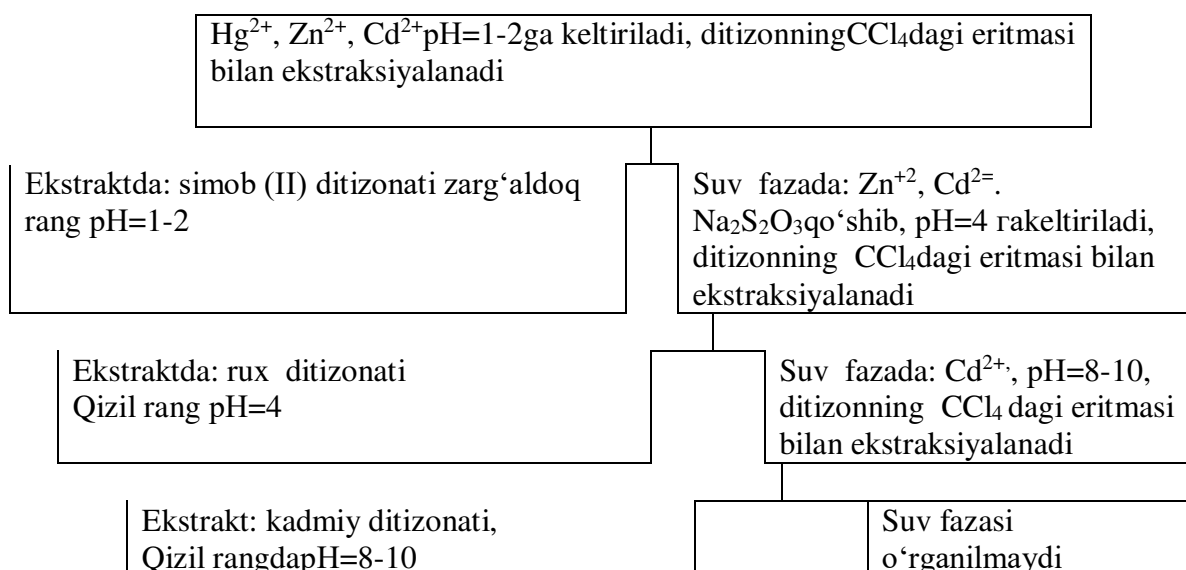
4. Xromatografik taxlilusullarining mohiyati va tasnifi.

5. Xromatografiyasini sifat taxlilida qo'llanishi.

#### Rux, kadmiy va simob (II) kationlari aralashmasining taxlili ketma-ketligini ko'rsating:

Rux, kadmiy va simob (II) kationlari aralashmasini ajratishda bitta ekstraksiyalovchi reagent ditizonni  $\text{CCl}_4$  dagi eritmasidan foydalaniladi. Kationlarni tanlab ajratish eritma pH ni o'zgartirish va kompleks xosil qiluvchi reagent qo'shish bilan amalga oshiriladi.

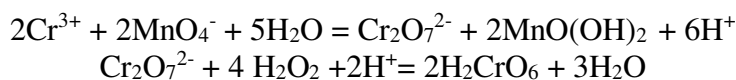
#### $\text{Hg}^{2+}$ , $\text{Zn}^{2+}$ , $\text{Cd}^{2+}$ kationlarini ajratish sxemasi



## EKSTRAKSIYA USULIDA IONLARNI OCHISH

### Xrom (III)ni ochish

Xrom (III) ioni dixromat ionigacha kaliy permanganat va  $2\text{mol/dm}^3$   $\text{HNO}_3$  ishtirokida oksidlanadi, so'ngra kislotali sharoitda vodorod peroksidi bilan nadxrom kislotasini ( $\text{H}_2\text{CrO}_6$ ) xosil qiladi:



Xosil bo'lgan nadxrom kislotasi efirda yoki izoamil spirtida erib organik qavatda ko'k rang xosil qiladi. Reaksiya boshlab ionlar ishtirokida xam xrom (III)ni kasrli usulda ochishga imkon beradi va shuning uchun xrom (III)ga xos reaksiya xisoblanadi.

Reaksiyani bajarish:

Probirkaga 2-3 tomchi tekshiriluvchi eritma solib, ustiga kislotali sharoitgacha  $2\text{ml/dm}^3$ li azot kislotasidan qo'shiladi. So'ngra  $\text{KMnO}_4$ dan ortiqcha (8-10 tomchi) qo'shib bir necha min suv xammomida isitiladi. Eritma malina rangli bo'lishi kerak. Eritma sentrifugalanadi va cho'kmasi tashlab yuboriladi. Sentrifugatni sovitib, 8-10 tomchi efir va bir necha tomchi vodorod peroksidi qo'shib, qattiq chayqatiladi. Ekstrakt ko'k rangga bo'yaladi.

### Kobalt (II)ni temir (III) va mis ishtirokida ochish

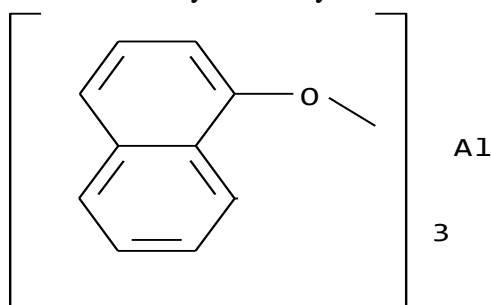
Kobalt (II) ioni tiotsianat ioni bilan izoamil spirtida eruvchan kompleks birikma xosil qiladi.  $[\text{Co}(\text{NCS})_4]^{2-}$  kompleksi suvda beqaror ( $\beta=1 \times 10^3$ ), qutbli bo'lmagan erituvchilarda ancha barqarordir. Reaksiyani bajarishga mis (II), temir (III) ionlari xalaqit beradi.

Reaksiyani bajarish

Probirkaga 1ml distillangana suv, 1 tomchidan kobalt (II), mis va temir (III) tuzi eritmalaridan solinadi, aralashtiriladi, ustiga ammoniy rodanidining quruq tuzidan qo'shiladi. Eritma  $[\text{Fe}(\text{CNS})_6]^{-3}$  xosil bo'lishi xisobiga qizil-qon rangiga bo'yaladi. Probirkaga natriy florid quruq tuzidan rang yo'qolguncha qo'shiladi. Bunda barqaror rangsiz  $[\text{FeF}_6]^{-3}$  kompleksi xosil bo'ladi. Eritmani sariq-qo'ng'ir rangga o'tishi mis borligini ko'rsatadi. SHu eritmaga 3-4 tomchi qalay (II) xlorid, 6-8 tomchi amil spirti qo'shib aralashtirilganda  $[\text{Co}(\text{NCS})_4]^{2-}$  xisobiga ko'k xalqa xosil bo'ladi.

### Alyuminiyni ochish

Alyumin ioni 8-oksixinolin bilan kislotali sharoitda sariq rangli ichki kompleks birikma xosil qiladi va u suvda oz, organik erituvchilarda yaxshi eriydi:

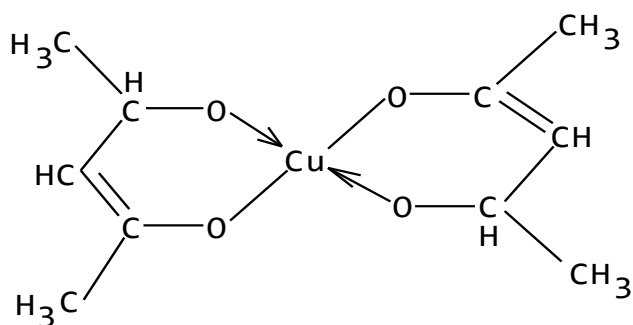


Reaksiyani bajarish

Probirkaga 2-3 tomchi alyuminiy tuzi eritmasidan solinadi. Natriy atsetat kristallidan qo'shib  $\text{pH}=5$ ga teng qilinadi. Teng xajmda 10%li 8-oksixinolinni xloroformdagi eritmasidan qo'shiladi. Ekstrakt organik qavat sariq rangga bo'yaladi.

### Misni ochish

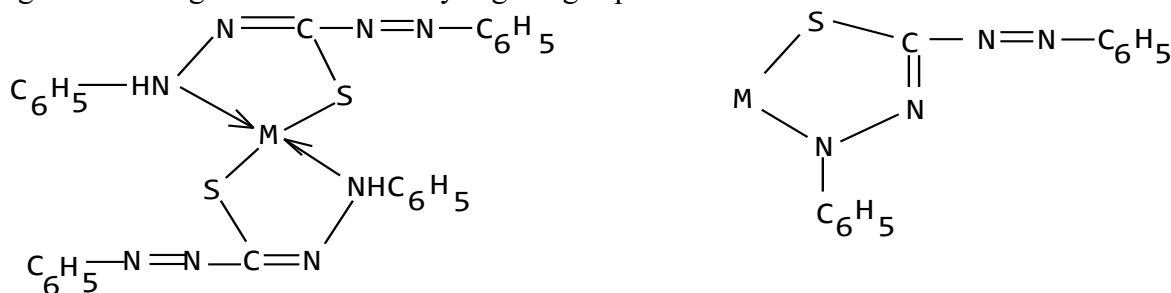
Mis (II) ioni atsetil atseton bilan nitrat kislotali sharoitda kompleks birikma xosil qiladi. Kompleks xloroform bilan ekstraksiyalanadi va organik qatlam ko'k-yashil rangga bo'yaladi.



Reaksiya sezgir xisoblanadi, lekin xos reaksiya emas.

### Ditizon bilan kationlarni ochish

Ditizon bilan ba'zi bir kationlar ichki kompleks birikmalar xosil qiladi va uning tarkibi eritma pHiga xamda reagentlar konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi:



kompleks xosil qiluvchi metall (M) I va II o'rin almashgan xoldagi komplekslarni xosil qiladi. Ditizonat xolida ekstraksiyalanadigan komplekslarni sulfidlar bilan cho'kma xosil qiluvchi metallar beradi. 0,1 mol/l HCl ishtirokida  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ , sirka kislota ishtirokida  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ , ishqorlar ishtirokida  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$  ditizon bilan kompleks xosil qiladi va u  $\text{CCl}_4$  ekstraksiyalanadi. Xalaqit beruvchi ionlar niqoblansa, reaksiyaning sezgirligi ortadi.

### $\text{Hg}^{2+}$ ochish

2-3 tomchi  $\text{HgCl}_2$  eritmasiga 2 mol/l  $\text{HNO}_3$  dan pH=1 bo'lguncha qo'shiladi (universal indikator qog'oz bilan tekshirib turiladi). Ustiga 4-5 tomchi ditizonni  $\text{CCl}_4$ dagi eritmasidan qo'shib chayqatiladi. Organik qatlarni zarg'aldoq rangga bo'yalishi kuzatiladi.

### $\text{Zn}^{2+}$ ochish

Probirkadagi bir necha tomchi rux tuzi eritmasiga pH=5 da, ditizonning  $\text{CCl}_4$  eritmasidan teng xajmda qo'shib chayqatiladi. Ekstraktni qizil rangga kirishi kuzatiladi. Ekstraktga 10 tomchi 30%li NaOH eritmasidan qo'shilsa, suv qatlami qizil rangga kiradi.

### $\text{Cd}^{2+}$ ochish

Probirkaga 2-3 tomchi kadmiy tuzi eritmasi, bir necha tomchi 20%li natriy tartarat, 2-3 tomchi 30%li natriy ishqori va ditizonning  $\text{CCl}_4$ dagi suyuq eritmasidan qo'shib, chayqatiladi. Organik qatlam qizil rangga bo'yaladi. Ekstraktga 20-25 tomchi 1%li EDTA eritmasidan qo'shib chayqatilsa, organik qatlam to'q yashil rangga o'tadi.

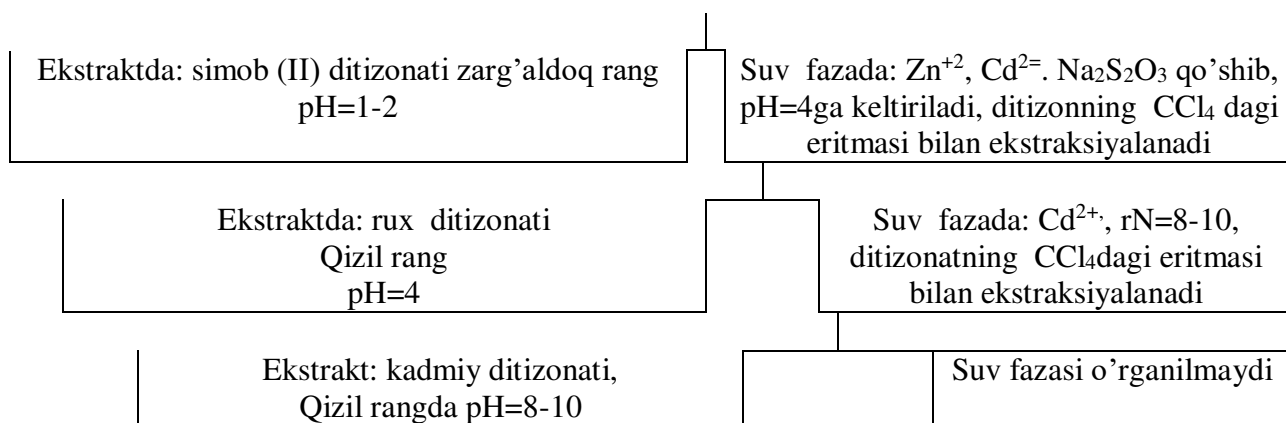
### Ekstraksiyani kationlarni ajratishda qo'llash

#### Rux, kadmiy va simob (II) kationlari aralashmasining taxlili

Rux, kadmiy va simob (II) kationlari aralashmasini ajratishda bitta ekstraksiyalovchi reagent ditizonni  $\text{CCl}_4$ dagi eritmasidan foydalaniladi. Kationlarni tanlab ajratish eritma pHni o'zgartirish va kompleks xosil qiluvchi reagent qo'shish bilan amalga oshiriladi.

### $\text{Hg}^{2+}$ , $\text{Zn}^{2+}$ , $\text{Cd}^{2+}$ kationlarini ajratish sxemasi

$\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$  rN=1-2ga keltiriladi, ditizonning  $\text{CCl}_4$ dagi eritmasi bilan ekstraksiyalanadi



#### Reaksiyani bajarish

Ajratish voronkasiga 4-5 tomchi distillangan suv va bir tomchidan rux, kadmiy va simob (II) tuzi eritmalaridan qo'shiladi. Eritmaga pH=2 bo'lguncha 2 mol/l HNO<sub>3</sub> dan qo'shiladi (universal indikator qog'oz bilan tekshirib turiladi) va 1ml ditizonning CCl<sub>4</sub> dagi eritmasidan qo'shiladi, 3 min chayqatiladi. Ekstrakt-organik qavatni zarg'aldoq rangga bo'yalishi simob (II) borligini ko'rsatadi. Suv va organik qatlam ajratiladi.

Organik qatlam tashlanadi, suv qatlamiga pH=4-5 bo'lguncha quruq natriy atsetati solinadi va 1ml ditizonning CCl<sub>4</sub> dagi eritmasidan qo'shiladi, 3 min chayqatiladi. Ekstrakt rux ditizonatini xisobiga qizil rangga kiradi.

Suv va organik qatlam ajratiladi. Organik qavatda rux borligini sinash uchun ekstrakt 10 tomchi 30%li NaOH bilan ishlanadi. Rux bo'lsa, suv fazali (boshqa metall ditizonatlaridan farqi) qizil rangga bo'yaladi. Ajratish voronkasidagi suvga 2-3 tomchi 20%li natriy tartrati va 2-3 tomchi 30% NaOH pH=8-10gacha (universal indikator qog'oz bilan tekshirib turiladi) xamda 1ml ditizonning CCl<sub>4</sub> dagi 0,002% eritmasidagn qo'shiladi, chayqatiladi. Organik qavat qizil rangga kiradi.

#### 4- Keys:Kationlarni cho'ktirish xromatografiyasida ajratish va aniqlash

**1. Bi<sup>3+</sup> va Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup>** tiomochevina bilan xar xil eruvchanlikka ega bo'lgan kompleks cho'kmalar xosil qiladi. Xromatografik qog'ozga 1-2 tomchi ionlar aralashmasidan tomiziladi, shimilgandan so'ng 1-2 tomchi distillangan suv tomizilib, yuviladi.

Markazda [Hg<sub>2</sub>[CS(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>]<sub>2</sub>]<sup>++</sup> kul rang soxa, uning chetida [Bi[CS(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>]<sub>3</sub>]<sup>3+</sup> sariq rangli soxa xosil bo'ladi.

**2. Fe<sup>3+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>** ionlari aralashmasini K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] shimdirilgan xromatografik qog'ozda taxlili. K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] shimdirilgan xromatografik qog'ozga 1-2 tomchi ionlar aralashmasi tomiziladi, shimilganidan so'ng 1-2 tomchi distillangan suv tomizilib yuviladi. Xromatogrammadan mis va temir (III) 1 ishdagi kabi aniqlanadi. Aluminium ionini ochish uchun ikkilamchi xromatogramma olinadi. Buning uchun xromatografik qog'oz 5 tomchi, 10%li ammiak bilan yuviladi xamda alizarin eritmasi purkalib (tomizilib) ochiltiriladi va qizil rangli soxaning xosil bo'lishi kuzatiladi. Xromatogramma markazida Cu<sub>2</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] – qo'ng'ir, o'rtada Fe<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]<sub>3</sub> – ko'k va chetda AlZ[Al(OH)<sub>2</sub>] – qizil rangli soxalar kuzatiladi.

**3. Bi<sup>+++</sup>, Hg<sub>2</sub><sup>++</sup>** ionlari aralashmasini kaliy yodid shimdirilgan xroma-tografik qog'ozda taxlili.

Kaliy yodid shimdirilgan xromatografik qog'ozga 1-2 tomchi ionlar aralashmasi, so'ng 1-2 tomchi distillangan suv tomizilib yuviladi, markazga simob Hg<sub>2</sub>J<sub>2</sub> sariq va chetida BiJ<sub>3</sub> qora soxalar xosil bo'lishi kuzatiladi.

**4. Ag<sup>+</sup>, Hg<sup>++</sup>, Bi<sup>3+</sup>** ionlari aralashmasining kaliy yodid shimdirilgan xro-matografik qog'ozda taxlili

Kaliy yodid shimdirilgan xromatografik qog'ozga 1-2 tomchi ionlar aralashmasi, shimilgandan keyin 2-3 tomchi distillangan suv tomizib yuviladi. Birlamchi xromatogrammada barcha ionlar quyidagi tartibda ochiladi: markazda AgJ-sariq, o'rtada HgJ<sub>2</sub> -qizil, chetda BiJ<sub>3</sub> - qora soxalar xosil bo'lishi kuzatiladi.

**Keys echimi uchun taklif etilgan g'oyalar jadvali:**

Muammo	Yechim	Natija
1. Bi <sup>3+</sup> va Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>		
2. Fe <sup>3+</sup> , Cu <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup>		
3. Bi <sup>+++</sup> , Hg <sub>2</sub> <sup>++</sup>		
4. Ag <sup>+</sup> , Hg <sup>++</sup> , Bi <sup>3+</sup>		

**ORGANIK BIRIKMA IZOMERLARINI YUPQA QAVATDA BAJARILADIGAN TAQSIMLANISH XROMATOGRAFIYASI USULIDA AJRATISH VA ANIQLASH**

YUpqa qavat xromatografiyasi (YUQX) xromatografiyaning bir turi bo'lib, adsorbent yupqa qavat xolida plastinka sirtiga yoyilgan bo'ladi.

YUQX olimlar N.A.Izmaylov va M.S.SHrayber tomonidan 1938 yilda ishlab chiqilgan.

YUQX bajarish quyidagi amallardan iborat:

1. Qo'zg'almas faza-sorbentning yupqa qavatini tayyorlash.
2. Taxlil qilinuvchi namuna bir tomchisini sorbent sirtiga tushirish
3. Kerakli erituvchilar aralashmasi – qo'zgaluvchi faza elyuent bilan xromatografiyalash
4. Xromatografik dog'larni xosil qilish.
5. Xromatogrammadagi moddalar qaysi turga mansubligini aniqlash

YUQX ikki xil turi mavjud bo'lib, ularda adsorbent yupqa qavatga yopishgan yoki yopishmagan turlari mavjud. Elyuntni yupqa qavat bo'ylab yo'nalishiga ko'ra xromatografiya 3 turga: yuqori, quyi yoki gorizonttal xromatografiyalarga bo'linadi.

**YUQX plastinkalari**

Ko'p xollarda Chexiyada chiqariladigan tayyor «Silufol» plastinkalaridan foydalaniladi. Plastinka alyumin folgasiga bir tekis yupqa qilib yopishtirilgan sorbent silikagelidan iborat. Tayyor plastinkalar bo'lmasa, ular quyidagicha tayyorlanadi:

**Sorbentlar**

Sorbent sifatida silikagel, alyuminiy oksidi, kizilgur, bentonit va boshqa g'ovak moddalar ishlatiladi.

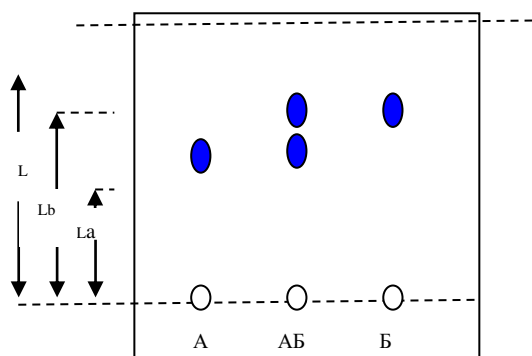
**Yopishtirilgan YUQX plastinkalarini tayyorlash**

Yopishtirilgan YUQX plastinkalarini tayyorlashda yopishtiruvchi modda sifatida (fiksator) tibbiy gips yoki guruch kraxmali ishlatiladi. YUQX plastinkasini tayyorlash quyidagicha amalga oshiriladi:

1. YUvilgan va quritilgan 6x14sm o'lchamli shisha plastinka tayyorlanadi.
2. Sorbent, yopishtiruvchi modda va suvdan iborat qorishmasi tayyorlab, uni shisha plastinkaga bir tekisda, yupqa qavat qilib, shisha tayoqcha yordamida yoyiladi.
3. Plastinka gorizonttal xolda xona xaroratida quritiladi.
4. Qurigan plastinkani 105<sup>0</sup>Sda, 2 soat davomida quritish shkafida qizdirilsa, sorbentning faolligi ortadi.

**Xromatografiyalash**

YUQX plastinkasining chetidan 1-1,5sm masofada yumshoq qora lalamda sorbent qavatini tirnamasdan start (boshlanish) chizig'i chiziladi.



Kapillyar (ingichka shisha naycha) yordamida A va B hamda ular aralashmasi eritmalaridan 1 tomchidan 1-1,5 sm oralig'ida start chizig'iga tomizilib, namlanadi (rasmgaga qarang).

Start chizig'idagi namlangan eritma erituvchilari uchib ketgach, plastinka xromatografik kolonkaga tik xolda qo'yiladi va kolonka shisha qopqog'i bilan berkitiladi. Kolonkadagi erituvchilar aralashmasi xajmi start chizig'iga yetmasligi kerak, aks xolda start chizig'idagi moddalar elyuent eritmasida qolib ketadi.

Elyuent kapillyar kuchlar xisobiga plastinkadagi sorbentni namlab yupqa qavat bo'ylab yuqoriga xarakatlanadi va shu jarayonda aniqlanayotgan moddalarni eritib o'zi bilan birga yuqoriga olib chiqadi. Aniqlanuvchi moddalar o'zining tuzilishi, xarakatlanuvchi faza (XF) elyuent yoki 'qozg'almas faza (QF) sorbentga bo'lgan moyilligiga qarab xar xil tezlikda yuqoriga ko'tariladi, natijada aralashmadagi A va V moddalar sorbent bo'ylab siljuvchanligi turlicha bo'lgani sababli bir biridan ajraladi. XF plastinkani yuqori qirrasiga yetishiga, 1,5 sm qolganda xromatografik plastinka kolonkadan olinadi va XF bilan namlanish old (front) chizig'i qalamda belgilanadi.

Aralashmadagi bir biridan ajralgan tarkibiy qismlarni, ya'ni A va V moddalarning xromatografik plastinkadagi o'rinlarini topish maqsadida plastinka aniqlanuvchi modda bilan rang xosil qiluvchi maxsus ochuvchi reagent eritmaları bilan purkaladi.

A va V moddalarni yupqa sorbent qatlam bo'ylab siljuvchanligi turlicha bo'lgani uchun start chizig'idan turli masofada tegishli ellipssimon dog'lar xosil bo'ladi. Dog' markazidan start chizig'igacha bo'lgan masofani  $L_A$  ( $L_B$ ) start va front chizig'lari orasidagi masofaga – L nisbati ayni moddaning sorbent bo'yicha siljuvchanligini ifodalaydi va  $R_f$  kattalik deb ataladi:

$$A \text{ modda uchun } R_f = \frac{L_A}{L}, \quad B \text{ modda uchun } R_f = \frac{L_B}{L}$$

$R_f$  modda yoki aralashma komponentlarining sifatini ifodalaydi. Dog' yuzi, ayni shu sorbent va elyuentlar ishtirokida moddaning konsentratsiyasiga, elyuentni start chizig'idagi front chizig'igacha bo'lgan masofasiga bog'liq bo'lgani xolda, xaroratga bog'liq emas.

Aniqlanmagan moddani chinligiga to'la ishonch xosil qilish uchun «guvox», ya'ni shu moddani o'zini xam YUQX (A va B rasmgaga qarang) olinib,  $R_f$  qiymati xisoblanadi. Aniqlanuvchi moddani  $R_f$  qiymatini guvoxni  $R_{f \text{ guvox}}$  qiymatga nisbati  $R_s$  topiladi. Agar

$$R_s = \frac{R_{f x}}{R_{f \text{ guvox}}} \quad R_s \approx 1 \text{ bo'lsa, aniqlanuvchi modda guvox bilan bir xil modda bo'ladi.}$$

Modda eritmasini xromatografik plastinkaga o'tkazayotganda va xromatografiyalashda quyidagi qoidalarga rioya qilish kerak:

1. Xromatografik kolonkadagi elyuentni balandligi (xromatografik plastinkani) boshlanish-start chizig'idan 1sm pastda bo'lishi kerak.

2. Aniqlanuvchi modda eritmasi plastinkaning boshlanish chizig'ini bir nuqtasiga kapilyar yordamida sorbent qavatini shikastlamagan xolda 1-2 tomchi tomiziladi. Modda eritmasini ko'p tomizish  $R_f$  qiymatini kichik bo'lishiga, kam tomizish esa dog'ni yaxshi ochilmay qolishiga olib keladi.

3. Boshlanish chizig'iga tomiziladigan xar bir namuna tomchilari orasidagi masofa 1 sm dan kam bo'lmasligi kerak. Bir nuqtaga tomizilgan tomchi shimilib bo'lganidan so'ng, ikkinchi tomchi tomiziladi.

4. Elyuent namligi sorbent yuzida 10-11 sm dan yuqoriroqqa ko'tarilmasligi kerak. Ko'tarilish bundan yuqoriroq bo'lsa, elyuentning xarakterlanishi va dog'ni diffuziyasi sekinlashib qolishi xisobiga  $R_f$  qiymati natijalari farqli bo'lib qoladi. Namlik yuqorida ko'rsatilgan masofaga yetganda plastinka xromatografik naycha-kolonkadan olinadi, front chizig'i belgilanadi, quritiladi va dog' ochtiriladi.

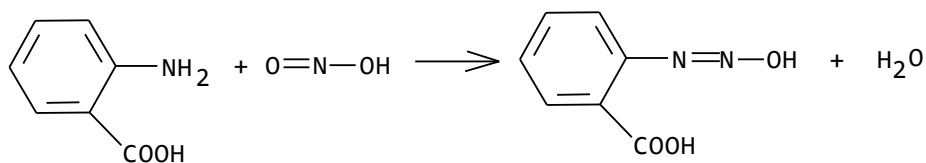
#### Laboratoriya ishi

1. Xromatografik naycha-og'zi shliflangan shisha idish
2. Silufol firmasining YuQX plastinkasi
3. Xloroform va sirka kislotasining 1%li eritmasi
4. №1 ochiltiruvchi, 1% HCl va 0,7%  $\text{NaNO}_2$  eritmalari
5. №2 ochiltiruvchi, 10%li  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  va 1%  $\beta$ -naftolning spirtidagi eritmasi
6. Orta, meta, para, aminobenzoy kislotalarining atsetondagi 0,5% eritmasi
7. Suv purkagich

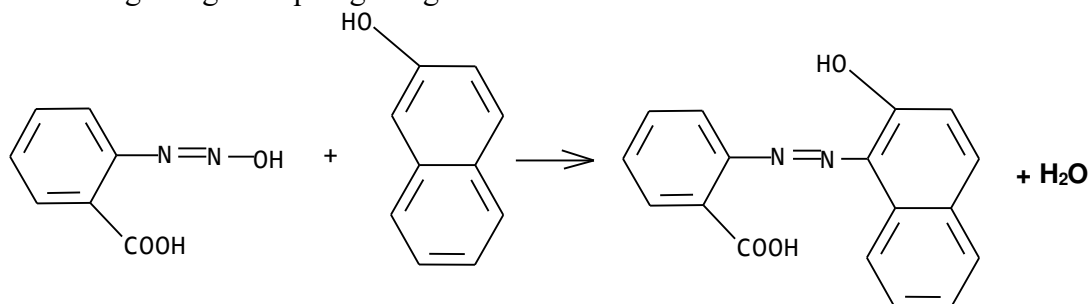
#### Orta, meta, para, aminobenzoy kislotasi (OAB, MAB, PAB) izomerlarini ajratish va aniqlash

Laboratoriya ishini bajarish:

Silufol plastinkasini olib, boshlanish chizig'i va unga aralashmadan extiyotlik bilan 1-2 tomchi tomiziladi. 1 sm oralig'da yana 1-2 tomchi OABdan, MAB va PABdan guvoxlik uchun aloxida tomiziladi. Xromatografik naychaga xloroformni sirka kislotasidagi aralashmasi (8:1,5)dan solib, plastinkani joylashtiriladi. Elyuent 10-11 sm ko'tarilgandan keyin, plastinkani olib, front chizig'i belgilanadi va quritiladi. Purkagich yordamida 1% xlorid kislotasi bilan 1%  $\text{NaNO}_2$  aralashmasi (1:1) purkaladi. Orta, meta, para aminobenzoy kislotalari bilan  $\text{NaNO}_2$  diazobirikma xosil qiladi.



Plastinka 10-15 minut davomida xavoda quritiladi. So'ngra 5%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  va 1%li  $\beta$ -naftolning spirtidagi eritmasini teng xajmdagi aralashmasi bilan purkaladi. Ishqorli muxitda azobirikma xosil bo'lishi xisobiga zarg'aldoq rangli dog'lar xosil bo'ladi:



Aralashmani xosil qilgan dog'larining  $R_f$  qiymatlarini guvoxlik uchun olingan OAB, MAB, PAB dog'larining  $R_f$  qiymatlari bilan solishtiriladi:

$R_f = \text{orto ABK} = 0,912$

$R_f = \text{para ABK} = 0,734$

$R_f = \text{meta ABK} = 0,256$

### CHO'KTIRISH XROMATOGRAFIYASI

Cho'ktirish xromatografiyasini 1948 yilda E.N.Gapon va T.B.Gapon fanga kiritgan bo'lib, uning asosida kam eruvchan cho'kmalarni birin-ketin cho'kishiga asoslangan. Qo'zg'almas faza sifatida adsorbent ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ , silikagel va x.k.) va u bilan aralashtirilgan yoki shimdirilgan, aniqlanuvchi ion bilan cho'kma xosil qiladigan, mos reagent ishlatiladi. Ionlar eruvchanligi oshib borishi tartibda cho'kma xosil qiladi. Naychani yuqori qismida eruvchanligi kichik bo'lgan, pastida esa eruvchanligi ortib borishi tartibida eruvchanlik ko'paytmasi katta bo'lgan cho'kmalar cho'kib qoladi.

Cho'ktirish xromatografiyasini cho'ktiruvchi shimdirilgan qog'ozda xam bajarish mumkin. Cho'ktiruvchi shimdirilgan xromatografik qog'ozni tayyorlash muxim ish hisoblanadi. Xromatografiya uchun ishlatiladigan filtr qog'ozning zichligi bir xil bo'lib,  $75\text{g/sm}^2$  bo'lishi kerak. Ma'lum shakl yoki o'lchamda ( $65 \times 65\text{mm}$ ) bo'lgan filtr qog'oz cho'ktiruvchi eritmasiga bo'ktirib qo'yiladi, so'ngra ortiqcha suyuqlik siljtiladi, qog'oz xavoda quritiladi. SHunday tayyorlangan xromatografik qog'ozga pipetka yordamida tekshiriluvchi eritma tomiziladi. Birinchi tomchi shimilib bo'lganidan so'ng ikkinchi tomchi tomiziladi. Namlikni diametri 10-15mm ga etadi. Xosil bo'lgan dog'ni birlamchi xromatogramma deyiladi.

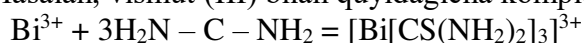
Birlamchi xromatogrammada bir yoki bir necha radial joylashgan dog'lar bo'ladi. Cho'kmalarning joylashishi eruvchanlik ko'paytmasiga bog'liq bo'lib, u ortib borishi bilan cho'kma dog' markazidan uzoqroqda joylashadi. Xromatogramma dog'larini chegarasini aniq qilish uchun ular yuviladi. Buning uchun dog' markaziga kerakli eritma yoki suv ko'rsatilgan xajmda tomiziladi. Bunda dog'lar ketma-ketligi o'zgarmagan xolda ularni yuzasi kengayib boradi. Diametri 5,0-6,0mm ga etadi.

Yuvilgan xromatogrammada xam to'liq ko'rinmagan dog'lar ochiltiriladi.

Ochiltirish uchun yuvilgan xromatogramma quritiladi va kerakli ochiltiriluvchi eritma-reagent bilan ishlanadi (kapillyar, purkagich, surkagich). Ochiltirish jarayonida xromatografik qog'ozni ortiqcha namlanib ketmasligiga e'tibor berish kerak. Ionlarni bor yoki yo'qligi ularni uziga xos ravishda xosil qilgan dog' rangiga qarab baxolanadi.

Qog'ozda bajariladigan cho'ktirish xromatografiyasiga misollar

Tiomochevina shimdirilgan qog'ozda bajariladigan cho'ktirish xromatografiyasida cho'ktiruvchi sifatida tiomochevina ishlatiladi. Tiomochevina ko'pgina metallar bilan qiyin eriydigan rangli cho'kmalar xosil qiladi. Masalan, vismut (III) bilan quyidagicha kompleks xosil qiladi:



#### Laboratoriya ishi

Reaktivlar:

1. 5%li tiomochevinaning suvli eritmasi
2. 3,5%li  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  suvli eritmasi
3. Alizarin to'yingan eritmasi
4. 0,1%li dimetilglioksimning spirtidagi eritmasi
5. 4%li kaliy yodid
6. Ammiakning konsentrlangan va 10%li eritmasi
7. 0,2-0,5 normallik  $\text{Fe}^{+3}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$ larni nitratli tuzi eritmasi
8. Distillangan suv
9. Filtr qog'oz  $75\text{g/sm}^3$  GOST 6717199dan tayyorlangan xromatografik qog'oz
10. Purkagich

### Tiomochevina shimdirilgan xromatografik qog'ozda $\text{Bi}^{3+}$ , $\text{Hg}_2^{2+}$ ionlari aralashmasining taxlili

**1.  $\text{Bi}^{3+}$  va  $\text{Hg}_2^{2+}$**  tiomochevina bilan xar xil eruvchanlikka ega bo'lgan kompleks cho'kmalar xosil qiladi. Xromatografik qog'ozga 1-2 tomchi ionlar aralashmasidan tomiziladi, shimilgandan so'ng 1-2 tomchi distillangan suv tomizilib, yuviladi.

Markazda  $[\text{Hg}_2[\text{CS}(\text{NH}_2)_2]_2]^{++}$  kul rang soxa, uning chetida  $[\text{Bi}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2]_3]^{3+}$  sariq rangli soxa xosil bo'ladi.

**2.  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$**  ionlari aralashmasini  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  shimdirilgan xromatografik qog'ozda taxlili.  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  shimdirilgan xromatografik qog'ozga 1-2 tomchi ionlar aralashmasi tomiziladi, shimilganidan so'ng 1-2 tomchi distillangan suv tomizib yuviladi. Birlamchi xromatogrammadan mis va temir (III) 2 ishdagi kabi aniqlanadi. Alyuminiy ionini ochish uchun ikkilamchi xromatogramma olinadi. Buning uchun xromatografik qog'oz 5 tomchi, 10%li ammiak bilan yuviladi xamda alizarin eritmasi purkalib (tomizilib) ochiltiriladi va qizil rangli soxaning xosil bo'lishi kuzatiladi. Xromatogramma markazida  $\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  – qo'ng'ir, o'rtada  $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$  – ko'k va chetda  $\text{Al}[\text{Al}(\text{OH})_2]$  – qizil rangli soxalar kuzatiladi.

**3.  $\text{Bi}^{+++}$ ,  $\text{Hg}_2^{++}$**  ionlari aralashmasini kaliy yodid shimdirilgan xromatografik qog'ozda taxlili.

Kaliy yodid shimdirilgan xromatografik qog'ozga 1-2 tomchi ionlar aralashmasi, so'ng 1-2 tomchi distillangan suv tomizilib yuviladi, markazga simob  $\text{Hg}_2\text{J}_2$  sariq va chetida  $\text{BiJ}_3$  qora soxalar xosil bo'lishi kuzatiladi.

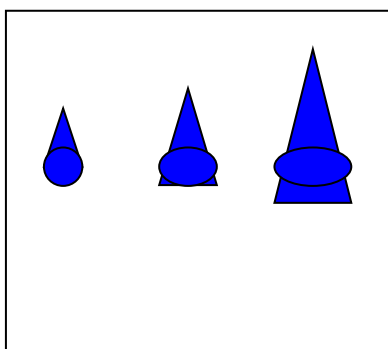
**4.  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Hg}^{++}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$**  ionlari aralashmasining kaliy yodid shimdirilgan xromatografik qog'ozda taxlili

Kaliy yodid shimdirilgan xromatografik qog'ozga 1-2 tomchi ionlar aralashmasi, shimilgandan keyin 2-3 tomchi distillangan suv tomizib yuviladi. Birlamchi xromatogrammada barcha ionlar quyidagi tartibda ochiladi: markazda  $\text{AgJ}$ -sariq, o'rtada  $\text{HgJ}_2$  -qizil, chetda  $\text{BiJ}_3$  -qora soxalar xosil bo'lishi kuzatiladi.

### CHO'QQI XROMATOGRAFIYASI

Cho'qqi xromatografiyasi 1958 yilda V.B.Aleskovskiy tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, qog'ozda bajaraladigan cho'ktirish xromatografiyasining bir turi xisoblanadi.

Usulning mohiyati. Xromatografik qog'ozga, aniqlanuvchi modda bilan qiyin eriydigan cho'kma xosil qiladigan reagent shimdiriladi (masalan,  $\text{AgNO}_3$ ). Reagentni qog'ozda tutib turish uchun unga  $\text{NaCl}$  shimdiriladi. Cho'ktiruvchi  $\text{AgCl}$  shaklida xromatografik qog'ozda qoladi. Bu jarayonni impregnatsiya deyiladi. Xromatografik qog'oz quritiladi va boshlanish chizig'i chiziladi va uni ustiga kapillyar erdamida tekshiriluvchi eritma tomiziladi, masalan  $\text{KJ}$ . Tekshiriluvchi eritma tomgan boshlanish chizig'ida sariq dog' xosil bo'ladi. Xromatografik qog'oz Petri idishida distillangan suv bilan elyurlanganda namlik yuqoriga xarakatlanadi va yodid ionini xam olib chiqadi. Yodid ionlari impregnatsiya qilingan kumush ionlari bilan sariq rangli cho'qqisimon dog' xosil qiladi. Cho'qqi xromatografiyasini asosiy sharti, xromatografiyalash jarayonida xosil bo'lgan cho'kmani eruvchanligi impregnatsiyadagi cho'kmani eruvchanligidan kam bo'lishi shart. Cho'qqi xromatografiyasida moddalar miqdoran taxlil qilinadi. Cho'qqining balandligi modda konsentratsiyasiga proporsional bo'ladi. Moddani konsentratsiyasini aniqlash uchun, konsentratsiyasi ma'lum eritmani xromatografiyasi olinadi va noma'lum konsentratsiyali eritma xromatogrammasi bilan solishtiriladi.



1, 2 aniq konsentratsiyali eritmaning cho'qqisi  
x – aniqlanuvchi moddaning cho'qqisi

Boshlanish chizig'i

Dimetilglioksim eritmasi shimdirib quritilgan xromatografik qog'ozning chetidan 1sm joy qoldirib oddiy qora qalamda boshlanish chizig'i chiziladi. Boshlanish chizig'iga orasini 1sm qilib tekshiriluvchi va aniq konsentratsiyali eritmalar tomiziladi. Xromatografik qog'ozni boshlanish chizig'idan past qismi Petri shisha idishidagi qo'zg'aluvchi faza – distillangan suvga tushirib, suvga nisbatan 80-45<sup>0</sup> burchakda joylashtiriladi.

Front chizig'i – namlik 3-4 sm ko'tarilganidan so'ng xromatografik qog'oz Petri shisha idishidan olinadi, quritiladi. Aniq konsentratsiyali va tekshiriluvchi eritmalar xromatografik cho'qqi solishtirishi orqali aniqlanuvchi eritma konsentratsiyasi xisoblanadi.

Reaksiya probirkada bajarilganda nikelni aniqlashga temir (II) xalaqit beradi va uni muxofazalash lozim bo'ladi. Bu usulda temir (II) xalaqit bermaydi. Temir (II) va nikel (II) aralashmasi boshlanish nuqtaga tomizilganda dastlab rangsiz dog' xosil bo'lib uning tepasida lola qizil rangli cho'kmasimon dog' kuzatiladi. Rangsiz dog' temir(II) ga xos bo'lib, neytral sharoitda u dimetilglioksim bilan kompleks birikma xosil qilmaydi. Qizil dog' nikel borligini bildiradi.

Reaksiyalar, taxlil natijalari laboratoriya daftariga yoziladi, xromatogrammalar yopishtirib qo'yiladi.



#### NAZORAT SAVOLLARI

1. Ekstraksiyaning mohiyati. Aralashmani ekstraksiya usulida ajratishni boshqa usullariga nisbatan afzalligi.
2. Ekstraksiya usullari qanday qonunlarga asoslanadi?
3. Ekstragent nima? Rux ditizonati va nadxrom kislotasini ekstraksiyalashda ishlatiladigan ekstragentlarni ko'rsating.
4. Ekstraksiyada ishlatiladigan organik erituvchilarga qanday talablar qo'yiladi?
5. Ekstraksiya usulida taxlil qilishda ko'proq ishlatiladigan organik erituvchilarni ko'rsating.
6. Siz qanday ekstraksiyon reagentlarni bilasiz? Bular xos reagentlarmi?
7. Reekstraksiya nima? U qanday bajariladi?
8. Taxlilda ko'p qo'llaniladigan ekstraksiyon tizimlarni ko'rsating.
9. Xelat komplekslarni ekstraksiyalashda qanday qonuniyatlar bor?
10. Taqsimlanish doimiysi va koeffitsienti nima? Qanday xolatlarda bu kattaliklar o'zaro mos keladi?
11. Ajralish omili va taqsimlanish koeffitsientini bog'lovchi formulani yozing.
12. Ekstraksiyalash reaksiyasini selektivligini qanday oshirish mumkin?
13. Niqoblash nima? Niqoblashni ekstraksiyada ishlatilishiga misollar keltiring.
14. Nima uchun ekstraksiyalash jarayonida eritma bilan ekstragent qattiq chayqatiladi?
1. Uchuvchan va yonuvchan suyuqliklar bilan ishlash qoidalarini keltiring.
2. Xromatografik taxlilda qanday adsorbent va erituvchilar ishlatiladi va ularga qanday talablar qo'yiladi?
3. Taqsimlanish xromatografiyasining mohiyati
4. Yupqa qavat, qog'ozda bajariladigan xromatografiyada qanday kattalik moddani sifatini belgilaydi? U qanday aniqlanadi?
5. Ekstraksiyadan va taqsimlanish xromatografiyasining farqi nimada?
6. Cho'qqi xromatografiyasining mohiyati va afzalligi
7. Cho'qqi xromatografiyasi uchun qo'zg'almas faza qanday tayyorlanadi?
8. Cho'ktirish xromatografiyasining mohiyati?
9. Cho'ktirish xromatografiyasi uchun qo'zg'almas faza qanday tayyorlanadi? Filtr qog'oz nima bilan, qanday shimdiriladi?

10. Cho'ktirish xromatografiyasida aniqlanuvchi modda nima bilan va qanday qilib qo'zg'almas fazaga o'tkaziladi?

## 12- laboratoriya mashg'uloti

### I - guruh $SO_4^{2-}$ , $SO_3^{2-}$ , $S_2O_3^{2-}$ , $PO_4^{3-}$ , $CO_3^{2-}$ , $C_2O_4^{2-}$ anionlarining analitik reaksiyalari.

**Mashg'ulotning maqsadi:** I gurux anionlarining analitik reaksiyalarini bajarish amaliy ko'nikmalarini xosil qilish va ularni, nazariy bilimlar bilan birga, vaziyatli masalalarni xal etishda qo'llash.

**Maqsadga muvofiq vazifalar:**

- I gurux anionlarining analitik reaksiyalarini bajarish
- Anionlarni guruxlar bo'yicha tasnifi xamda gurux reagentini asosli ravishda tanlash
- O'zida oltingugurt tutgan I gurux anionlari xossalarini qiyoslash

**Reaktivlar:**

1. Sulfat, tiosulfat, gidrofosfat, karbonat, tetraborat, oksalat anionlarining eruvchan tuzlari.
2. Kislota va asoslarning 2n eritmaları: kaliy yoki natriy gidroksidi, ammoniy gidroksidi, xlorid, azot va sirka kislotalar.
3. Konsentrlangan eritmalar: sulfat, xlorid, nitrat kislotalar, natriy yoki kaliy gidroksidi.
4. Maxsus reaktivlar: difenilamin eritmasi, qizil yoki ko'k lakmus qog'oz, universal indikator qog'oz, bariy nitrat, kumush nitrat.
5. Yangi tayyorlangan oxakli yoki bariyli suv
6. Quruq tuzlar: ammoniy xlorid yoki sulfat, temir (II)sulfat
7. Metallar: rux yoki alyuminiy
8. Erituvchilar: xloroform, amil va etil spirti
9.  $CO_3^{2-}$ ,  $SO_3^{2-}$ ,  $C_2O_4^{2-}$  anionlaridan ajraladigan gazlarni aniqlaydigan asbob

**Jadvallar:**

1. Anionlarning cho'kma xosil qilish xossalari bo'yicha tasnifi
2. Anionlarni oksidlanish-qaytarilish xossalari bo'yicha tasnifi

### ANIONLAR TASNIFI

Anionlar kumush, bariy, kalsiy, stronsiy, rux, simob va boshqa kationlar bilan qiyin eriydigan cho'kmalar xosil qilishi, oksidlanish-qaytarilishi, kompleks xosil qilishi, anion xosil qilgan kislotalarni uchuvchanligi kabi xossalari bo'yicha tasniflanadi.

Xar bir tasniflanishda 2 dan 6 gacha guruxlar bor. 1 va 2 jadvallarda anionlarni 1) qiyin eriydigan cho'kma xosil qilish xossasi bo'yicha tasnifi (3 ta gurux) va 2) oksidlanish-qaytarilish xossasi bo'yicha tasnifi (3 ta gurux) berilgan.

Anionlarni cho'kma xosil qilish xossalari bo'yicha tasniflanganda 3 guruxga bo'linadi. I va II guruxni gurux reagenti  $BaCl_2$  va  $AgNO_3$ , III guruxning gurux reagenti yo'q.

1 jadval

Anionlarning cho'kma xosil qilishi bo'yicha tasnifi

Analitik guruk	Gurux tavsifi	Gurux reagenti	Anionlar
1 gurux	Bariy tuzlari bilan suvda erimaydigan cho'kmalarni xosil qiladi	Bariy xlorid neytral yoki kuchsiz ishqoriy sharoitda qo'shiladi	Sulfat ioni $SO_4^{2-}$ Sulfit ioni $SO_3^{2-}$ Tiosulfit ioni $S_2O_3^{2-}$ Xromat ioni $CrO_4^{2-}$ Karbonat ioni $CO_3^{2-}$ Borat ioni $Br_4O_7^{2-}$ , $(BO_2^-)$

			Oksalat ioni $S_2O_4^{2-}$ Fosfat ioni $PO_4^{3-}$
2 gurux	Kumush tuzlari bilan suvda va nitrat kislotada erimaydigan cho'kmalar xosil qiladi	Kumush nitrat eritmasi 2 n nitrat kislotada ishtirokida	Xlorid ioni $Cl^-$ Yodid ioni $J^-$ Bromid ioni $*Br^-$ Rodonid ioni $SCN^-$ Sulfid ioni $**S^{2-}$
3 gurux	Bariy va kumush tuzlari bilan cho'kma xosil qilmaydi	Yo'q	Nitrit ioni $NO_2^-$ Nitrat ioni $NO_3^-$ atsetat ioni $CH_3COO^-$

\* - kumush bromidi suyultirilgan  $HNO_3$ da oson eriydi

\*\* - kumush sulfidi isitilganda  $HNO_3$  da eriydi

Oksidlanish-qaytarilish xususiyatiga qarab anionlar 3 guruxga bo'linadi va u quyidagi jadvalda keltirilgan:

2 jadval

Anionlarning oksidlanish-qaytarilish xossalari bo'yicha tasnifi

Analitik gurux	Gurux reagenti	Anionlar	Guruxning tavsifi
I	$H_2SO_4$ ishtirokida KJ eritmasi yoki konsentrik $H_2SO_4$ ishtirokida difenilamin eritmasi	Oksidlovchi anionlar $BrO_3^-$ , $NO_2^-$ , $*NO_3^-$ ,	Oksidlovchi anionlar kislotali sharoitda yodid ionlarini yodgacha qaytarib difenilaminni ko'k rangga bo'yaydi
II	$H_2SO_4$ ishtirokida 0,01n $KMnO_4$ eritmasi ishlatiladi	Jbaytaruvchi anionlar $S^{2-}$ , $SO_3^{2-}$ , $S_2O_3^{2-}$ , $NO_2^-$ , $**C_2O_4^{2-}$ , $Cl^-$ , $Br^-$ , $J^-$ , $CN^-$ , $SCN^-$	Qaytaruvchi anionlar kislotali sharoitda permanganat ionini qaytaradi, rangsiz eritma xosil bo'ladi
	KJ dagi $J_2$	$S^{2-}$ , $SO_3^{2-}$ , $S_2O_3^{2-}$	
III	Gurux reagenti yo'q	Indiferent anionlar $SO_4^{2-}$ , $CO_3^{2-}$ , $PO_4^{3-}$ , $B_4O_7^{2-}$ , $(BO_2^-)$ , $CH_3COO^-$	Indiferent anionlar KJ va $KMnO_4$ larga nisbatan oksidlovchilik va qaytaruvchilik xossalari namoyon etmaydi

\* -  $NO_3^-$  - kuchsiz kislotali sharoitda KJ bilan ta'sirlashmaydi

SI – juda sekin ta'sirlashadi

\*\* -  $C_2O_4^{2-}$  -  $KMnO_4$ ni kislotali sharoitda isiganda rangsizlantiradi

### I GURUX ANIONLARINING ANALITIK REAKSIYALARI

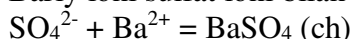
$SO_4^{2-}$ ,  $SO_3^{2-}$ ,  $SO_3^{2-}$ ,  $S_2O_3^{2-}$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $CrO_4^{2-}$ ,  $C_2O_4^{2-}$ ,  $BO_2^-$

I gurux anionlarining gurux reaktivi bariy xlorid yoki nitrat bo'lib, reaksiya kuchsiz ishqoriy va neytral sharoitda olib boriladi. Bariy ionini  $SO_4^{2-}$ ,  $SO_3^{2-}$ ,  $S_2O_3^{2-}$  bilan xosil qilingan cho'kmalari sirka kislotada erimaydi.  $S_2O_4^{2-}$ ,  $SO_3^{2-}$ ,  $B_4O_7^{2-}$  ( $BO_2$ ),  $PO_4^{3-}$  bilan xosil qilgan cho'kmalari sirka kislotasida eriydi.

### $SO_4^{2-}$ -SULFAT-IONINING ANALITIK REAKSIYALARI

**Bariy tuzlari bilan reaksiyalari (farmakopeya usuli).**

Bariy ioni sulfat ioni bilan oq kristalik cho'kma xosil qiladi:

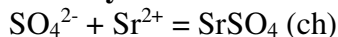


Reaksiyani bajarish

Probirkaga 1-2 tomchi natriy sulfat eritmasidan olib, ustiga 1-2 tomchi bariy xlorid tomizing. Oq cho'kma xosil bo'lishini kuzating.

Bariy sulfat kuchli kislotaning tuzi bo'lgani uchun mineral kislotalarda erimaydi. Konsentrik sulfat kislotasida juda oz eriydi. Bu bilan bariy sulfat boshqa xamma anionlarning bariyli tuzlaridan farqlanadi.

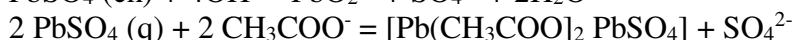
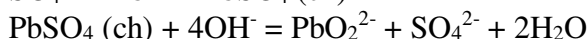
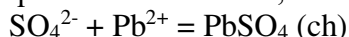
**Stronsiy ioni bilan reaksiyasi.** Stronsiy ioni sulfat ioni bilan oq kristall cho'kma xosil qiladi:



Reaksiyani bajarish

Probirkaga 3-5 tomchi natriy sulfat va 3-5t tomchi stronsiy xlorid solinadi va oq kristall cho'kma tushishi kuzatiladi.

**Qo'rg'oshin atsetat bilan reaksiyasi.**  $\text{SO}_4^{2-}$  ioni qo'rg'oshin ioni bilan oq amorf cho'kma xosil qiladi. Cho'kma HCl,  $\text{HNO}_3$ , NaOH xamda 30%li  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  yoki  $\text{CH}_3\text{COONa}$  da eriydi:

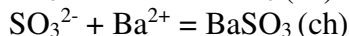
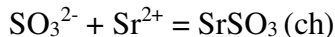


Reaksiyani bajarish.

Probirkaga 5-6 tomchi natriy sulfat eritmasidan solib, teng xajmda qo'rg'oshin eritmasidan qo'shing, oq cho'kma xosil bo'ladi. Xosil bo'lgan cho'kmani 4 ta probirkaga bo'ling. Birinchisiga ikki normallik HCl, ikkinchisiga 2n  $\text{HNO}_3$ , uchinchisiga kaliy yoki natriy gidroksid, to'rtinchisiga 30%li ammoniy atsetat eritmasidan soling. Cho'kmaning erishini kuzating.

### $\text{SO}_3^{2-}$ SULFIT IONINING ANALITIK REAKSIYALARI

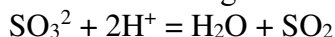
**Bariy va stronsiy nitrat bilan reaksiyasi.** Bariy va stronsiy nitratlar sulfid ioni bilan oq cho'kma  $\text{BaSO}_3$  va  $\text{SrSO}_3$  xosil qiladi. Cho'kmalar mineral kislotalarda (HCl,  $\text{HNO}_3$ ) eriydi:



Reaksiyani bajarish

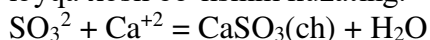
2 ta probirkaga 3-5 tomchidan natriy sulfid solinib, birinchisiga 2-3 tomchi  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ , ikkinchisiga  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  solinadi. Oq cho'kma xosil bo'lishini kuzating. Ikkala probirkaga HCl yoki  $\text{HNO}_3$  solib, cho'kmani erishini kuzating.

**Sulfit ionini kuchli mineral kislotalar ta'sirida parchalanishi.** Reaksiya gazlarni topish uchun ishlatiladigan asboblarning birida o'tkaziladi ( $\text{SO}_3^{2-}$  ochishdagi rasmga qarang).



Reaksiyani bajarish:

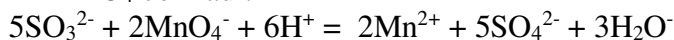
Probirkaga 6-7 tomchi natriy sulfit eritmasidan solib, teng xajmda 2n sulfat kislota eritmasidan qo'shing. Kapilyar ichiga oxakli suv  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  to'ldirib, probirkani tezda berkiting. Kapilyarda loyqa xosil bo'lishini kuzating.



**Kaliy permanganat bilan reaksiyasi.** Kuchli kislotali sharoitda sulfit ion  $\text{MnO}_4^-$ ni  $\text{Mn}^{2+}$ gacha qaytaradi. Neytral sharoitda  $\text{MnO}(\text{OH})_2$   $\text{H}_2\text{MnO}_3$  qora amorf cho'kma xosil bo'ladi.

Reaksiyani bajarish

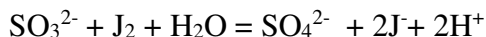
2 ta probirkaga 2-3 tomchidan  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  solib biriga 2n  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan 2-3 tomchi va ikkalasiga 0,02 n  $\text{KMnO}_4$  colinadi:

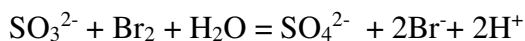


Birinchi probirkada  $\text{KMnO}_4$  rangsizlanishi ikkinchisida pag'a-pag'a qora cho'kma tushishini kuzating:



**Yod va brom eritmali bilan reaksiyasi.**



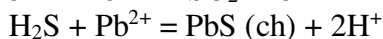
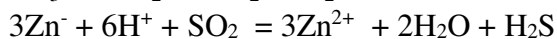
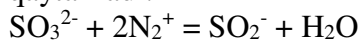


Bu reaksiyaga  $\text{S}^{2-}$  va  $\text{NO}_2^-$  ionlari xalaqit beradi.

Reaksiyani bajarish:

Probirkaga 3-4 tomchi natriy sulfit eritmasidan solib, ustiga 2 N<sub>2</sub> sulfat kislotasidan 2-3 tomchi va 3-4 tomchi yod yoki brom eritmasidan tomizing. Eritmaning rangi yo'qolishini kuzating.

**Sulfit ionini qaytarish.** Sulfit ionini qaytaruvchilar (Zn, H) kislotali muxitda H<sub>2</sub>Sgacha qaytariladi:



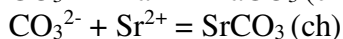
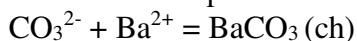
Reaksiyani bajarish:

Probirkaga 1-2 tomchi natriy sulfit eritmasi solib, ustiga mo'ltroq 2n xlorid kislotasidan qo'shing va metall xolatidagi ruxdan bir bo'lak tashlang, qizdiring. Bunda H<sub>2</sub>S ajralib chiqadi. Uning xididan yoki probirka og'ziga qo'yilgan Pb(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub> eritmasi bilan xo'llangan qog'ozning qorayishidan bilish mumkin.

### CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> KARBONAT IONINING ANALITIK REAKSIYALARI

Karbonat ionini erkin xolatda ma'lum bo'lmagan karbonat kislotaning anionidir. Bu kislota tezda parchalanib, CO<sub>2</sub> va H<sub>2</sub>O xosil qiladi.

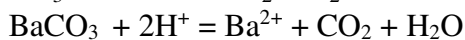
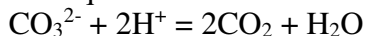
**Bariy va stronsiy ionlari bilan reaksiyasi.** Bariy va stronsiy xloridi natriy karbonat bilan oq cho'kma xosil qiladi. Cho'kmalar mineral va sirka kislotalarda eriydi:



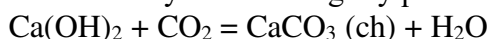
Reaksiyani bajarish

2 ta probirkaga 2-3 tomchidan natriy karbonat xamda birinchisiga bariy, ikkinchisiga stronsiy xlorididan 2-3 tomchidan qo'shiladi. Oq cho'kma xosil bo'lishini kuzating.

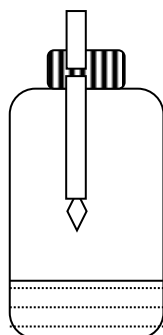
**Kislotalar bilan reaksiyasi (farmakopeya usuli).** Karbonatlar kislotalar ta'sirida CO<sub>2</sub> gazini xosil qiladi:



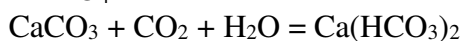
CO<sub>2</sub> ajralib chiqayotganini oxakli yoki bariyli suvning loyqalanishidan, ya'ni Ca(OH)<sub>2</sub> yoki Ba(OH)<sub>2</sub>ning to'yingan eritmasiga CO<sub>2</sub> ta'sir etganda CaCO<sub>3</sub> yoki BaCO<sub>3</sub> oq cho'kmasi xosil bo'lishi tufayli eritmaning loyqalanishidan bilish mumkin:



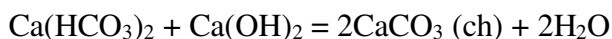
Reaksiyani bajarish:



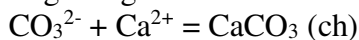
Reaksiya rasmda ko'rsatilgan asbonda olib boriladi. Probirkaga 5-6 tomchi natriy karbonat eritmasidan solib, ustiga teng xajmda 2n HCl eritmasidan qo'shing. Idish og'zini 1-2 tomchi oxakli suv solingan pipetka bilan darxol berkiting. Oxakli suvning loyqalanishini kuzating. Reaksiyaga S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup> va SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> ionlari xalaqit beradi. Ularni avval H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> yoki KMnO<sub>4</sub> bilan oksidlanadi. Mo'l miqdordagi CO<sub>2</sub> ta'sirida loyqa tiniqlashadi:



Yana Ca(OH)<sub>2</sub> qo'shilsa, loyqalanish paydo bo'ladi:



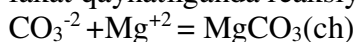
**Kalsiy ionini bilan reaksiyasi.** Karbonat ionini kalsiy tuzlari bilan  $\text{CaCO}_3$  cho'kmasini xosil qiladi. Eritmada  $\text{NCO}_3^-$  bo'lsa, uni ochish  $\text{CaCO}_3$  cho'kmasini ajratib olib eritmaga ammiak qo'shilsa, yana  $\text{CaCO}_3$  cho'kmasi xosil bo'ladi. Bu reaksiyalardan eritmada  $\text{CO}_3^{2-}$  va  $\text{NCO}_3^-$  birga kelganda ularni ochishda foydalaniladi:



Reaksiyani bajarish:

Probirkaga 7-8 tomchi natriy karbonat va bikarbonat eritmasidan solib, ustiga 3-4 tomchi kalsiy eritmasini tomizing. Xosil bo'lgan  $\text{CaCO}_3$  cho'kmasini sentrifugatlab, cho'kmani tashlang. Sentrifugatga 3-4 tomchi ammiak eritmasidan tomizing. Yana cho'kma xosil bo'lishini kuzating.

**Magniy tuzlari bilan reaksiyalari. (farmakopeya usuli).** Karbonat ionini magniy tuzlari bilan  $\text{MgCO}_3$  cho'kmasini xosil qiladi. Cho'kma  $\text{HCl}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ da eriydi.  $\text{NCO}_3^-$  magniy ionini bilan fakat qaynatilganda reaksiyaga kirishadi:

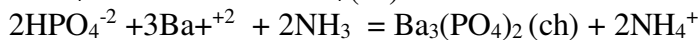
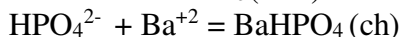


Reaksiyani bajarish:

Probirkaga 3-4 tomchi natriy karbonat eritmasi olib, ustiga teng xajmda  $\text{MgSO}_4$  eritmasidan soling. Cho'kma xosil bo'lishini kuzating. Cho'kmaning eruvchanligini xlorid va sirka kislotalardan qo'shib tekshiring.

### **$\text{PO}_4^{3-}$ FOSFAT IONINING ANALITIK REAKSIYALARI**

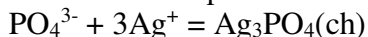
**Bariy xlorid bilan reaksiyasi.** Bariy xloridi natriy gidrofosfat bilan  $\text{BaHPO}_4$ , ammiak ishtirokida esa  $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$  tarkibli oq cho'kmalarini xosil qiladi:



Reaksiyani bajarish

Probirkaga 3-5 tomchi natriy gidrofosfat va 2-3 tomchi bariy xlorid solinadi. Oq cho'kma xosil bo'lishi kuzatiladi. Cho'kma 2 qismga ajratilib,  $\text{HCl}$  va  $\text{CH}_3\text{COOH}$ da erishi kuzatiladi.

**Kumush tuzlari bilan reaksiyasi (farmakopeya usuli).** Fosfat ionini kumush tuzlari bilan sariq cho'kma xosil qiladi. Xosil bo'lgan cho'kma nitrat kislota va ammiak eritmasida eriydi:



Reaksiyani bajarish:

Probirkaga 3-5 tomchi  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  eritmasidan olib, ustiga teng xajmda kumush nitrat tomizing. Cho'kmaning xosil bo'lishini kuzating. Cho'kmaning eruvchanligini nitrat kislota va ammiak qo'shib tekshiring.

**Magneziya aralashmasi bilan reaksiyasi (farmakopeya usuli).** Magniy xloridning  $\text{NH}_4\text{OH}$  va  $\text{NH}_4\text{Cl}$  bilan aralashmasi – magneziya aralashmasidir.

Fosfat ionini magneziya aralashmasi bilan (pH=9 sharoitda oq cho'kmani  $\text{MgNH}_4\text{PO}_4$  xosil qiladi):

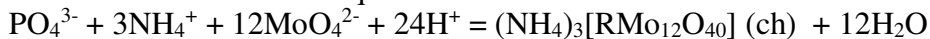


Reaksiyani bajarish:

Probirkaga 4-5 tomchi  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$  olib, ustiga teng xajmda  $\text{MgCl}_2$ , 1 tomchi  $\text{NH}_4\text{Cl}$  va 2-3 tomchi  $\text{NH}_4\text{OH}$  eritmasi tomizing. Oq cho'kmaning xosil bo'lishini kuzating.

**Molibden suyuqligi bilan reaksiyasi.** Ammoniy molibdatning konsentrlangan nitrat kislota eritmasi fosfatlar bilan xarakterli sariq kristall cho'kma ammoniy fosformolibdatni xosil qiladi.

Fosfat ionini kam bo'lsa sariq eritma xosil bo'ladi:



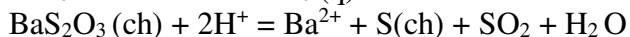
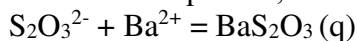
Bu reaksiyaga  $\text{SO}_3^{2-}$  va  $\text{S}^{2-}$  ionlari xalaqit beradi.

Reaksiyani bajarish:

Probirkaga 1-2 tomchi natriy gidrofosfat eritmasidan olib, ustiga 8-10 tomchi molibden suyuqligidan qo'shib bir oz (40-50<sup>0</sup>Sgacha) isiting. Sariq cho'kmaning xosil bo'lishini kuzating. (Qurulb xolatdagi NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> qo'shilganda reaksiyaning seziluvchanligi ortadi).

### S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup> TIOSULFAT IONINING ANALITIK REAKSIYALARI

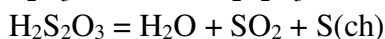
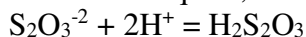
**Bariy nitrat bilan reaksiyasi.** Bariy bilan tiosulfat ioni oq cho'kma BaS<sub>2</sub>O<sub>3</sub> xosil qiladi. Cho'kma issiq suvda, mineral kislotalarda eriydi va oltingugurt ajratiladi:



Reaksiyani bajarish:

Probirkaga 2-3 tomchi Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> va 2-3 tomchi Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> solinadi. Cho'kma tushishini tezlatish uchun probirka devori shisha tayoqcha bilan ishqalanadi. Oq cho'kma tushishi kuzatiladi.

**Kislotalar bilan reaksiyalari (farmakopeya usuli).** Tiosulfat ioni H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>ning anioni bo'lib, bu kislota beqaror, erkin xolatda H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub> va S ga parchalanib ketadi.:

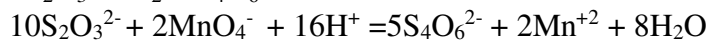
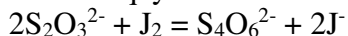


Reaksiya natijasida xosil bo'lgan oltingugurt eritmani loyqalantiradi.

Reaksiyani bajarish

2-3 tomchi natriy tiosulfatga 2-3 tomchi mineral kislota (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) qo'shiladi va eritmaning loyqalanishi kuzatiladi.

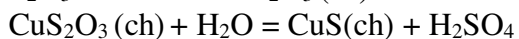
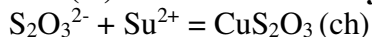
**Yod va KMnO<sub>4</sub> eritmasi bilan reaksiyasi.** Erkin yod S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup> bilan neytral yoki kuchsiz kislotali muxitda qaytariladi:



Reaksiyani bajarish:

Gaz aniqlovchi probirkaga 6-7 tomchi tiosulfat natriy eritmasidan solib, ustiga teng xajmda 2n xlorid kislota eritmasini tomizing. Kapillyarga esa suyuq KMnO<sub>4</sub> eritmasini to'ldiring. Probirka og'zini yaxshilab yoping. KMnO<sub>4</sub> eritmasining rangsizlanishini kuzating. (Bu tajribani J<sub>2</sub> eritmasi bilan qaytarib ko'ring, eritmaning rangsizlanishini kuzating).

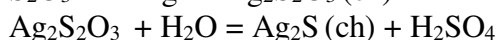
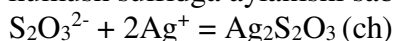
**Mis (II) sulfat bilan reaksiyasi.** Mis (II) tuzlari tiosulfat ioni bilan qora cho'kma xosil qiladi:



Reaksiyani bajarish

Probirkaga 2-3 tomchi Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> va CuSO<sub>4</sub> solinadi. Qora cho'kma xosil bo'lishi kuzatiladi.

**Kumush nitrat bilan reaksiyasi (farmakopeya usuli).** Tiosulfat ioni ko'proq AgNO<sub>3</sub> ta'sirida oq rangli cho'kma xosil qiladi. Bu cho'kma tez sarg'ayadi, so'ng qo'ng'ir tusga kiradi va oxirida kumush sulfidga aylanishi sababli qorayib ketadi:



Bu reaksiyani bajarishda Ag<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.cho'kmasi ortiqcha tiosulfatda erib, [Ag(S<sub>2</sub>O)<sub>2</sub>]<sup>-3</sup> kompleks ionini xosil qiladi.

Reaksiyani bajarish:

Probirkaga 1-2 tomchi natriy tiosulfat eritmasidan solib, ustiga 3-4 tomchi  $\text{AgNO}_3$  eritmasini tomizing. Cho'kma xosil bo'lishini kuzating. Bir oz vaqt o'tgandan keyin qorayishini kuzating. Boshqa probirkaga 1-2 tomchi kumush nitrat eritmasidan solib, ustiga ortiqcha 5-6 tomchi natriy tiosulfat eritmasidan tomizing. Cho'kma xosil bo'lishi va erib ketishini kuzating.

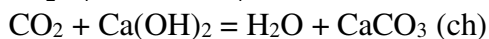
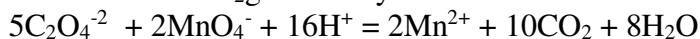
### **$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ OKSALAT IONINING ANALITIK REAKSIYALARI**

**Kalsiy tuzlari bilan reaksiyalari.** Oksalat ioni kalsiy kationi bilan mineral kislotalarda eriydigan, lekin sirka kislotada erimaydigan oq rangli kristall  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  cho'kmasini xosil qiladi:  
 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + \text{Ca}^{2+} = \text{CaC}_2\text{O}_4$  (ch)

Reaksiyani bajarish:

Probirkaga 3-4 tomchi natriy oksalat eritmasidan olib, ustiga teng xajmda  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  eritmasidan tomizing. Oq cho'kma xosil bo'lishini kuzating. Cho'kmaning eruvchanligini xlorid va sirka kislotasi qo'shib tekshiring. Reaksiyaga  $\text{S}_2^{+2}$ ,  $\text{Ba}^{+2}$  ionlari xalaqit beradi.

**Kaliy permanganat  $\text{KMnO}_4$  bilan reaksiyalari.** Kaliy permanganat  $\text{KMnO}_4^-$  kislotali muxitda oksalat ionini  $\text{CO}_2$ ga oksidlaydi:



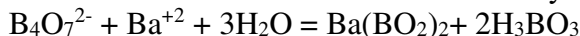
Reaksiya eritmani 70-80<sup>0</sup>S gacha isitish bilan olib boriladi.

Reaksiyani bajarish:

Probirkaga 3-4 tomchi suyuq 0,01 n. kaliy permanganat eritmasidan olib, ustiga 2-3 tomchi  $\text{H}_2\text{SO}_4$  tomizing. Aralashma ustiga  $\text{KMnO}_4$  rangsizlangunicha tomchilab  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  eritmasidan tomizib,  $\text{CO}_2$  gazini ajralib chiqishini kuzating. Ajralib chiqayotgan  $\text{CO}_2$  kalsiyli suvni loyqalatadi.

### **$\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$ TETRABORAT IONINI ANALITIK REAKSIYALARI**

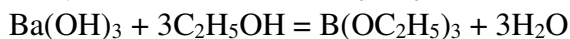
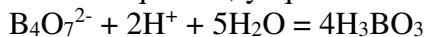
**Bariy nitrat bilan reaksiyasi.** Bariy ioni tetraborat ioni bilan oq cho'kma xosil qiladi. Cho'kma mineral va sirka kislotalarda eriydi.



Reaksiyani bajarish:

Probirkaga 2-3 tomchidan  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  xamda  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  solinadi va oq cho'kma tushishi kuzatiladi.

**Alanganing rangi bo'yalish reaksiyasi (farmakopeya usuli).** Borning uchuvchan birikmalari rangsiz alanganini yashil rangga kiritadi. Boratlar uchuvchan bo'lmaganligi uchun reaksiyani olib borishdan oldin uni uchuvchan efiri xosil qilinadi. Buning uchun borat tuzi eritmasi tigelda quritilib, so'ngra kislotada (kons.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) eritiladi va metil yoki etil spirti bilan aralashtirilib, efir xosil qilinadi, yoqiladi:



Reaksiyani bajarish:

7-8 tomchi  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  eritmasini tigelga solib, quriguncha bug'latiladi. Sovugandan keyin qoldiqqa 3-4 tomchi kons.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 5-6 tomchi etil (yoki metil) spirt tomizib aralashtiring va yoqing. Alanganing yashil rangga bo'yalishini kuzating.

### **PEDAGOGIK TEXNOLOGIYA O'YINI**

**“BLITS- O'YIN”**

**$\text{S}^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  ARALASHMASINING TIZIMLI TAXLIL TARTIBINI KO'RSATING**

No	Bajariladigan ishlar mohiyati	Ish ketma-ketligi	To'g'ri javob	Xatolik
1	Sr(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> eritmasining ta'siri			
2	Cho'kmalarni CH <sub>3</sub> COOH ishtirokida eritib, gazlar aralashmasini bariyli suv va KMnO <sub>4</sub> eritmasi orqali o'tkazish bilan SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> anionlarini aniqlash			
3	Sulfat va karbonat anion-larni aniqlash uchun cho'k-malarni CH <sub>3</sub> COOH da eritib, gazlar aralash-masini avval KMnO <sub>4</sub> ,so'ng bariyli suv or-qali o'tkazish			
4	Strontsiy sulfat, sulfat, karbonat va oksalat cho'k-malarni ajratish			
5	Boshqa anionlardan toza-langan sentrafugatdan sul-fat va tiosulfad ionlarini aniqlash			
6	Sirka kislotasi ta'siridan so'ng erimay qolgan cho'k-mani xlorid kislotada eritib, cho'ktirish			
7	Bariy cho'kmalarini ajratish va mineral kislotada (HNO <sub>3</sub> ) eritish			
8	Nitratli sentrifugatdan C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ionini aniqlash			



### NAZORAT SAVOLLARI

1. Anionlarning sinflanishini asoslab bering.
2. Anionlarni cho'kma xosil qilish va oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari bo'yicha sinflanishini va gurux reagentlarini ko'rsating.
3. Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> va AgNO<sub>3</sub> bilan HNO<sub>3</sub> ishtirokida kam eruvchi tuzlar xosil qiluvchi anionlarni ko'rsating.
4. Muxim oksidlovchi va qaytaruvchi anionlari formulalarini va analitik reaksiyalarini yozing.
5. Yod eritmasini va kaliy permanganatni kislotali sharoitda rangsizlantiradigan qaytaruvchi anionlarini ko'rsating.
6. Yodni kaliy yodidan siqib chiqaruvchi oksidlovchi anionlarini ko'rsating.
7. Sulfat va tiosulfat anionlari birga kelganda ularni ochadigan reaksiyalarni yozing.
8. Oksidlovchi va aytaruvchi reagentlarga nisbatan indeferent anionlarni ko'rsating.

9. Karbonat va fosfat anionlarini ochadigan reaksiyalarni yozing.
10. Oksalat va borat anionlarini ochadigan reaksiyalarini yozing va tashqi o'zgarishni ko'rsating.

### 13 - laboratoriya mashg'uloti

#### II -III guruh $\text{Cl}^-$ , $\text{Br}^-$ , $\text{J}^-$ , $\text{S}^{2-}$ , $\text{NO}_3^-$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{CH}_3\text{COO}^-$ anionlarining analitik reaksiyalari. Kompleks birikmalariga doir masalalar yechish.

Maqsad: II va III gurux anionlarining sifat reaksiyalarini bajarishda, amaliy ko'nikmalarni ishlab chiqish va ularni nazariy bilim bilan birgalikda amaliy masalalarni xal etishda qo'llashni bilish kerak.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Anionlarning xossalari bo'yicha tasnifi:
  - a) cho'kma xosil qilish usuli bo'yicha
  - b) oksidlanish-qaytarilish xossasi bo'yicha
  - v) uchuvchan kislotalar bo'yicha
3. II gurux anionlarining umumiy tavsifi va ularga gurux reagentining ta'sir
4. II-III gurux anionlarining analitik reaksiyalari

Laboratoriya ishi

1. Eritmalar: kaliy yoki natriy xlorid tuzlari, ammoniy yoki kaliy tiotsionat, nitrat, nitrit, atsetat, kaliy permanganat
2. 2 n kislota va ishqor eritmaları: kaliy yoki natriy gidroksidi, ammiak, sulfat, xlorid, nitrat va sirka kislotalar
3. Konsentrlangan eritmalar: sulfat, xlorid, nitrat kislotalar va ishqorlar.
4. Maxsus reaktivlar: defenilamin, kaliy yoddagi yod, antipirin eritmasi, natriy nitroprussid eritmasi, indikator qog'ozi.
5. Yangi tayyorlangan reaktivlar: xlorli suv, vodorod sulfidli suv, natri yoki ammoniy sulfid, 0,5%li kraxmal eritmasi

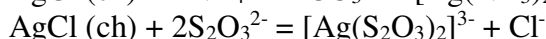
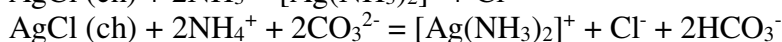
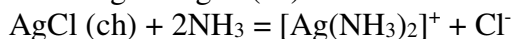
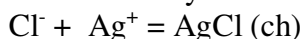
#### II GURUX ANIONLARINING ANALITIK REAKSIYALARI

( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{J}^-$ ,  $\text{CNS}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ )

Gurux reagenti  $\text{AgNO}_3$  bo'lib, suvda va suyultirilgan nitrat kislota erimaydigan oq cho'kmalarni xosil qiladi.

#### $\text{Cl}^-$ XLORID IONINING ANALITIK REAKSIYALARI

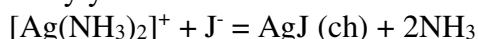
**Kumush nitrat bilan reaksiyasi (farmakopeya usuli).** Kumush nitrat xlorid ioni bilan  $\text{AgCl}$  oq cho'kmasini xosil qiladi. Bu cho'kma konsentrlangan ammiak, ammoniy karbonat va natriy tiosulfatda eriydi:



Kumushning ammiakatli komplekslariga konsentrlangan nitrat kislota ta'sir ettirilsa,  $\text{AgCl}$  oq cho'kmasining xosil bo'lishi kuzatiladi:



Kaliy yod ta'sirida esa bu eritmalarda  $\text{AgJ}$  sariq cho'kmasining xosil bo'lishi kuzatiladi:

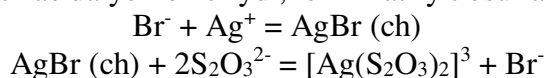


Reaksiyani bajarish:

Probirkaga 2-3 tomchi natriy xlorid eritmasidan solib, ustiga 3-5 tomchi kumush nitratdan tomizing. Bunda oq cho'kmaning xosil bo'lishini kuzating. Cho'kmaga 5-10 tomchi konsentrlangan ammiak eritmasi yoki ammoniy karbonatdan qo'shing. Cho'kmaning erishini kuzating. Keyin esa probirkadagi cho'kmani 2 qimsga bo'ling va birinchisiga 5 tomchi konsentrlangan nitrat kislotasi, ikkinchisiga esa 5 tomchi kaliy yod eritmasidan tomizing. Bunda ikkala probirkada cho'kmalarning xosil bo'lishini kuzating.

### Br<sup>-</sup> BROMID IONINING ANALITIK REAKSIYALARI

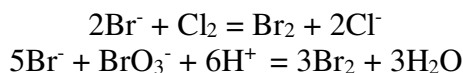
**Kumush nitrat bilan reaksiyasi.** Kumush ionlari bromid ionlari bilan nitrat kislota va ammoniy karbonatda erimaydigan AgBr sarg'ish cho'kmani xosil qiladi. Bu cho'kma konsentrlangan ammiak eritmasida yomon eriydi, lekin natriy tiosulfat eritmasida yaxshi eriydi:



Reaksiyani bajarish:

Probirkaga 2-3 tomchi kaliy bromid erimasidan solib, ustiga 3-5 tomchi kumush nitratdan tomizing. Bunda cho'kmaning xosil bo'lishini kuzating. Cho'kmaga konsentrlangan ammiak va ammoniy karbonat ta'sir ettirib, uning eruvchanligini kuzating.

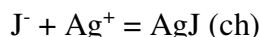
**Xlorli suv va boshqa oksidlovchilar bilan reaksiyasi (farmakopeya usuli).** Xlorli suv, KMnO<sub>4</sub>, KBrO<sub>3</sub> va boshqa oksidlovchilar kislotali muxitda bromid ionlarini erkin xoldagi bromgacha oksidlaydi:



Erkin xoldagi brom suvli eritmada xloroform yoki benzol ishtirokida yaxshi ekstraksiyalanadi va organik qatlamni sariq-qo'ng'ir rangga bo'yaydi. Reaksiyani bajarishda S<sup>2-</sup>, SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup> ionlari xalaqit beradi.

### J<sup>-</sup> YODID IONINING ANALITIK REAKSIYALARI

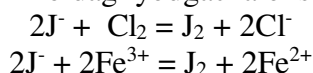
**Kumush nitrat bilan reaksiyasi (farmakopeya usuli).** Kumush nitrat kaliy yod bilan AgJ sariq cho'kmasini xosil qiladi. Bu cho'kma nitrat kislota va ammiakda erimaydi, lekin Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> eritmasida yaxshi eriydi:



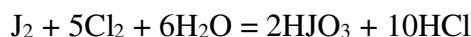
Reaksiyani bajarish:

Probirkaga 2-3 tomchi kaliy yod eritmasidan solib, ustiga 2-3 tomchi kumush nitrat eritmasi tomiziladi. Cho'kma xosil bo'lishi kuzatiladi. Cho'kmani eruvchanligini Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> eritmasida tekshiriladi.

**Xlorli suv va boshqa oksidlovchilar bilan reaksiyasi:** Xlorli suv, MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>, Fe<sup>3+</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup> ionlari kislotali muxitda yodid ionlarini erkin xoldagi yodgacha oksidlaydi:



Erkin xoldagi yod xloroform yoki benzolda yaxshi ekstraksiyalanadi va organik erituvchini binafsha rangga bo'yaydi. Ortiqcha qo'shilgan xlorli suv erkin yodni iodat kislotasigacha oksidlaydi:



Reaksiyani bajarish:

Probirkaga 2-3 tomchi kaliy yod eritmasi solib, ustiga tomchilatib xlorli suv qo'shiladi. Erkin xoldagi yodni ajralishi kuzatiladi. Xloroform qo'shib chayqatiladi va organik qavatda rangning o'zgarishi kuzatiladi. Keyin esa ortiqcha xlorli suv qo'shiladi va organik qavatda rangining yo'qolishi kuzatiladi. Buni qanday izoxlash mumkin?

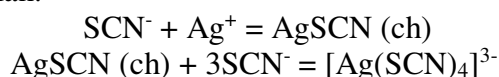
**Yod kraxmal qog'ozi bilan reaksiyasi.** Erkin xoldagi yod kraxmal eritmasini ko'k rangga bo'yaydi. Reaksiya juda sezgir va spetsifikdir.

Reaksiyani bajarish:

Yod kraxmal qog'oziga bir tomchi NaNO<sub>2</sub> yoki KNO<sub>2</sub> eritmasi kislotali muxitda KJ eritmasidan bir tomchi va ustiga yana nitritlardan bir tomchi tomiziladi. Bunda ko'k rang xosil bo'ladi. Qanday reaksiya boradi?

### SCN<sup>-</sup> TIOTSIONAT IONINING ANALITIK REAKSIYALARI

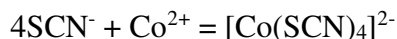
**Kumush nitrat bilan reaksiyasi.** Kumush nitrat kaliy yoki ammoniy tiotsionat bilan AgSCN oq cho'kmasini xosil qiladi. Cho'kma mineral kislotalar va ammoniy karbonatda erimaydi, lekin ammiak, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, KCN va mo'l NH<sub>4</sub>SCN eritmalarida erib, kumush ioni bilan kompleks birikmalar xosil qiladi, masalan:



Reaksiyani bajarish

Probirkaga 2-3 tomchi kaliy yoki ammoniy tiotsionat solib, ustiga tomchilatib kumush nitrat eritmasidan qo'shiladi va cho'kmaning xosil bo'lishi kuzatiladi. Keyin esa cho'kmani ustiga mo'l kaliy yoki ammoniy tiotsionatdan qo'shiladi va cho'kmaning erishi kuzatiladi.

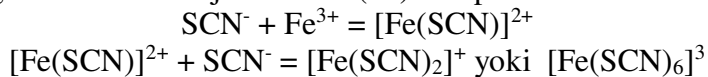
**Kobalt (II) tuzlari bilan reaksiyasi.** Tiotsionat-ionlari to'yingan eritmada kobalt (II) kationlari bilan [Co(SCN)<sub>4</sub>]<sup>2-</sup> kompleks ionini xosil qiladi va amil spirtida ekstraksiyalanib, organik qatlamni ko'k rangga bo'yaydi:



Reaksiyani bajarish:

Probirkaga 2-3 tomchi kobalt (II) tuzlari solib, ustiga 3 tomchi ammoniy yoki kaliy tiotsionat to'yingan eritmasi va 5 tomchi amil spirti qo'shiladi. Aralashma chayqatiladi. Organik qatlamda ko'k rangning xosil bo'lishi kuzatiladi.

**Temir (III) tuzlari bilan reaksiyasi.** Temir (III) ionlari kislotali muxitda tiotsionatlar bilan qizil yoki pushti rangni beradi va natijada temir (III) kompleks ionini xosil qiladi:



xosil bo'lgan kompleks efir yoki amil spirti bilan yaxshi ekstraksiyalanadi. Reaksiyani bajarishda S<sup>2-</sup>, SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup>, C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup>, I<sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> anionlari xalaqit beradi.

Reaksiyani bajarish:

Filtr qog'ozi ustiga bir tomchi ammoniy yoki kaliy tiotsionatidan tomiziladi va markazda xosil bo'lgan dog'ga FeCl<sub>3</sub> eritmasidan qo'shiladi. Qizil rangning xosil bo'lishi kuzatiladi.

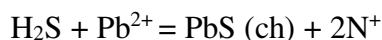
### S<sup>2-</sup> SULFID IONINING ANALITIK REAKSIYALARI

**Kumush nitrat bilan reaksiyasi.** Kumush nitrat natriy yoki ammoniy sulfid bilan Ag<sub>2</sub>S qora cho'kmasini xosil qiladi. Bu cho'kma ammiakda erimaydi, lekin 2 n HNO<sub>3</sub> kislotasida isitish natijasida eriydi.

**Kuchli kislotalar bilan reaksiyasi.** Sulfidlariga kuchli kislotalar ( $H_2SO_4$ ,  $HCl$ )ning ta'siri natijasida vodorod sulfid  $H_2S$  ajralib chiqadi:



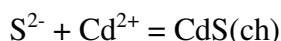
Uni xididan yoki qo'rg'oshin atsetati eritmasi bilan xo'llangan filtr qog'oziing qorayishidan aniqlash mumkin:



Ish tartibi:

Probirkaga 3-4  $N_2S$  yoki  $(NH_4)_2S$  eritmasidan olib, ustiga teng xajmda  $H_2SO_4$  yoki  $HCl$  eritmasidan soling. Ajralib chiqqan  $H_2S$ ni qo'rg'oshin atsetat bilan xo'llangan qog'ozini tutib, uni qorayishini kuzating.

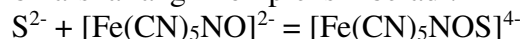
**Kadmiy tuzlari bilan reaksiyasi.** Sulfid tuzlari kadmiy kationi bilan kislotali yoki neytral sharoitda sariq cho'kma xosil qiladi:



Ish tartibi:

Probirkaga 1-2 tomchi sulfid tuzi eritmasidan olib, ustiga 2-3 tomchi kadmiy eritmasidan tomizing, cho'kma xosil bo'lishini kuzating.

**Natriy nitroprussid bilan reaksiyasi.** Ammiakli sharoitda sulfid ionlari natriy nitroprussid  $Na_2[Fe(CN)_5NO]$  bilan qizil-binafsha rangli kompleksni beradi:



Reaksiyaga  $SO_3^{2-}$ ,  $SO_4^{2-}$  i  $S_2O_3^{2-}$  ionlari xalaqit bermaydi. Bu reaksiyadan organik birikmalar tarkibidagi oltingugurtni aniqlashda qo'llanadi.

Ish tartibi

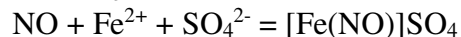
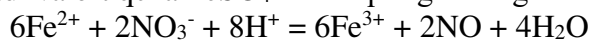
Probirkaga yangi tayyorlangan ammoniy sulfid eritmasidan 2-3 tomchi olib, 3-5 tomchi ammiak va 1 tomchi natriy nitroprussid qo'shiladi. Rang xosil bo'lishini kuzating.

### III GURUX ANIONLARINING ( $NO_2^-$ , $NO_3^-$ , $CH_3COO^-$ ) ANALITIK REAKSIYALARI

Gurux reagenti yo'q.

#### NITRIT VA NITRAT IONLARINING UMUMIY REAKSIYALARI

**Temir (II) sulfat bilan reaksiyasi.** Nitrat, nitrit ionlari konsentrlangan  $H_2SO_4$  ishtirokida  $Fe^{2+}$  bilan  $NO$  gacha qaytariladi va ortiqcha  $FeSO_4$  bilan qo'ng'ir rangli kompleks xosil qiladi:

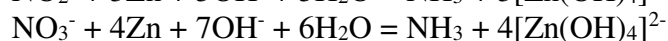
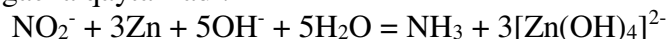


Nitritlar bilan reaksiya suyultirilgan  $H_2SO_4$  va xattoki sirka kislotali sharoitda xam boradi. Reaksiyaga  $SO_3^{2-}$ ,  $S_2O_3^{2-}$ ,  $J^-$  va  $Br^-$  ionlari xalaqit beradi.

Ish tartibi

Buyum yoki soat oynasiga natriy nitrat eritmasidan tomiziladi. Temir (II) sulfat kristalli va konsentrik sulfat kislotasi qo'shiladi. Kristall atrofida qo'ng'ir xalqa xosil bo'lishini kuzating.

**Rux yoki alyuminiy metalli bilan reaksiyasi.** Nitrat va nitritlar ishqoriy muxitda rux yoki alyuminiy bilan ammiakgacha qaytariladi:

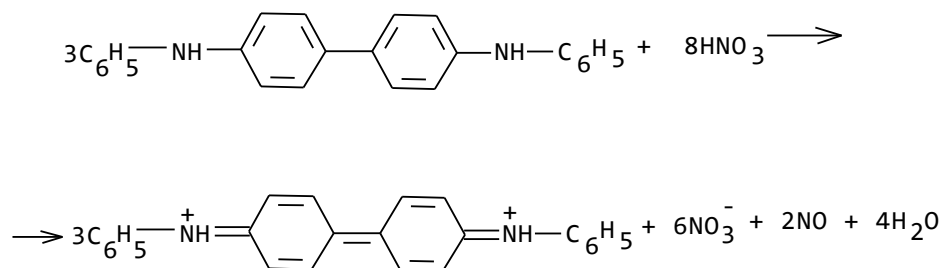


Eritmada amoniy ionlari bo'lmasligi kerak.

Ish tartibi

Probirkaga 3-4 tomchi natriy nitrit yoki nitrat eritmasidan olib, 3-5 tomchi 25%li NaOH eritmasi va rux yoki alyuminiy bo'lagi qo'shiladi. Probirka og'zi nam lakmus qog'ozi bilan berkitiladi. Qog'ozning ko'karishini kuzating.

**Difenilamin bilan reaksiyasi**. Difenilamin  $(C_6H_5)_2NH$  nitritlar, nitratlar va boshqa kuchli oksidlovchilar bilan konsentrik  $H_2SO_4$  ishtirokida ko'k rang xosil qiladi:

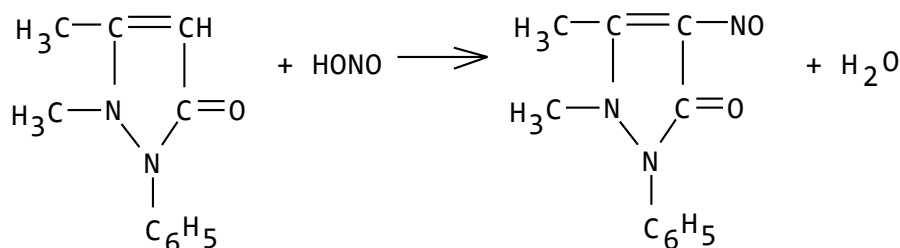


SHunday natija  $BrO_3^-$  ioni bilan xam kuzatiladi. Kuchli qaytaruvchilar  $S^{2-}$ ,  $SO_3^{2-}$ ,  $S_2O_3^{2-}$ ,  $J^-$  reaksiyaga xalaqit beradi.

#### Ish tartibi

Farfor tigelga yoki toza, quruq soat oynasiga 5 tomchi difenilaminning konsentrlangan sulfat kislotadagi eritmasi va 5 tomchi natriy nitrat yoki nitrit qo'shiladi. Ravshan ko'k rang xosil bo'ladi.

**Antipirin bilan reaksiyasi (farmakopeya usuli)**. Antipirin  $C_{11}H_{12}N_2O$  nitrat ionlari bilan kuchli kislotali sharoitda qizil rangli nitroantipirin xosil qiladi:



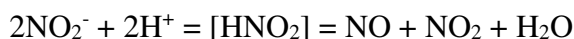
2

#### Ish tartibi

Probirkaga 2 tomchi natriy nitrat tuzi eritmasidan solib, ustiga 2 tomchi 5%li antipirin eritmasi qo'shilib va extiyolik bilan konsentrik sulfat kislotasi tomizilib (12-15 tomchi), xar bir tomchidan so'ng probirka silkitiladi. Ravshan qizil rangning xosil bo'lishi kuzatiladi.

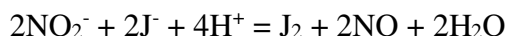
### $NO_2^-$ NITRIT IONI ANALITIK REAKSIYALARI

**Kuchli kislotalar bilan reaksiyasi (farmakopeya usuli)**. Nitrit eritmasiga suyultirilgan sulfat yoki xlorid kislotasi eritmalarining ta'siri natijasida azot (II) va (IV) oksidiga parchalanuvchi nitrit kislotasi xosil bo'ladi:



parchalanish xarorat ko'tarilishi, sulfat kislotasi konsentratsiyasi ortishi bilan kuchayib, qo'ng'ir rangli  $NO_2$  ajralib chiqishi kuzatiladi.

**Kaliy yodid bilan reaksiyasi**. Suyultirilgan sulfat kislotali sharoitda nitritlar  $KJ$  dan erkin  $J_2$  ajratib chiqaradilar:

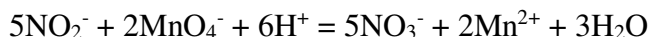


$NO_3^-$  ionlari reaksiya sharoitida yodid ionlari bilan ta'sirlashmaydi va  $NO_3^-$  ishtirokida  $NO_2^-$  ni aniqlashda mazkur reaksiyadan foydalaniladi.

#### Ish tartibi

Probirkaga 2—3 tomchi natriy nitrit, 2-3 tomchi 2 n sulfat kislotasi, 2-3 tomchi kaliy yodid va 1 tomchi 0,5%li kraxmal eritmaları qo'shiladi. Eritmaning ko'k rangga bo'yalishini kuzating.

**Kaliy permanganat bilan reaksiyasi.** Kaliy permanganatning sulfat kislotali eritmasi nitrit ionlari ta'sirida rangsizlanadi:

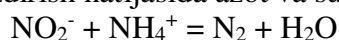


#### Ish tartibi

Probirkaga 2-3 tomchi  $\text{KMnO}_4$ , 2-3 tomchi 2n  $\text{H}_2\text{SO}_4$  va 5-6 tomchi natriy nitrit solinadi. Eritmaning rangsizlanishini kuzating.

### NITRIT-IONINING PARCHALANISHI

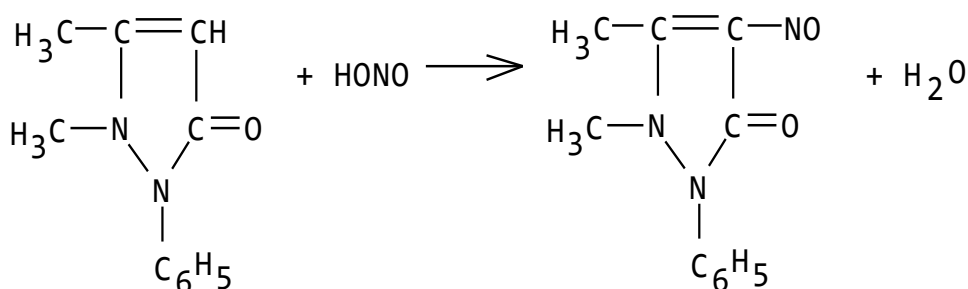
Nitrit ioni  $\text{NH}_4^+$  ioni ishtirokida qizdirish natijasida azot va suv xosil qilib parchalanadi:



#### Ish tartibi:

Probirkaga 5 tomchi natriy nitrit tuzi eritmasi ustiga to'yingan eritma xosil bo'lgunicha qattiq  $\text{NH}_4\text{Cl}$  yoki  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  qo'shib isitiladi. Eritmaning aloxida qismidan  $\text{NO}_2^-$  ga KJ bilan kraxmal ishtirokida reaksiya bajarilib, uning to'liq parchalanishi tekshiriladi.

**Antipirin bilan reaksiyasi (farmakopeya usuli).** Nitrit ioni kuchsiz kislotali sharoitda yashil rangli nitrozoantipirinni xosil qiladi:

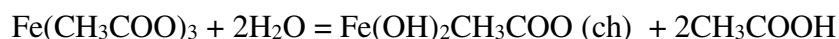


#### Ish tartibi

Probirkaga 5 tomchi natriy nitrit 5 tomchi 5%li antipirin eritmaları va 1 tomchi 2 n sulfat kislotasi solinadi. Probirkadagi eritmalar aralastiriladi va yashil rangli nitrozoantipirinning xosil bo'lishi kuzatiladi.

### $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ATSETAT-IONINING ANALITIK REAKSIYALARI

**Temir (III) xlorid bilan reaksiyasi (farmakopeya usuli).** Natriy atsetat temir (III) xloridi bilan pH=5-8larda reaksiyaga kirishib, to'q qizil (achchiq choy) rangli  $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_3$  birikmasini xosil qiladi. Qaynatish natijasida Qizil-qo'ng'ir rangli amorf iviqsimon cho'kma xosil bo'ladi:



Cho'kma atsetat ionlari mo'l bo'lgandagina xosil bo'ladi.

#### Ish tartibi

Probirkaga 5-7 tomchi natriy atsetati eritmasidan, 2-3 tomchi temir (III) xloridi solinadi. Eritmaning to'q qizil rangga bo'yalishi kuzatiladi. Shundan so'ng probirka qaynaguncha isitiladi. Cho'kma xosil bo'lishini kuzating.

**Sulfat kislota bilan reaksiyasi.** Sulfat kislota atsetatlar bilan ta'sirlashib, o'ziga xos xidga ega bo'lgan sirka kislotasini xosil qiladi:

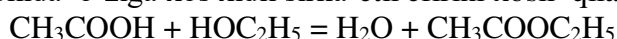


Ish tartibi:

Probirkaga 2-3 tomchi natriy atsetat, 2-3 tomchi suyultirilgan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  solib, sekin isitiladi, ajralib chiqayotgan sirka kislotani xidi bo'yicha aniqlanadi. Reaksiyaga kislota ta'sirida o'tkir xidli gaz xosil qiluvchi anionlar ( $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ) xalaqit beradi.

Quruq xoldagi atsetat tuzlarini  $\text{KHSO}_4$  yoki  $\text{NaHSO}_4$  larning quruq tuzi bilan xavonchada ezish bilan xam aniqlanishi mumkin.

**Sirka-etil efirining xosil bo'lish reaksiyasi (farmakopeya usuli).** Atsetatlar etanol bilan konsentrik  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ishtirokida o'ziga xos xidli sirka-etil efirini xosil qiladi:



Ish tartibi

Probirkaga ozroq miqdorda quruq natriy atsetat tuzidan solib, ustiga 4-5 tomchi konsentrlangan sulfat kislotasi, 4-5 tomchi etanol qo'shib, aralashma asta isitiladi. Xosil bo'lgan efir xididan aniqlanadi.



### NAZORAT SAVOLLARI

1. Nitrit va permanganat ionlarining kislotali sharoitda o'zaro ta'sirlashuv reaksiyasi tenglamasini yozing.
2. Quyidagi ionlar orasidagi reaksiya tenglamalarini yozing:  $\text{J}^-$  va  $\text{MnO}_4^-$  kislotali sharoitda,  $\text{S}^{2-}$  va  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  kislotali sharoit,  $\text{SO}_3^{2-}$  va  $\text{J}_2$ ;  $\text{J}_2$  va  $\text{Cl}_2$  suvli eritmada.
3. a) qaytaruvchi  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{J}^-$ ,  $\text{Br}^-$  – anionlarining, b) oksidlovchi  $\text{BrO}_3^-$ ,  $\text{MnO}_4^-$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  - anionlarining; v) oksidlovchi-qaytaruvchi  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$  anionlarining oksidlovchi-qaytaruvchi xossalari asoslab bering.

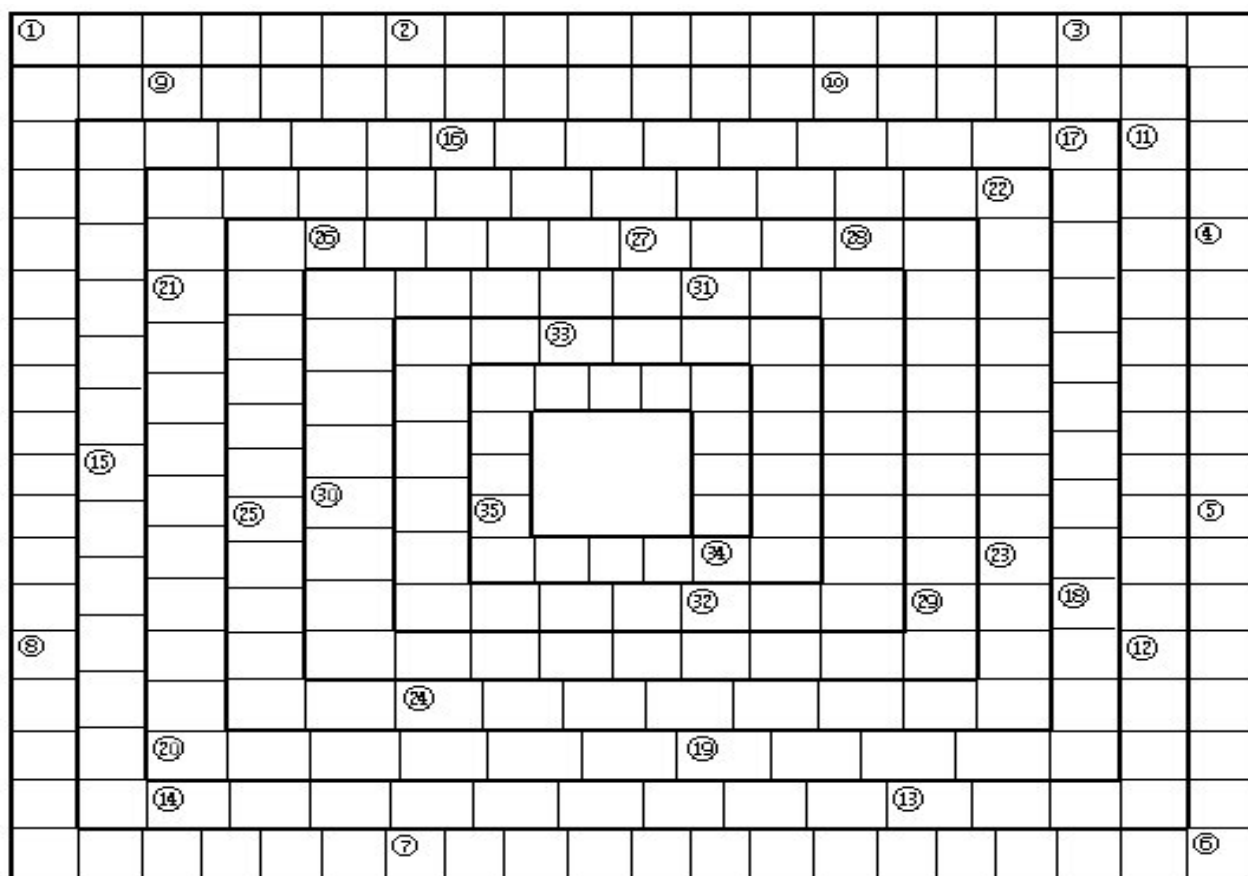


### PEDAGOGIK TEXNOLOGIYA O'YINI AYLANMA CHAYNVORD

#### I,II,III GURUX ANIONLARI

1. Oksidlovchi va qaytaruvchi xossaga ega bo'lgan anion (\*\*\*\*\*)
2. Oksalat ioni bilan ta'sirlashib rangsizlanuvchi reagent-oksidlovchi (\*\*\*\*\*)
3. Ionlarni maxsus xarakterli reagentlar bilan tartibsiz aniqlash usuli (\*\*\*\*\*)
4. Bariy tuzlari bilan mineral kislotalarda (konsentrik  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan ashqari) erimaydigan cho'kma xosil qiluvchi birinchi gurux anioni (\*\*\*\*\*)
5. Sulfut ionini parchalab,  $\text{SO}_2$  gazi xosil qiluvchi reagen (\*\*\*\*\*)
6. Kislotali muhitda qaytaruvchilarni kaliy permanganat bilan oksidlash reaksiyasining tashvi samarasi (\*\*\*\*\*)
7. Uchuvchan kislota anionlari xosil qilgan  $\text{SO}_2$  va  $\text{CO}_2$  gazlarini aniqlovchi reagent (\*\*\*\*\*)
8. Oksidlovchi-qaytaruvchi xossalari asosida anionlar tasnifiga ko'ra birinchi gurux anionlari (\*\*\*\*\*)

9. Tiosulfat ionini kumush kationi bilan oq cho`kma -  $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$  xosil qilish reaksiyasi (\*\*\*\*\*)
10. II gurux anionlarining gurux reagenti (kumush nitrat \*\*\*\*\*)
11. Sulfat-ion farmakopeya reaksiyasining reagenti (\*\*\*\*\*)
12. Sulfut-ionini kaliy permanganat bilan oksidlash natijasida xosil bo`luvchi birinchi gurux ionini (\*\*\*\*\*)
13. Kislotali muhitda oltingugurt xosil qiluvchi parchalanuvchi anion (\*\*\*\*\*)
14. Uchuvchan kislota anionlari uchun gurux reagenti (\*\*\*\*\*)
15. Oksidlanish-qaytarilish xossalriga ko`ra tasnifi bo`yicha III gurux anionlarining nomlanishi (\*\*\*\*\*)
16. Kislotali muhitda borat-ioni bilan pushti yoki to`q qizil rangli kompleks xosil qiluvchi sariq rangli bo`yoq (\*\*\*\*\*)
17. Gidrofosfat-ion bilan oq kristal cho`kma xosil qiluvchi aralashma (farmakopeya reaksiyasi) (\*\*\*\*\*)
18. Kuchli kislotali muhitda  $\text{S}^{2-}$  bilan sariq amorf cho`kma xosil qiluvchi I gurux anioni (\*\*\*\*\*)
19. Fe (III)ning tiotsianatli kompleksini rangsizlantirib,  $[\text{FeF}_6]^{3-}$  xosil qiluvchi anion (\*\*\*\*\*)
20. Bromid ionlarining oksidlanish natijasida sariq-zarg`aldoq rangga bo`yaluvchi,  $\text{Br}_2$  ning ekstragenti (\*\*\*\*\*)
21. Sulfid-ionga kuchli kislotalarining ta'siri natijasiga ajralib chiquvchi gazsimon modda (\*\*\*\*\*)
22. Kislotali muhitda iodid-ionlarini  $\text{I}_2$  gacha oksidlovchi reagent (farmakopeya reaksiyasi) (\*\*\*\*\*)
23. Rodanid-ion sinonimi (\*\*\*\*\*)
24. III guruxdagi redoksamfoter anion (\*\*\*\*\*)
25. III guruxdagi uchuvchan kislota anioni, Fe (III) bilan qizil rangli kompleks xosil qiladi (\*\*\*\*\*)
26. Kislotali muhitda rodanid-ion bilan qizil rangli, organik erituvchilarda ekstraksiyalanuvchi kompleks xosil qiluvchi kation (\*\*\*\*\*)
27. Izoamil spirti qatlamida  $\text{Co}^{2+}$  ning tiotsionat ionlari bilan xosil qilgan kompleks rangi (\*\*\*)
28.  $\text{Br}^-$  va  $\text{I}^-$  aralashmasidan ularni aniqlash reaksiyasi (\*\*\*\*\*)
29.  $\text{S}^{2-}$  bilan ishqoriy yoki ammiakli sharoitda xosil bo`luvchi binafsha rangli kompleksni nomi (natriy) (\*\*\*\*\*)
30. Qanday sharoitda nitrit-ion azot (II) va (IV) oksidlariga parchalanadi (\*\*\*\*\*)
31. Kuchsiz sulfat kislotali sharoitda  $\text{NO}_2^-$  bilan yashil rang xosil qiluvchi organik reagent (farmakopeya reaksiyasi) (\*\*\*\*\*)
32. KI bilan reaksiyada  $\text{NO}_2^-$  ionini qanday xossani namoyon qiladi (\*\*\*\*\*)
33. Nitrit-ionini yashil rangga kirituvchi organik reagent (\*\*\*\*\*)
34.  $\text{NO}_2^-$  ning Griss-Iloshvaa reaktivi bilan aniqlash reaksiyasida eritma ranggi (\*\*\*\*\*)
35.  $\text{NO}_2^-$  ning  $\text{MnO}_4^-$  bilan sulfat kislotali sharoitdagi reaksiyasida nitrit-ioni xossasi (\*\*\*\*\*)



### 14- laboratoriya mashg'uloti

#### I –III guruh anionlari aralashmasini tahlili.

##### /I - mashg'ulot./

**Darsning maqsadi:** I-III analitik gurux anionlar aralashmasi taxlilini bajarish uchun amaliy ko'nikmalarni xosil qilish

**Maqsadga doir vazifalar:**

- I-III analitik gurux anionlar aralashmasi taxlilini bajarilishi;
- Taxlil bayonini tuza bilish

Laboratoriya ishi

Reaktivlar va jadvallar. №12 va №13 mashg'ulotlardagi kabi

#### Topshiriq:

Alkinlarni alken va alkadienlar bilan solishtiring va ushbu jadvalni to'ldiring.



#### “Sinkveyn” uslubi

	Tuzilishi	Olinishi	Birikish reaksiyalari	O'xshashligi	Farqi
Butadien-1,2					
Butin-1					



## “Keys-stadi” uslubi

Keys-stadi interaktiv ta’lim uslubi sifatida tinglovchilar tomonidan eng afzal ko’riladigan metodlar qatoriga kirmoqda. Ushbu texnologiya asosan farmatsevtika fanlaridan dars beruvchi o’qituvchi va tinglovchilarning umumiy intellektual va kommunikativ salohiyatini rivojlantirishga qaratilgan.

Buning sababi sifatida ushbu metod tinglovchilarga tashabbus bildirish, nazariy holatni o’zlashtirishda hamda amaliy ko’nikmalarni shakllantirishda mustaqillikka ega bo’lish imkoniyatini berishda ko’rish mumkin. O’z navbatida vaziyatlarning analizi (tahlili) tinglovchilarning kasbiy shakllanish jarayoniga kuchli ta’sir o’tkaza olishi, ularning kasbiy jixatdan “ulg’ayishiga” xizmat qilishi, ta’lim olishga nisbatan qiziqish va ijobiy motivatsiyaning shakllantirishi alohida ahamiyatga ega. Keyslar metodi o’qituvchining tafakkur turi sifatida, alohida paradigma ko’rinishida gavdalanib, ijodiy salohiyatni rivojlantirish, noan’anaviy tarzda fikrlash imkoniyatini beradi.

### “Keys-stadi” ulubini amalga oshirish bosqichlari

Ish bosqichlari	Faoliyat shakli va mazmuni
<b>1-bosqich:</b> Keys va uning axborot ta’minoti bilan tanishtirish	<ul style="list-style-type: none"> <li>• yakka tartibdagi audio-vizual ish;</li> <li>• keys bilan tanishish(matnli, audio yoki media shaklda);</li> <li>• axborotni umumlashtirish;</li> <li>• axborot tahlili;</li> <li>• muammolarni aniqlash</li> </ul>
<b>2-bosqich:</b> Keysni aniqlash-tirish va o’quv topshirig’ni belgilash	<ul style="list-style-type: none"> <li>• individual va guruhda ishlash;</li> <li>• muammolarni dolzarblik ierarxiyasini aniqlash;</li> <li>• asosiy muammoli vaziyatni belgilash</li> </ul>
<b>3-bosqich:</b> Keysdagi asosiy muammoni tahlil etish orqali o’quv topshirig’ining echimini izlash, hal etish yo’llarini ishlab chiqish	<ul style="list-style-type: none"> <li>• individual va guruhda ishlash;</li> <li>• muqobil echim yo’llarini ishlab chiqish;</li> <li>• har bir echimning imkoniyatlari va to’siqlarni tahlil qilish;</li> <li>• muqobil echimlarni tanlash</li> </ul>
<b>4-bosqich:</b> Keys echimini echimini shakllantirish va asoslash, taqdimot.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• yakka va guruhda ishlash;</li> <li>• muqobil variantlarni amalda qo’llash imkoniyatlarini asoslash;</li> <li>• ijodiy-loyiha taqdimotini tayyorlash;</li> <li>• yakuniy xulosa va vaziyat echimining amaliy aspektlarini yoritish</li> </ul>

### TO’TI. NAZORAT ERITMADAGI ANIONLAR ARALASHMASI TAXLILI

Anionlarni aniqlash noorganik birikmalarni to’liq sifat taxlilining tarkibiy qismi hisoblanadi. O’tadqiqot ishi sifatida berilgan nazorat eritmada qanaqa anionlar borligini aniqlash uchun avvalgi dasrlarda o’tilgan anionlarni xususiy va gurux reagentlari ta’sirini mukammal bilmoq kerak. Keyingi 15-laboratoriya mashg’ulotida talabalarga uch xil anionlar aralashmasi saqlagan nazorat eritmasi beriladi. Ularning sifat reaksiyalari 12-13 mashg’ulotlarda o’rganilgan. Diqqat bilan quyida keltirilgan noma’lum tarkibli I-III gurux anionlar aralashmasining taxlilini o’qing va 15-mashg’ulotda tahlil bayonnomasini tuzing hamda laboratoriya daftariga aralashma tahlilini kimyoviy reaksiya tenglamalarini yozing.

### Dastlabki sinovlar

Tekshiriluvchi eritmani ayrim (2-3 tomchidan iborat) qismlaridan quyidagi sinovlar o'tkaziladi:

#### 1. Reaksiya muxitini aniqlash

Reaksiya muxitini universal indikator qog'ozi yordamida aniqlaniladi. Agar muxit kislotali ( $\text{pH} \leq 2$ ) bo'lsa, eritmada uchuvchan kislota anionlari ( $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ) bo'lmaydi. Shuningdek, kislotali muxitda oksidlovchi va qaytaruvchi anionlar birgalikda mavjud bo'la olmaydi:  $\text{I}^-$  va  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{S}^{2-}$  va  $\text{SO}_3^{2-}$ .

#### 2. Tekshiriluvchi eritmada uchuvchan va beqaror kislota anionlari borligini tekshirish

$\text{pH}$  2 dan katta bo'lsa, eritmada uchuvchan kislota anionlari bo'lishi mumkin:  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ . Probirkaga bir necha tomchi tekshiriluvchi eritmadan olib, 2-3 tomchi  $2\text{n H}_2\text{SO}_4$  solinadi va sekin chayqatiladi.

Gaz pufakchalari ajralib chiqishi, eritmada  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$  anionlar borligidan dalolat beradi.

Agar gazning ajralib chiqishi sezilarli bo'lmasa, eritma isitiladi. Rangi va xidiga qarab, gazning tarkibi aniqlaniladi:  $\text{H}_2\text{S}$  – palag'da tuxum xidiga ega rangsiz gaz,  $\text{SO}_2$  – xidsiz rangsiz gaz,  $\text{SO}_2$  – yonuvchi oltingugurt xidiga ega rangsiz gaz,  $\text{NO}_2$  – o'tkir xidli qizil-qo'ng'ir gaz.

#### 3. $\text{pH}$ 7 dan katta bo'lganda ba'zi bir oksidlovchi va qaytaruvchi anionlar birgalikda mavjudligini tekshirish

a) tekshiriluvchi eritma 2-3 tomchisini  $2\text{n CH}_3\text{COOH}$  bilan kislotali muxitga keltirish.

Agar, eritmada  $\text{NO}_2^-$  va  $\text{J}^-$  ionlari birga mavjud bo'lsa, u xolda erkin yod ajralib chiqadi va eritma qo'ng'ir rangga bo'yaladi.

b) Tekshiriluvchi eritmani  $2\text{n H}_2\text{SO}_4$  bilan kislotali muxitga keltirish.

Agar, eritmada  $\text{NO}_2^-$  va  $\text{J}^-$  ionlari ishtirok etsa, u xolda erkin yod ajralib chiqadi va eritmani qo'ng'ir rangga bo'yaydi. Xuddi shunday agar eritmada  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  ionlari ekanligi  $\text{S}^{2-}$  va  $\text{SO}_3^{2-}$  anionlari birga ishtirok etsa, u xolda erkin oltingugurt ajralib chiqadi va eritma loyqalanadi.

#### 4. Tekshiriluvchi eritma oksidlanish-qaytarilish xossasini aniqlash

a) Sulfat kislotali muxitda KJ eritmasi ta'sir etilganda, erkin yod ajralib chiqsa (eritma qo'ng'ir rangga bo'yaladi, kraxmal ishtirokida esa eritma ko'karadai) bu xol eritmada oksidlovchi  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  anionlar borligini anglatadi. Shuni nazarda tutish kerakki,  $\text{NO}_3^-$  ionlari yodid ionlari bilan kuchsiz kislotali muxitda reaksiyaga kirishmaydi.

b) KJ eritmasidagi molekulyar yodni neytral yoki kuchsiz ishqoriy muxitda ta'siri.

Agar tekshiriluvchi eritma yodni rangsizlantirsa, u xolda eritmada qaytaruvchi anionlar mavjudligidan xulosa chiqariladi:  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ .

v) Sulfat kislotali muxitda  $\text{KMnO}_4$  eritmasining ta'siri.

Agar, tekshiriluvchi eritma  $\text{KMnO}_4$ ni rangsizlantirsa, bu xolda eritmada qaytaruvchi anionlar  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{SCN}^-$ ,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  mavjudligini bildiradi. Shuni nazarda tutish kerakki,  $\text{Cl}^-$  ionlari  $\text{MnO}_4^-$  ionlari bilan kuchsiz kislotali muxitda juda sekin ta'sirlashadi,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  ionlari esa  $\text{MnO}_4^-$  ionlari bilan faqat 60-70<sup>o</sup>Sda isitish natijasida ta'sirlashadi.

#### 5. Anionlar guruxini aniqlash

a)  $\text{BaCl}_2$  eritmasining neytral yoki kuchsiz ishqoriy muxitda ta'siri ( $\text{pH}=7-9$ ).

Dastlab kislotali muxitga ega bo'lgan eritmalarni  $\text{Ba(OH)}_2$  eritmasi bilan neytrallab olinadi ( $\text{pH}=7-9$ ). Agar oq cho'kma xosil bo'lsa, u xolda I gurux  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$  ( $\text{BO}_2^-$ ),  $\text{PO}_4^{3-}$  anionlari mavjud bo'lishi mumkin.

Agar xosil bo'lgan cho'kma  $2\text{n HCl}$  eritmada erimasa, bu xol tekshiriluvchi eritmada  $\text{SO}_4^{2-}$  anioni borligidan dalolat beradi.

b)  $\text{AgNO}_3$  eritmasining ta'sirida cho'kma xosil bo'lsa, u xolda uning eruvchanligini  $2\text{n HNO}_3$  eritmasida tekshiriladi. Agar cho'kma erimasa, u xolda II gurux anionlari ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{SCN}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ ) bilan birgalikda  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  ionlari ham mavjud bo'lishi mumkin.  $\text{Cl}^-$  va  $\text{SCN}^-$  ionlari oq cho'kma,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$  - sariq,  $\text{S}^{2-}$  - qora cho'kmalar xosil qiladi.  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  esa oq cho'kma xosil qilib, turish natijasida

qo'ng'irirlashib, qorayadi. Agar cho'kma  $2n$   $\text{HNO}_3$  eritmada erisa, bu xol aralashmada  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ -ioni (oq cho'kma) yoki  $\text{PO}_4^{3-}$ -ioni (sariq cho'kma) borligidan dalolat beradi.

Agar  $\text{BaCl}_2$  va  $\text{AgNO}_3$  eritmaları ta'sirida cho'kma xosil bo'lmasa, u xolda tekshiriluvchi eritmada faqat  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  - ionlari mavjud bo'ladi. Bu anionlar kasrli usulda ochiladi. Bundan tashqari ba'zi gurux anionlarining taxlili tizimli usulda o'tkaziladi. Tekshiriluvchi eritmada qaysi anionlar borligi haqida tugal xulosa chiqarish uchun anionlarni kasrli usulda taxlili bajariladi.

## QOLGAN ANIONLARNI KASRLI USULDA OCHISH

### 1. $\text{CO}_3^{2-}$ ionini ochish

a) Qaytaruvchi anionlar  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  ishtirok etmaganda (yodli suv ta'sirida aniqlanadi)  $\text{SO}_3^{2-}$ -ioni penitsillin idishi rezina tiqiniga o'rnatilgan pipetka yordamida aniqlanadi. Buning uchun idishga 3-5 tomchi tekshiriluvchi eritma solinadi, 2-3 tomchi sirka kislotasidan tomizib, idish og'zi  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  eritmasi quyilgan pipetka bilan berkitiladi. Ajralgan gaz  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  eritmasida loyqa xosil qilishi  $\text{SO}_3^{2-}$  borligini bildiradi.

b) Qaytaruvchi anionlar  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  ishtirok etganda,  $\text{SO}_3^{2-}$  ionini quyidagicha ochiladi. Tekshiriluvchi eritma solingan maxsus asbobga  $\text{H}_2\text{SO}_4$  solishdan oldin, avval asbobga 4-6 tomchi  $\text{H}_2\text{O}_2$  yoki  $\text{KMnO}_4$  dan tomiziladi. Keyin esa  $\text{SO}_3^{2-}$  ionini yuqorida ko'rsatilganidek ochiladi.

### 2. $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$ ( $\text{BO}_2^-$ ), $\text{SH}_3\text{COO}^-$ ionlarini ochish

Tigelga 5 tomchi tekshiriluvchi eritmadan solinadi va parlanguncha quritiladi. Keyin esa tigelni sovitib turib, ustiga 3 tomchi konsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  tomiziladi. Olingan aralashmaga 6 tomchi etil spirti tomizib, qizdiriladi. Alanganing yashil rangga bo'yalishi,  $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$  ionini borligidan xulosa chiqariladi. Sulfat kislotasi qo'shilganda, sirka kislotasi xidining xosil bo'lishi,  $\text{SH}_3\text{COO}^-$  ionini borligini ko'rsatadi. Konsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ta'sirida  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{NO}_2^-$  va boshqa anionlar o'tkir xidli gaz maxsulotlari xosil qilib,  $\text{SH}_3\text{COO}^-$  ionini aniqlashga xalaqit beradi.

### 3. Temir (III) xlorid ta'sirida $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ionini ochish

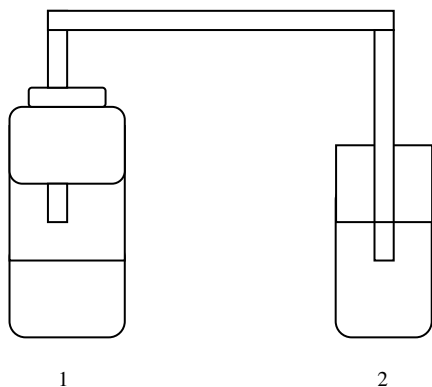
2-3 tomchi tekshiriluvchi eritmaga ( $\text{pH}=5-8$  bo'lsa), 2-3 tomchi  $\text{FeCl}_3$  tomizing. Atsetat ionini mavjudligi, eritmani qizil-qo'ng'ir rangga bo'yaydi. Eritmani suv bilan suyultirib, isitiladi. Bunda asosli tuz qizil-qo'ng'ir cho'kma xosil bo'ladi.

### 4. $\text{PO}_4^{3-}$ ionini ochish

Tigelga 2 tomchi tekshiriluvchi eritmadan tomizib, ustiga konsentrlangan  $\text{HNO}_3$  kislotadan 5 tomchi qo'shiladi. Eritmani parlatib quritiladi va quruq qoldiq ustiga yana konsentrlangan  $\text{HNO}_3$  kislotasi,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  ning quruq tuzi xamda 10 tomchi ammoniy molibdat eritmasidan solinadi. Sariq kristall cho'kmaning xosil bo'lishi  $\text{PO}_4^{3-}$  ionini borligini ko'rsatadi.

### 5. $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ionini ochish

a)  $\text{CO}_3^{2-}$  va qaytaruvchi anionlar bo'lmaganda  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  ionini rasmda ko'rsatilgan asbob yordamida ochiladi.



Asbobdagi 1 chi probirkaga tekshiriluvchi eritmadan 1 ml solinadi va ustiga bir necha tomchi 0,01n  $\text{KMnO}_4$ , 2n  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan tomiziladi.

Ikkinchi probirkaga esa yangi tayyorlangan oxakli suv yoki bariy suvi quyiladi. Birinchi probirkani gaz xaydovchi naycha qopqog'i bilan berkitiladi va uni 60-70<sup>o</sup>Sgacha isitiladi. Bir vaqtning o'zida oxakli suvning loyqalanishi va  $\text{KMnO}_4$  eritmasining rangsizlanishi  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  ionining borligidan xulosa chiqariladi.

b) Xalaqit beruvchi anionlar ishtirokida  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  ionini kalsiy oksalat xolida ajratib olinganidan so'ng,  $\text{KMnO}_4$  bilan kislotali muhitda ochiladi. Buning uchun 5-6 tomchi tekshiriluvchi

eritmaga pH=4-5 muxitga kelguncha, sirka kislotasi qo'shiladi. Muxitni indikator qog'ozi yordamida tekshiriladi va shu eritmaga mo'l miqdorda kalsiy xlorid eritmasi qo'shiladi, xamda suv xammomida isitiladi. Xosil bo'lgan cho'kma sentrifugalanib, issiq suvda yaxshilab yuviladi va 2 n H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> bilan suv xammomida isitib turib, eritiladi 60-70<sup>0</sup>Sgacha isitilgan eritmaga tomchilatib, 0,01 KMnO<sub>4</sub> eritmasidan qo'shiladi. C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup> ionlari ishtirokida eritma rangsizlanadi.

## 6. NO<sub>2</sub><sup>-</sup> ionini ochish

**a) Sirka kislotali muxitda KJ eritmasini ta'siri.** 2-3 tomchi tekshiriluvchi eritmaga 2-3 tomchi 2 n CH<sub>3</sub>COOH, 3-5 tomchi KJ va 0,5%li kraxmal eritmasi qo'shiladi. Eritmada ko'k rangning xosil bo'lishi NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-ionining borligini ko'rsatadi.

**b) NO<sub>2</sub><sup>-</sup> ionining sulfanil kislota va 1-naftilamin bilan reaksiyasi (Griss reaktivi).** Soat oynachasidagi 2-3 tomchi neytral yoki sirka kislotali tekshiriluvchi eritmaga, 1-2 tomchi sulfanil kislota va 1-naftilamindan tomiziladi. NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-ionining ishtirokida eritma qizil rangga bo'yaladi.

**v) antipirin bilan reaksiyasi.** 2-3 tomchi tekshiriluvchi eritmaga 1-2 tomchi 2 n H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> va 2 tomchi 5%li antipirin eritmasi qo'shiladi. NO<sub>2</sub><sup>-</sup> ionining ishtirokida nitrozoantipirin xosil bo'lib, eritma yashil rangga bo'yaladi.

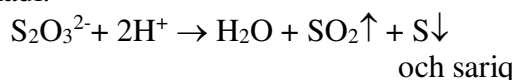
## 7. J<sup>-</sup> va Br<sup>-</sup> ionlarini ochish

J<sup>-</sup> va Br<sup>-</sup> ionlarini xlorli suv reaksiyasi bilan neytral yoki kuchsiz ishqoriy muxitda ochiladi (pH<9).

Probirkadagi 1-2 tomchi tekshiriluvchi eritmaga bir necha tomchi xloroform va yangi tayyorlangan xlorli suv solib, aralashtiriladi. Agar erituvchining organik qatlami binafsha rangga bo'yalsa, u xolda tekshiriluvchi eritmada J<sup>-</sup> ion borligini ko'rsatadi. Agar eritmaga mo'lroq xlorli suv qo'shib borilganda erituvchining organik qatlamidagi binafsha rang yo'qolib, sariq-qo'ng'ir rang ko'rinsa, u xolda tekshiriluvchi eritmada Br<sup>-</sup> ion borligini ko'rsatadi.

## 8. S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup> ionini ochish

2-3 tomchi tekshiriluvchi eritmaga 2-3 tomchi mineral kislota (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) qo'shiladi va eritmaning loyqalanishi kuzatiladi.



## ANIONLARNING TIZIMLI TAHLILI

### 1. Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, J<sup>-</sup> ionlari aralashmasidan ularni aniqlash

**a) Cl<sup>-</sup> ionini aniqlash.** Probirkadagi 3-5 tomchi tekshiriluvchi eritma ustiga 0,5ml 2n HNO<sub>3</sub> kislota va to'liq cho'kma xosil bo'lgunicha tomchilatib AgNO<sub>3</sub> eritmasidan solinadi. Cho'kmani sentrifugalab ajratiladi va to'yingan (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> eritmasi bilan ishlanadi. Bunda AgCl cho'kmasi erib, eritmaga ammiakatli kompleks xolida o'tadi. Eritma ikki qismga bo'linadi. Birinchi qism eritmaga konsentrlangan nitrat kislota, ikkinchisiga esa KJ qo'shiladi. Eritmaning birinchi qismida oq, ikkinchi qismida esa sariq cho'kmaning xosil bo'lishi xlorid ionining borligini ko'rsatadi.

### b) J<sup>-</sup> va Br<sup>-</sup> ionlarini aniqlash.

Probirkadagi 2-3 tomchi tekshiriluvchi eritmaga 5-6 tomchi xloroform tomiziladi va aralashtirilib turib, yangi tayyorlangan xlorli suv solinadi. Agar eritmaning organik qatlami binafsha rangga bo'yalsa, u xolda tekshiriluvchi eritmada J<sup>-</sup> ionlari borligini ko'rsatadi. Shu probirkaning ustiga tomchilatib xlorli suvdan mo'lroq qo'shilganda, molekulyar yod rangsiz, yodat ionigacha oksidlanadi, natijada organik qatlamdagi sariq yoki olov rangda molekulyar brom borligi ma'lum bo'ladi

### 2. Oltinugurt tutgan qaytaruvchi anionlarni S<sup>2-</sup>, SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ajratish va aniqlash.

a) SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> va SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ionlarini ajratish va aniqlash. 3-5 tomchi tekshiriluvchi eritmaga SrSO<sub>4</sub> yoki SrSO<sub>3</sub> cho'kmalari to'liq xosil bo'lgunicha Sr(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> yoki SrCl<sub>2</sub> eritmasidan qo'shiladi. S<sup>2-</sup> va

$S_2O_3^{2-}$  ionlari eritmada qoladi. Cho'kmani eritmadan sentrifugalab, 3-4 tomchi distillangan suv bilan yuviladi va ikki qismga bo'linadi. Cho'kmaning birinchi qismiga 2-3 tomchi 2n  $H_2SO_4$  kislotadan qo'shiladi va ustiga tomchilatib yodning KJ eritmasi tomiziladi. Eritmaning rangsizlanishi  $SO_3^{2-}$  ion borligini ko'rsatadi. Cho'kmaning ikkinchi qismiga 2 tomchi  $BaCl_2$  eritmasidan qo'shib, aralashtiriladi. Xosil bo'lgan aralashma ustiga mo'lroq 2n HCl kislotasidan tomiziladi. Agar cho'kma 2n HCl kislotasida erimasa, u xolda tekshiriluvchi eritmada  $SO_4^{2-}$  ion borligini ko'rsatadi.

**b)  $S^{2-}$  va  $S_2O_3^{2-}$  ionlarini ajratish va aniqlash.**  $S^{2-}$  va  $S_2O_3^{2-}$  saqlagan eritmaga yangi tayyorlangan  $CdCO_3$  suspenziyasi qo'shiladi (2-3 tomchi  $CdCl_2$  eritmasiga 2--3 tomchi  $Na_2CO_3$  eritmasidan qo'shiladi) va aralashtiriladi. Eritmada sariq cho'kmaning xosil bo'lishi,  $S^{2-}$  ion borligini ko'rsatadi.

$CdS$  cho'kmasi eritmadan sentrifugalanadi va tashlab yuboriladi. Eritma saqlagan  $S_2O_3^{2-}$  ion esa ikki qismga bo'linadi. Birinchi qism eritmaga yodning KJ dagi eritmasi qo'shiladi. Eritmaning rangsizlanishi  $S_2O_3^{2-}$  ion borligini ko'rsatadi. Ikkinchi qism eritmaga esa 2 n  $H_2SO_4$  qo'shiladi. Bunda eritmaning loyqalanishi  $S_2O_3^{2-}$  ion borligini ko'rsatadi.

### 3. $NO_2^-$ va $NO_3^-$ ionlarini aralashmadan aniqlash.

**a)  $NO_2^-$  ionini aniqlash.**  $NO_2^-$  ion Griss reagenti yoki 1 tomchi konsentrlangan  $H_2SO_4$  ta'sirida qo'ng'ir gaz ajralishiga ko'ra aniqlanadi.

**b)  $NO_3^-$  ionini aniqlash.**  $NO_3^-$  ionining ochilishiga  $NO_2^-$  ion xalaqit bergani uchun uni eritmadan yo'qotiladi. Buning uchun 3-5 tomchi tekshiriluvchi eritma olib, ustiga ammoniy xlorid quruq tuzidan solinadi va 5 minut qaynatiladi.  $NO_2^-$  ion yo'qotilgan eritma ikki qismga bo'linadi. Birinchi qism eritmaga konsentrlangan  $H_2SO_4$  kislota qo'shiladi va ustiga difenilamin eritmasidan 1-2 tomchi tomiziladi. Eritmada ko'k rangning xosil bo'lishi  $NO_3^-$  ion borligini ko'rsatadi. Ikkinchi qism eritmaga esa 2 tomchi 5%li antipirin eritmasi qo'shiladi va ustiga extiyotkorlik bilan aralashtirib turib, konsentrlangan  $H_2SO_4$  kislotasidan 12-15 tmochi tomiziladi. Aralashmada qizil rangning xosil bo'lishi  $NO_3^-$  ion borligini ko'rsatadi.  $NO_3^-$  ion quruq  $FeSO_4$  vositasida xam ochilishi mumkin.

Taxlil natijalari, xulosalari bayonnoma asosida laboratoriya jurnaliga ma'lum tartibda yoziladi va ximoya qilinadi.



### NAZORAT SAVOLLARI

1. Anionlar aralashmasi taxlilidan qanday indeferent anionlar kasrli usulda aniqlanadi?
2. Nima uchun karbonat ionini sulfid- va tiosulfat-ionlari ishtirokida aniqlash mumkin emas? Mos keluvchi reaksiya tenglamalarini yozing.
3. Qanday gurux reaksiyasi bilan sulfid, sulfid va tiosulfat-anionlarni aniqlash mumkin?
4.  $S^{2-}$ ,  $SO_3^{2-}$  i  $S_2O_3^{2-}$  -aralashmasidan tiosulfat ionini qanday aniqlash mumkin?
5. Karbonat-ionini qanday aniqlash mumkin:
  - a) xalaqit beruvchi anionlar bo'lmaganida
  - b) xalaqit beruvchi anionlar ishtirokida
6. Oksalat-ionini qanday aniqlash mumkin:
  - a) xalaqit beruvchi anionlar bo'lmaganida
  - b) xalaqit beruvchi anionlar ishtirokida?
7. Yodid - va bromid-ionlari birga kelganda, ular qanday aniqlanadi?
8. Tiotsianat- va yodid-ionlari birga kelganda, ular qanday aniqlanadi?

**PEDAGOGIK TEXNOLOGIYA O'YINI**

**“BLITS- O'YIN”  
GALOGENID- IONLARINING TIZIMLI TAXLILI**

No	Bajariladigan ishlar mohiyati	Ish ketma-ketligi	To'g'ri javob	Xatolik
1	I- aniqlangandan so'ng (xloroform qatlamidagi I <sub>2</sub> malina rangda) bromid ion-larini aniqlash maqsadida mo'l miqdorda xlorli suvni qo'shish			
2	Kumush yo'dida va bromidi cho'kmalariga natriy tiosulfat to'yingan eritmasini ta'sir ettirish. Cho'kma eriguniga qadar isitish va aralashtirib turish			
3	Ammiakli sentrifugatga HNO <sub>3</sub> yoki KI ta'sir ettirish bilan Cl <sup>-</sup> ni aniqlash			
4	Anonlar aralashmasini AgNO <sub>3</sub> eritmasi bilan cho'k-tirish hamda cho'kmaga ammiak ta'sir ettirish			
5	Kumush galogenidli cho'kmalarni tiosulfat bilan ishlangandan so'ng I <sup>-</sup> ionini ta'sir ettirish			

**15- laboratoriya mashg'uloti**

**I - III guruh anionlari aralashmasini tahlili. /II- mashg'ulot/. Hisobot topshirish.**

**Darsning maqsadi:** I-III analitik gurux anionlar aralashmasi taxlilini bajarish uchun amaliy ko'nikmalarni xosil qilish

**Maqsadga doir vazifalar:**

- I-III analitik gurux anionlar aralashmasi taxlilini bajarilishi;
- Taxlil bayonini tuza bilish

**NAZORAT ERITMADAGI ANIONLAR ARALASHMASI TAXLILI**

Anionlarni aniqlash noorganik birikmalarni to'liq sifat taxlilining tarkibiy qismi hisoblanadi. O'tadqiqot ishi sifatida berilgan nazorat eritmada qanaqa anionlar borligini aniqlash uchun avvalgi dasrlarda o'tilgan anionlarni xususiy va gurux reagentlari ta'sirini mukammal bilmoq kerak. Taxlil uchun tarkibida ochish reaksiyalari avval o'rgatilgan: -- Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, I<sup>-</sup>, SCN<sup>-</sup>, S<sup>2-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup>, C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, B<sub>4</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> - anionlarning 3-4 xil eruvchan tuzlar aralashmasi beriladi. Penitsillin idishlarida berilgan nazorat eritma ikki qismga bo'linadi. Birinchi qismidan taxlil bajariladi, ikkinchi qismi esa takroriy nazorat uchun olib

qo'yiladi. Bir qism anionlar kasrli usulda ochiladi, boshqalari esa tizimli taxlil usulida xalaqit beruvchi ionlar ajratilgandan keyin ma'lum bir ketma-ketlikda ochiladi.

## ANIONLARNING TIZIMLI TAXLILI

### 1. Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, J<sup>-</sup> ionlari aralashmasidan ularni aniqlash

a) Cl<sup>-</sup> ionini aniqlash. Probirkadagi 3-5 tomchi tekshiriluvchi eritma ustiga 0,5ml 2n HNO<sub>3</sub> kislotasi va to'liq cho'kma xosil bo'lgunicha tomchilatib AgNO<sub>3</sub> eritmasidan solinadi. Cho'kmani sentrifugalab ajratiladi va to'yingan (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> eritmasi bilan ishlanadi. Bunda AgCl cho'kmasi erib, eritmaga ammiakatli kompleks xolida o'tadi. Eritma ikki qismga bo'linadi. Birinchi qism eritmaga konsentrlangan nitrat kislotasi, ikkinchisiga esa KJ qo'shiladi. Eritmaning birinchi qismida oq, ikkinchi qismida esa sariq cho'kmaning xosil bo'lishi xlorid ionining borligini ko'rsatadi.

### b) J<sup>-</sup> va Br<sup>-</sup> ionlarini aniqlash.

Probirkadagi 2-3 tomchi tekshiriluvchi eritmaga 5-6 tomchi xloroform tomiziladi va aralashtirilib turib, yangi tayyorlangan xlorli suv solinadi. Agar eritmaning organik qatlami binafsha rangga bo'yalsa, u xolda tekshiriluvchi eritmada J<sup>-</sup> ionlari borligini ko'rsatadi. Shu probirkaning ustiga tomchilatib xlorli suvdan mo'roq qo'shilganda, molekulyar yod rangsiz, yodat ionigacha oksidlanadi, natijada organik qatlamdagi sariq yoki olov rangda molekulyar brom borligi ma'lum bo'ladi.

### 2. Oltinugurt tutgan qaytaruvchi anionlarni S<sup>2-</sup>, SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ajratish va aniqlash.

a) SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> va SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ionlarini ajratish va aniqlash. 3-5 tomchi tekshiriluvchi eritmaga SrSO<sub>4</sub> yoki SrSO<sub>3</sub> cho'kmalari to'liq xosil bo'lgunicha Sr(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> yoki SrCl<sub>2</sub> eritmasidan qo'shiladi. S<sup>2-</sup> va S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup> ionlari eritmada qoladi. Cho'kmani eritmada sentrifugalab, 3-4 tomchi distillangan suv bilan yuviladi va ikki qismga bo'linadi. Cho'kmaning birinchi qismiga 2-3 tomchi 2n H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> kislotadan qo'shiladi va ustiga tomchilatib yodning KJ eritmasi tomiziladi. Eritmaning rangsizlanishi SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> ion borligini ko'rsatadi. Cho'kmaning ikkinchi qismiga 2 tomchi BaCl<sub>2</sub> eritmasidan qo'shib, aralashtiriladi. Xosil bo'lgan aralashma ustiga mo'roq 2n HCl kislotasidan tomiziladi. Agar cho'kma 2n HCl kislotasida erimasa, u xolda tekshiriluvchi eritmada SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ion borligini ko'rsatadi.

b) S<sup>2-</sup> va S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup> ionlarini ajratish va aniqlash. S<sup>2-</sup> va S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup> saqlagan eritmaga yangi tayyorlangan CdCO<sub>3</sub> suspenziyasi qo'shiladi (2-3 tomchi CdCl<sub>2</sub> eritmasiga 2--3 tomchi Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> eritmasidan qo'shiladi) va aralashtiriladi. Eritmada sariq cho'kmaning xosil bo'lishi, S<sup>2-</sup> ion borligini ko'rsatadi.

CdS cho'kmasi eritmada sentrifugalanadi va tashlab yuboriladi. Eritma saqlagan S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup> ion esa ikki qismga bo'linadi. Birinchi qism eritmaga yodning KJ dagi eritmasi qo'shiladi. Eritmaning rangsizlanishi S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup> ion borligini ko'rsatadi. Ikkinchi qism eritmaga esa 2 n H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> qo'shiladi. Bunda eritmaning loyqalanishi S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup> ion borligini ko'rsatadi.

### 3. NO<sub>2</sub><sup>-</sup> va NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ionlarini aralashmadan aniqlash.

a) NO<sub>2</sub><sup>-</sup> ionini aniqlash. NO<sub>2</sub><sup>-</sup> ion Griss reagenti yoki 1 tomchi konsentrlangan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ta'sirida qo'ng'ir gaz ajralishiga ko'ra aniqlanadi.

b) NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ionini aniqlash. NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ionining ochilishiga NO<sub>2</sub><sup>-</sup> ion xalaqit bergani uchun uni eritmada yo'qotiladi. Buning uchun 3-5 tomchi tekshiriluvchi eritma olib, ustiga ammoniy xlorid quruq tuzidan solinadi va 5 minut qaynatiladi. NO<sub>2</sub><sup>-</sup> ion yo'qotilgan eritma ikki qismga bo'linadi. Birinchi qism eritmaga konsentrlangan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> kislotasi qo'shiladi va ustiga difenilamin eritmasidan 1-2 tomchi tomiziladi. Eritmada ko'k rangning xosil bo'lishi NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ion borligini ko'rsatadi. Ikkinchi qism eritmaga esa 2 tomchi 5%li antipirin eritmasi qo'shiladi va ustiga extiyotkorlik bilan aralashtirib turib, konsentrlangan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> kislotasidan 12-15 tomchi tomiziladi. Aralashmada qizil rangning xosil bo'lishi NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ion borligini ko'rsatadi. NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ion quruq FeSO<sub>4</sub> vositasida xam ochilishi mumkin.

Taxlil natijalari, xulosalari bayonnoma asosida laboratoriya jurnaliga ma'lum tartibda yoziladi va ximoya qilinadi.



### NAZORAT SAVOLLARI

1. Anionlar aralashmasi taxlilidan qanday anionlar kasrli usulda aniqlanadi?
2. Nima uchun karbonat kasrli tahlilda aniqlash mumkinmi ?
3. Qanday gurux reaksiyasi bilan fosfatanionini aniqlash mumkin?
9.  $S^{2-}$ ,  $SO_3^{2-}$ ,  $SO_4^{2-}$  va  $S_2O_3^{2-}$  -aralashmasidan sulfat ionini qanday aniqlash mumkin?
10.  $SO_3^{2-}$ -ionini qanday aniqlash mumkin:
  - a) xalaqit beruvchi anionlar bo'lmaganida
  - b) xalaqit beruvchi anionlar ishtirokida
11. Tetraborat-ionini qanday aniqlash mumkin:
  - a) xalaqit beruvchi anionlar bo'lmaganida
  - b) xalaqit beruvchi anionlar ishtirokida?
12. Nitrat- va nitrit-ionlari birga kelganda, ular qanday aniqlanadi?
13. Tiotsianat- va xlorid-ionlari birga kelganda, ular qanday aniqlanadi?

### 16- laboratoriya mashg'uloti

#### Noma'lum tarkibli quruq tuz tahlil.

**Darsning maqsadi:** III bo'lim bo'yicha talabalar bilimni baxolash

Bilish kerak: Noma'lum tarkibli moddaning sifat taxlilining tartibi

**Maqsadga muvofiq vazifalar:** Bilish kerak:

- Kation va anionlarni ajratish xamda aniqlashda massalar ta'siri qonunini qo'llash;
- Kation va anionlarni ajratish xamda aniqlash jarayonlarini bajarish;
- Tizimli taxlil natijalari asosida noorganik moddalar aralashmasi tarkibini aniqlash.

#### Laboratoriya ishi

#### Quruq tuz aralashmasining taxlili

Quruq tuz aralashmasini olgandan keyin, uning raqami laboratoriya jurnaliga yoziladi. Tuzning tashqi ko'rinishi va rangiga e'tibor beriladi. Agar olingan aralashma ko'k rangli kristallardan iborat bo'lsa,  $Sg^{3+}$  borligini ko'rsatadi, pushti rangli bo'lsa,  $So^{2+}$  yoki  $Mn^{2+}$ , yashil rangli bo'lsa  $Fe^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Su^{2+}$ , sariq bo'lsa  $Fe^{3+}$  ionlari bo'lishi mumkin. So'ngra taxlil qilinayotgan tuz uch qismga bo'linadi. Birinchi qismi kationlarni, ikkinchi qismi anionlarni aniqlash uchun ishlatiladi. Uchinchi qismi esa takroriy nazorat uchun olib qo'yiladi. Taxlil kationlarni aniqlanishdan boshlanadi. Tekshiriluvchi aralashma avval eritib olinishi kerak.

#### Suvda eruvchan moddalarni eritmaga o'tkazish va taxlil qilish

Probirkaga bir necha qism aralashmadan solib, 15-20 tomchi distillangan suv bilan eritib ko'riladi, aks xolda suv xammomida isitib eritiladi. Agar aralashma to'liq erimasa, uning qisman eruvchanligi buyum oynachasida tekshiriladi. Buning uchun 2-3 tomchi aralashmadan olib, buyum oynachasiga tomiziladi va parlatiladi. Buyum oynachasida quyuq quyqaning xosil bo'lishi, aralashmaning qisman eruvchanligini ko'rsatadi.

Agar aralashma to'liq erib ketsa, u xolda eritma tayyorlanadi va taxlil qilinadi.

I. Avval aloxida olingan eritmada -s,-p-d-elementlari borligi to'yingan  $Na_2CO_3$  eritmasidan qo'shib tekshiriladi (-s,-p-d-elementlari bo'lsa, cho'kma xosil bo'ladi). Agar cho'kma xosil bo'lmasa, u xolda eritmada faqat -s-ishqoriy elementlar bo'ladi.

II. Eritmaning rangiga qarab  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ -ionlarini bor yoki yo'qligini bilish mumkin.

III. So'ngra eritmaning pH muxiti tekshiriladi:

a) agar reaksiya muxiti ishqoriy bo'lsa, I gurux kationlari xamda  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  anionlari bo'lishi mumkin;

b) agar reaksiya muxiti kislotali bo'lsa, u xolda  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  anionlari bo'lmaydi. Taxlil jarayonida bu xulosalar tegishli reaksiyalar bilan isbotlanadi.

Agar modda suvda to'liq erimasa, uning erigan qismi bilan xamma gurux kationlar aralashmasiga taxlil bajariladi.

### Suvda erimaydigan moddalarni suyultirilgan kislotalarda eritib, eritmalarga o'tkazish

Agar quruq tuz aralashmasi suvda erimasa, u xolda uning eruvchanligini kislotalarda tekshiriladi. Buning uchun:

1. Probirkaga bir necha qism aralashmadan solib,  $2n \text{CH}_3\text{COOH}$  kislotasi bilan ishlanadi. Bunda  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  gazlari ajralib chiqishi yoki chiqmasligi kuzatiladi va bu kuzatishlar natijasi anionlar taxlilida xisobga olinadi. Agar quruq tuz aralashmasi erimasa, uni isitib ko'riladi.

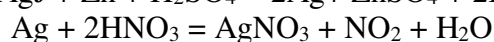
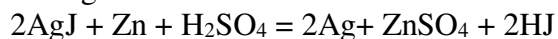
2. Agar quruq tuz sirka kislotasida erimasa, uning bir necha qismi  $2n \text{HCl}$  kislotasida ishlanadi. Agar quruq tuz  $\text{HCl}$  kislotada erisa, bu xol  $\text{Ag}^+$ ,  $[\text{Hg}_2]^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$  kationlari yo'qligidan dalolat beradi.

3. Agar quruq tuz  $\text{CH}_3\text{COOH}$  va  $\text{HSl}$  kislotalarda erimasa, uning eruvchanligi  $2n \text{H}_2\text{SO}_4$  yoki  $2n \text{HNO}_3$  kislotalarda sinaladi. Agar quruq tuz  $2n \text{H}_2\text{SO}_4$  kislotada erisa, bu xol  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$  kationlari yo'qligidan dalolat beradi.

Agar quruq tuz aralashmasi suyultirilgan kislotalarda erimasa, u xolda uning eruvchanligini konsentrlangan  $\text{HNO}_3$  yoki «podshox arog'i»da tekshiriladi. Quruq tuz aralashmasi konsentrlangan kislotada eritilgandan keyin kislotaning ortiqchasi parlatib yo'qotiladi va qolgan qoldig'i esa suvda eritiladi xamda taxlil qilinadi. Mos keluvchi erituvchi tanlab olib, kationlar tarkibi taxlil qilinadi.

### Kislotalarda erimaydigan moddalarni eritmaga o'tkazib, taxlil qilish

Kislotalarda erimaydigan moddalarga qiyin eriydigan  $\text{AgCl}$ ,  $\text{AgBr}$ ,  $\text{AgJ}$ ,  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{SrSO}_4$ ,  $\text{PbSO}_4$  kiradi. Qiyin eriydigan sulfatlardan  $\text{PbSO}_4$  30%li issiq  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  eritmasida yoki mo'l ishqorda eriydi. Olingan eritmadan  $\text{Pb}^{+2}$  ioni  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  eritmasi bilan ochiladi.  $\text{BaSO}_4$  va  $\text{SrSO}_4$ lar to'yingan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  eritmasi bilan qaynatib, karbonatlarga o'tkaziladi va  $2n \text{CH}_3\text{COOH}$  kislotasida eritib, so'ngra taxlil qilinadi. Kumush xlorid konsentrlangan ammiak eritmasida eritiladi. Xosil bo'lgan kumushning ammiakatli kompleksiga konsentrlangan  $\text{HNO}_3$  kislotasidan ta'sir ettiriladi. Bunda qaytadan  $\text{AgCl}$  cho'kmaga tushadi.  $\text{AgBr}$  qisman ortiqcha konsentrlangan ammiak eritmasida eriydi. Olingan eritmadan  $\text{Ag}^+$  ionini  $\text{HNO}_3$  ta'sirida ochiladi.  $\text{AgJ}$  ni  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  eritmasi bilan ishlanib, eritmaga o'tkaziladi. Bunda kumushning eruvchan tiosulfatli kompleks birikmasi xosil bo'ladi. Kislotali muxitda bu kompleks birikma isitilganda parchalanadi va  $\text{Ag}_2\text{S}$  qora cho'kmasi xosil bo'ladi. Kumush bromid va yodidlarni rux metali ta'sirida  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bilan qizdiriladi. Bunda kumushning qora cho'kmasi xosil bo'lib, uni  $6n \text{HNO}_3$ da eritiladi va eritmadan  $\text{Ag}^+$  ioni ochiladi:



Modda eritilgach, avval kation guruxi gurux reagentlari bilan aniqlanadi so'ngra topilgan kationlarga xos reaksiyalar kasrli tartibda o'tkaziladi. Natijaga ko'ra xulosa chiqariladi.

### ANIONLARNI ANIQLASH

Anionlar taxliliga o'tish uchun kationlardan qolgan quruq tuz aralashmasidan bir qoshiq olib, mashg'ulot №15da ko'rsatilganidek eritiladi va quyidagi usul bo'yicha kasrli taxlilga o'tiladi. Anionlarni, kationlar taxlili tugatilganidan keyin ochiladi.  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$  anionlar, kationlar aralashmasida ko'rsatilgani kabi, tekshiriluvchi eritmaga kislotaga qo'shilganda

CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> gazlarining ajralib chiqishi, asosida ochiladi. Kationlarni aniqlashda qo'llanilgan tuzning eruvchanligiga qarab, qator anionlarni aniqlanuvchi modda tarkibida bo'lmasligini aniqlash mumkin. Masalan, tuz tarkibida karbonat va fosfatlari suvda erimaydigan kation topilgan bo'lsa va tuz suvda eruvchan bo'lsa, demak u xolda bu anionlar aniqlanuvchi modda tarkibida bo'lmasligi aniq.

Agar modda Sr<sup>2+</sup>, Va<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup> ionlarini saqlasa va u suyultirilgan HCl yoki HNO<sub>3</sub> da erisa, bu xol SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ionini yo'qligini anglatadi. Agar modda suvda erisa va unda Ag<sup>+</sup> ionini bo'lsa, galogen ionlari bo'lmaydi. Dastlabki xulosalardan keyin anionlar taxliliga o'tiladi. Buning uchun avval eritma tayyorlab olish kerak. Anionlar taxliliga s, p, d-kationlari xalaqit beradi. Bu kationlar Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>ning to'yingan eritmasi bilan qaynatib yo'qotiladi. Bunda aniqlanuvchi anionlar natriyli tuzlar xolida eritmaga o'tadi, s, -p, -d – kationlari esa cho'kmaga tushadi. Olingan eritmadan anionlarni ochish uchun ishlatiladi. Eritmani bir necha qismga bo'linadi va undagi ortiqcha Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>ni qanday anionlarning ochilishiga qarab, turli kislotalar (CH<sub>3</sub>COOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>) bilan neytrallanadi. CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> va CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> ionlari quruq tuz aralashmasidan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ta'sirida ochilgani ma'qul.

Anionlar turi, guruxi aniqlangach o'sha gurux anionlariga xos reaksiyalar bajarilib, natijaga ko'ra xulosa chiqariladi.

Amaliy ishlar jurnaliga belgilangan shakl bo'yicha aniqlash natijalari yoziladi va taxlil qilingan (raqam ostidagi) quruq tuzning tarkibi xulosada ko'rsatiladi.. O'qituvchining savollariga javob berib va ishning natijalari ximoya qilinadi.



### NAZORAT SAVOLLARI

1. Kimyoviy taxlilda noma'lum modda tarkibini qanday kuzatish va sinovlar bilan aniqlanadi?
2. Kasrli va tizimli taxlil usulining ma'nosi? Xar bir usulning afzalligi nimada?
3. Kationlar taxlili uchun eritma qanday tayyorlanadi?
4. s, -p, -d –kationlaridan birini eritmada qanday aniqlash mumkin?
5. a) kuchli kislotali muxitda, b) ishqoriy muxitda, v) neytral muxitda qanday anionlar eritmada bo'lishi mumkin?
6. Quruq tuz aralashmasini eritmaga o'tkazishda qaysi kislotalar qanday tartibda sinab ko'riladi?
7. Agar quruq tuz aralashmasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yoki HCl kislotalarida erigan bo'lsa, u xolda qanday kationlar bo'lmasligi mumkin?
8. Sodali so'rim nima?
9. Agar quruq tuz aralashmasi faqat HCl kislotada erisa, birinchi gurux kationlari aralashmada ishtirok etishi mumkinmi?

## 17- laboratoriya mashg'uloti

### Tortma tahlil: CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O tarkibidagi kristallizatsion suvni massa ulushini aniqlash /I- mashg'ulot/. Masalalar yechish.

**Darsning maqsadi:** Amaliy ko'nikmalarni xosil qilish, tortimni xisoblash va gravimetrik taxlilning asosiy operatsiyalarini bajarish

#### O'rganilayotgan mavzuning axamiyati

Gravimetrik taxlil – miqdoriy taxlilning eng aniq turi bo'lib, u namuna yoki reaksiya maxsuloti massalarini aniq tortishga asoslangan.

Gravimetrik taxlil 3 guruxga bo'linadi:

1. Ajratish usuli

2. Bevosita va bavoosita xaydash usuli
3. Cho'ktirish usuli

Ajratish va xaydash usullari universal bo'lmagani sababli namuna tarkibidagi aniqlanuvchi komponent, u yoki bu reaksiya natijasida uchuvchan moddaga aylantirilib, natija xaydalgan modda massasiga ko'ra xisoblanadi. Keng qamrovli cho'ktirish usulida esa taxlil qilinuvchi modda tortimi eritmaga o'tkaziladi va shundan so'ng aniqlanuvchi element kam eruvchan modda ko'rinishida cho'ktiriladi. Xosil bo'lgan cho'kma filtrlab ajratiladi, yuviladi, quritiladi va aniq tortiladi. Cho'kma og'irligi va formulasi bo'yicha uning tarkibidagi aniqlanuvchi element miqdori xisoblanib, protsentda ifodalanadi.

#### №1 laboratoriya ishi

Idish va asboblari

1. Eksikator
2. Byuks
3. Apteka va texnik tarozilar, toshlari
4. Analitik tarozi, toshlari
5. Quritish shkafi
6. Tigel qisqichlari

Reaktivlar:

1. Bariy xlorid digidrat
2. Mis sulfat pentagidrat
3. Tarkibida 10 mol suv tutgan natriy karbonat kristallogidrat

### KRISTALLOGIDRATDAGI SUVNING MASSA ULUSHINI ANIQLASH

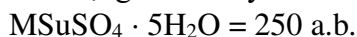
Aniqlash bevosita xaydash usulida olib boriladi, ya'ni kristallogidrat tortimi 125<sup>0</sup> C-145<sup>0</sup> C haroratda doimiy og'irlikkacha quritiladi.

Ish bosqichlari:

**1. Byuksni ishga tayyorlash.** Buning uchun byuks (shisha qopqog'li stakancha) yaxshilab yuviladi va 105-125<sup>0</sup>S xaroratli quritish shkafiga qo'yiladi (qopqog'i ochiq xolatda). Xamma byuks qopqoqlari nomerlangan, ularning korpus qismlari adashib ketmasligi uchun quritish vaqtida qopqog'lar byuksning bo'g'ziga vertikal xolatda joylashtiriladi. 30 daqiqadan so'ng byuks qopqog'i bilan (issiq) tigel qisqich yordamida quritish shkafidan olinib marmar plitaga qo'yib sovitiladi va qopqog'i berkitilib eksikatorga joylashtiriladi.

Eksikator (Diqqat! Eksikator qopqog'ining sirpanib tushib ketishidan saqlash uchun eksikator qopqog'i korpusga bosh barmog'lar yordamida siqib, ikkala qo'l bilan korpusni ushlab lozim) analitik tarozi oldiga olib boriladi va byuks xarorati xona xaroratiga tenglashgandan so'ng tortiladi. Quritish va tortish doimiy og'irlikka kelguncha takrorlanadi.

**2. Tortimni hisoblash.** Xaydaladigan namlikning miqdori 0,1-0,2 g bo'lishi uchun tortim qanday miqdorda olinishi kerakligi xisoblanadi. Agar ish uchun CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O berilgan bo'lsa, undan 0,1g suvni xaydash uchun qancha kristallogidrat olinishi kerak?



250g CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O da 18 · 5 = 90g H<sub>2</sub>O bor

a – kristallogidrat tortimi ← 0,1g · H<sub>2</sub>O

$$250 \cdot 0,1$$

$$a = \frac{250 \cdot 0,1}{90} = 25/90 = 0,2777 \sim 0,3g \text{ CuSO}_4 \cdot 5H_2O$$

90

**3. Tortimni olish.** Apteka tarozisida mis sulfatning pentagidratidan taxminan 0,3g tortib olinadi (quritishgacha kristallogidrat rangiga e'tibor bering va daftaringizga yozib quyung)

va byuksga solinadi. Byuks tortim bilan birgalikda analitik tarozida tortilib, bo'sh byuks xamda byuksning moddasi bilan birgalikdagi og'irliklari daftarga yozilgandan so'ng quritishga o'tiladi.

**4. Quritish va tortim og'irligini aniqlash.** Byuks moddasi bilan qopqog'i yarim ochiq xolatda quritish shkafiga 125<sup>0</sup>S xaroratda bir soatga qo'yiladi. So'ngra, byuks quritilgan tortimi bilan eksikatora xona xaroratigacha sovutilib, qopqog'i yopiq xolatda analitik tarozida tortiladi. Byuks moddasi bilan qaytadan quritish shkafiga 45 daqiqaga quyiladi, sovutilib tortiladi. Bu ish doimiy massaga kelguncha qaytariladi. Ish natijalari quyidagi shaklda daftarga yozib borilmog'i lozim:

Bo'sh byuks og'irligi ( $m_0$ )

Byuksning modda bilan quritishdan avvalgi og'irligi ( $m_1$ )

Kristallogidratning quritishgacha og'irligi ( $m_1 - m_0$ )

Byuks va modda og'irligi 1 quritish ( $m_2$ )...

2 quritish ( $m_3$ )...

3 quritish ( $m_4$ )...

Oxirgi ikki quritishda massalar farqi  $\pm 0,0002$  g dan oshmasa, tortilayotgan massa doimiy, turg'un xolga kelgan deb xisoblanadi.

Bug'langan suvning miqdori ( $m_1 - m_2$ ). Quritishdan so'ng kristallogidrat rangiga e'tibor bering va rang o'zgarishini daftaringizga yozing, sababini tushuntiring.

### 5. Ish natijalarini hisoblash.

Kristallogidrat tortimidagi suvning xaqiqiy massa ulushi quyidagicha formula bilan xisoblanadi:

$$\% \text{H}_2\text{O} = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{(m_1 - m_0)}$$

$(m_1 - m_0)$  – tortimning quritishgacha og'irligi

$(m_1 - m_2)$  – bug'langan suvning miqdori

$m_2$  – quritib, doimiy massaga keltirilgan o'g'irlik

Absolyut xatolikni xisoblash:

250g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  tarkibida 90g  $\text{H}_2\text{O}$ ning nazariy massa ulushi

$$90 \cdot 100$$

$$\% \text{H}_2\text{O}_{\text{nazar}} = \frac{\quad}{250} = 36\%$$

Absolyut xato =  $\frac{36 - \% \text{H}_2\text{O}}{\quad}$

$$\% \text{H}_2\text{O} \cdot 100$$

Nisbiy xato =  $\frac{\quad}{\quad}$

$$36$$

Agar aniqlash uchun  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  yoki  $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  berilsa, ish tartibi xuddi yuqoridagidek bo'lib, tortimni xisoblashda tegishli o'zgarishlar kiritiladi. Quritishdan so'ng kristallogidratlarning rangi o'zgar olmaydi, kristallarning buzilishi xisobiga ularning ko'rinishi o'zgarib, kristall tortim oq kukungga aylanadi.

Qayta quritish jarayonlarining davomiyligi sababli ishni bir mashg'ulotda yakunlab bo'lmaydi. SHuning uchun, ikki quritishdan so'ng byukslar eksikatora joylashtirilib, keyingi mashg'ulotga olib qo'yiladi va 18 mashg'ulotda ish nixoyasiga etkazilib, xisob ishlari bajariladi.

Quritish vaqtida talabalar o'qituvchining ko'rsatmasi bilan gravimetriya bo'yicha masalalar yechadilar.



## NAZORAT SAVOLLARI

1. Tortma taxlilining ikkinchi turida ishlatiladigan idish va asboblarni ayting.
2. Bevosita va bilvosita xaydash usullarining farqi nimada? Misol keltiring.
3. Tortimni xisoblash qoidasi
4. Preparat tarkibidagi namlikni aniqlash usulining mohiyati nimada?
5. Qanday xaroratda namlik va qanday xaroratda kristallik suv aniqlanadi?

### 18- laboratoriya mashg'uloti

#### **CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O tarkibidagi kristallizatsion suvni massa ulushini aniqlash.** **/II - mashg'ulot/.**

**Darsning maqsadi:** Gravimetrik taxlil asosiy ish jarayonlari amaliy ko'nikmalarini xosil qilish va ish natijalarini xisoblash

**Maqsadga muvofiq vazifalar:** Gravimetrik taxlil natijalarini xisoblash:

- kristallogidratdagi suvning foiz miqdorini xisoblay bilish;
- taxlil natijasining absolyut va nisbiy xatoligini xisoblay olishi kerak.

Mustaqil tayyorlanish uchun vazifalar

1. Tortma taxlilning uch xil turi
2. Og'irlikni doimiy kattalikka yetkazish jarayoni
1. Tortma taxlil uchinchi turining asosiy amallari:

a) tortimni xisoblash va olish

b) eritish

v) cho'ktirish

g) filtrlash va yuvish

d) tortiluvchi shaklni doimiy og'irlikkacha kuydirish

e) taxlil natijalarini xisoblash

1. Qayta xisoblash faktori

2. Absolyut va nisbiy xatolikni xisoblash

№1 laboratoriya ishining yakuni

Idish va asboblarni №17 mashg'ulotga qaralsin.

### **KRISTALLOGIDRATDAGI SUVNING MASSA ULUSHINI ANIQLASH**

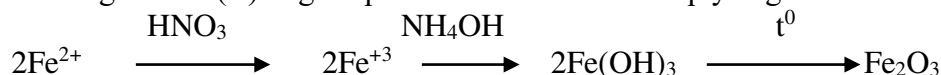
№17 mashg'ulotda boshlangan ishni nixoyasiga etkazish uchun talabalar byuksni moddasi bilan doimiy og'irlikkacha qayta quritish uchun qo'yadilar. So'ngra, №17 mashg'ulotda ko'rsatilgani bo'yicha ish natijalarini xisoblaydilar. Quritish vaqtida o'qtuvchi ko'rsatmasi bilan talabalar gravimetriyaga doir masalalar echadilar.

Kafedra imkoniyatlaridan kelib chiqqan xolda №17 va №18 mashg'ulotlar №1 ish o'rniga №2 ish tavsifi etilishi mumkin.

№2 laboratoriya ishi

### **MOR TUZI TARKIBIDAGI TEMIR (II) MIQDORINI ANIQLASH**

Mor tuzi tarkibidagi temir (II)ning miqdori cho'ktirish usulida quyidagi tartibda aniqlanadi:



bunda Fe<sup>2+</sup> - aniqlanuvchi, Fe(OH)<sub>3</sub> – cho'ktiriluvchi, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – tortiluvchi shakl

**1. Tortimni xisoblash:** Cho'ktiriluvchi shakl amorf cho'kma bo'lganligi sababli tortiluvchi shakl me'yorini 0,1g deb olamiz.

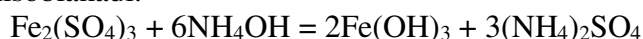
Kristall cho'kmalar uchun cho'ktiriluvchi shaklning me'yoriy massasi 0,5g



$$a = \frac{0,1 \cdot 2 \cdot 392}{160} = 0,5\text{g}$$

Talaba stakanda taxminan 0,5g Mor tuzi saqlagan nazorat eritmasini oladi.

**Cho'ktiruvchini xisoblash:** Cho'ktirish reaksiyasi bo'yicha zichligi  $0,9\text{g}/\text{sm}^3$  bo'lgan 25%li  $\text{NH}_4\text{OH}$  ning miqdori xisoblanadi:



$$V_{\text{chibk}} = \frac{1,5 \cdot a \cdot \text{mM}_0 \cdot 100}{n\text{M}_A \cdot \rho \cdot \%} = \frac{1,5 \cdot 0,5 \cdot 6 \cdot 35 \cdot 100}{392 \cdot 0,9 \cdot 25} = 1,78\text{sm}^3 \approx 2\text{sm}^3$$

Aniqlash usuli

Berilgan 100-200 $\text{sm}^3$ li stakandagi Mor tuzi nazorat eritmasiga 8-10 tomchi nitrat kislotasi eritmasidan qo'shiladi va qum xammomida eritmaning rangi temirning oksidlanishi xisobiga och sariq tusga kirguncha isitiladi. Eritma 50 $\text{sm}^3$ gacha issiq suv bilan suyultiriladi. So'ngra 2 $\text{sm}^3$  konsentrik ammiakni aralashtirib turgan xolda tomchilatib quyilib, sovitiladi. Bir ozdan keyin qizil-qo'ng'ir cho'kma kulsiz filtr qog'ozi orqali filtrlanadi. Bunda, avval cho'kma ustidagi eritma filtrdan o'tkaziladi. Stakandagi cho'kma issiq suv bilan yuvilib shundan so'ng miqdoran filtr qog'oziga o'tkaziladi.

Filtr qog'ozidagi cho'kma sulfat ionlariga reaksiya (0,2n bariy xlorid bilan) ijobiy natija bermay qolguncha issiq suv bilan yuviladi. Stakancha devorlaridagi yuvilmay qolgan cho'kma qoldiqlarini kichkina bo'lak nam kulsiz filtr qog'ozi yordamida tozalanib, cho'kmali filtr ichiga qo'shib qo'yiladi.

Voronka ichidagi cho'kma quritish shkafida quritiladi. SHundan so'ng, cho'kmali filtr doimiy og'irlikkacha kuydirilgan farfor tigelga joylashtiriladi.

Gorelkaning sust alangasida filtr kuydiriladi. Filtr to'liq kulga aylantirilgandan so'ng tigel cho'g'latish uchun mufel pechiga 800-900 $^{\circ}\text{S}$  xaroratda bir soatga qo'yiladi. Tigel cho'kmasi bilan marmor plitada bir oz sovitilib, eksikatorga joylashtiriladi. Sovigandan so'ng analitik tarozida tortiladi. Cho'g'latish 2-3 marta doimiy og'irlikka kelguncha takrorlanadi.

SHunday qilib, aniqlangan tortiluvchi shakl aniq og'irligi bo'yicha ( $v = m_g + m_0$ , bunda  $m_0$  – bo'sh tigel doimiy og'irligi,  $m_g$  - doimiy og'irlikkacha cho'g'latilgan tortiluvchi shaklning tigel bilan birgalikdagi og'irligi) tortiluvchi shakldagi (demak, berilgan nazorat eritmasidagi) temirning og'irligi quyidagi formula bo'yicha xisoblanadi:

$$m = b \cdot F$$

$m$  – nazorat eritmadagi temir (II) og'irligi

$v$  – tortiluvchi shakl og'irligi

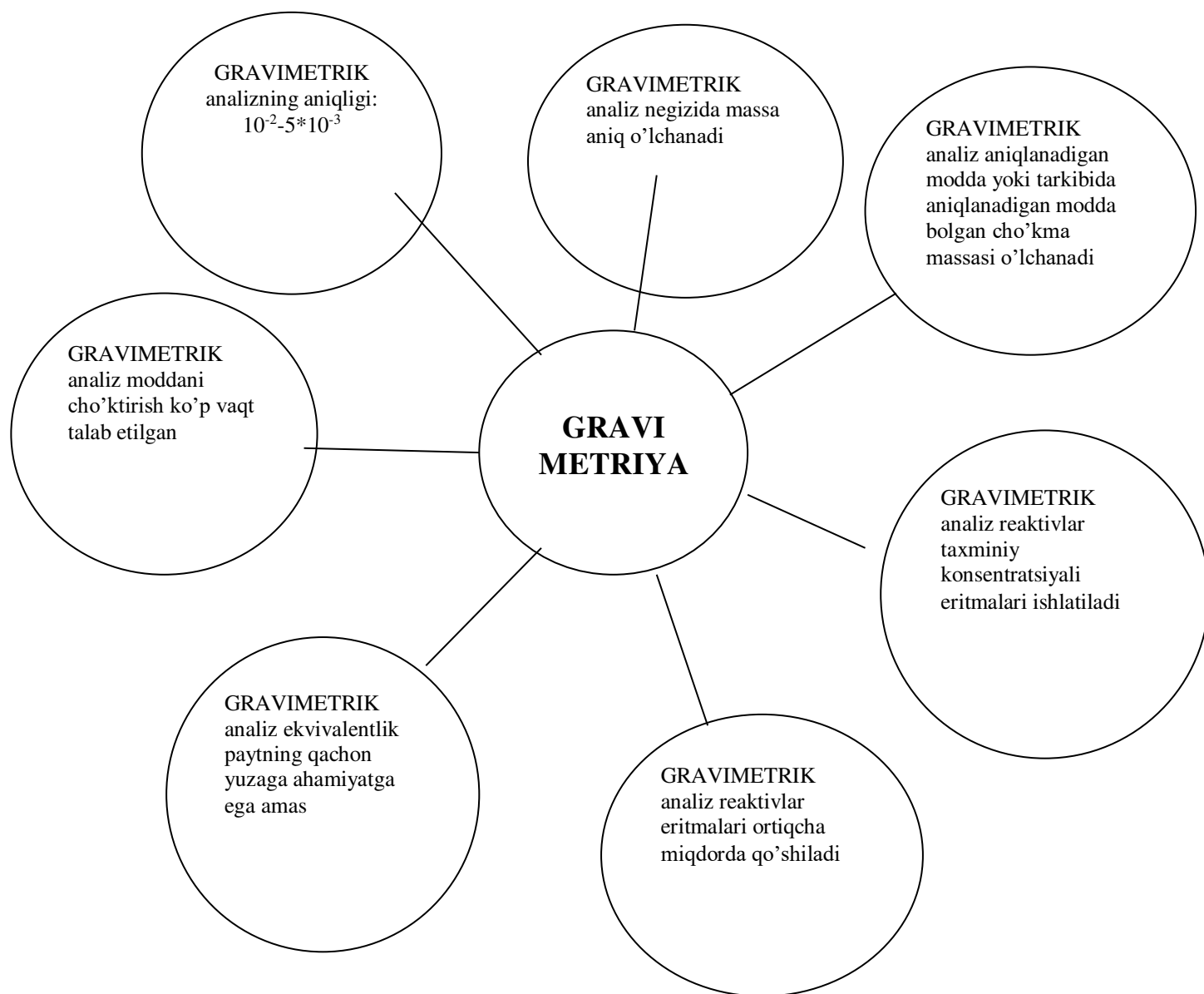
$F$  – gravimetrik qayta xisoblash faktori:

$$F = \frac{2 \text{ Fe} \quad 2 \cdot 5,584}{\text{Fe}_2\text{O}_3 \quad 159,70} = 0,6994$$



## NAZORAT SAVOLLARI

1. Gravimetrik taxlil moxiyati va turlari
2. Gravimetrik taxlilda ishlatiladigan idish va asboblari
3. Qayta xisoblash gravimetrik faktori
4. Gravimetrik taxlilda cho'ktiruvchiga va cho'kmaga qo'yilgan talablari



### 19- laboratoriya mashg'uloti

**O'lchov idishlarni sig'imini tekshirish. Standart  $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$  eritmasini tayyorlash.**

#### 1-laboratoriya ishi

**Labaratoriya maqsadi:** Titrimetrik taxlilda ishlatiladigan o'lchov idishlar bilan tanishtirish, taqribiy yoki aniq o'lchov idishlaridan maqsadga muvofiq

foydalanishga o'rgatish. Standart eritma tayyorlash uning konsentratsiyasini turli birliklarda ifodalashni o'rgatish

**Mavzu va kutilayotgan natija** Mashg'ulotdan olinadigan nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar quyidagi mavzularni o'zlashtirish uchun zarur

O'lchov idishining haqiqiy hajmi ishlatilayotgan sharoitga ko'ra uning nominal hajmidan biroz farq qilishi mumkin. O'lchov idishlarni tekshirishda ularning hajmini unga solinadigan yoki undan to'kiladigan suvning massasi bo'yicha aniqlanadi.

Hajmni aniq topishda 3 ta tuzatma kiritiladi:

Suvning zichligi haroratga bog'liq ravishda o'zgaradi - A

Havoda tortish – B

Shishaning kengayish koeffitsienti - C

Bu tuzatmalar hisoblanib, jadvalga kiritilgan.

Harorat, °C	Tuzatma A	Tuzatma B	Tuzatma C	Tuzatmalar A+B+C
15	0,87	1,07	0,3	2,07
16	1,03	1,07	0,10	2,20
17	1,20	1,07	0,08	2,35
18	1,38	1,06	0,05	2,49
19	1,57	1,06	0,03	2,66
	1,77	1,05	0,00	2,82
20	1,98	1,05	-0,03	3,00
21	2,20	1,05	-0,05	3,20
22	2,43	1,04	-0,08	3,39
23	2,67	1,04	-0,10	3,61
24	2,92	1,03	-0,13	3,82
25	3,18	1,03	-0,15	4,06
26	3,45	1,03	-0,18	4,30
27	3,73	1,02	-0,20	4,55
28	4,02	1,02	-0,23	4,81
29	4,32	1,01	-0,25	5,08

#### O'lchov kolbalarining hajmini tekshirish

250 sm<sup>3</sup> o'lchov kolbasining hajmini tekshirish uchun kolbani yuvib quritiladi. Texnik elektron tarozida uning massasi o'lchanadi (m<sub>1</sub>). Kolbani belgisigacha distillangan suv bilan to'ldirib, tashqi tomoni sochiq bilan yaxshilab artiladi va qaytadan taroziga massasi o'lchanadi (m<sub>2</sub>). Kolbadagi suvning massasi m<sub>2</sub>-m<sub>1</sub> ni tashkil etadi. So'ngra kolbadagi suvning harorati aniqlanadi va tegishli tuzatmalar qiymati jadvaldan olinib, quyida keltirilgan formula bo'yicha kolbaning haqiqiy xajmi hisoblanadi. Masalan, harorat 24°C va kolbadagi suv massasi 249,55 g ni tashkil etgan, u holda o'lchov kolbasining haqiqiy hajmi:

$$V_{\text{haqiqiy}} = m_{\text{H}_2\text{O}} + \frac{\sum A + B + C \cdot V_{\text{nom}}}{1000} = 249,55 + \frac{3,61 \cdot 250}{1000} = 250,45 \text{ sm}^3$$

Shunday qilib, o'lchov kolbasining haqiqiy hajmi 250,45 sm<sup>3</sup> ga teng ekan.

#### Laboratoriya ishi:

Reaktivlar:

1. Shovul kislota digidрати
2. Distillangan suv

Tarozi va idishlar:

1. Apteka va analitik tarozi, toshlari bilan
2. Stakancha, voronka va o'lchov kolbasi  $W = 250 \text{ sm}^3$
3. Tayyor eritmani saqlash uchun qopqoqli idish.

### 1-laboratoriya ishi

#### 250,00 $\text{sm}^3$ 0,1 N $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ standart eritmasini tayyorlash va eritmaning aniq konsentratsiyasini hisoblash

A) Namunani taqribiy massasini xisoblash:

Alkalimetriya uchun boshlang'ich (standart) modda ikki negizli shovul kislotasining digidratidir ishlatiladi. Uning ekvivalent massasi

$$\Theta_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = M/2 = 63$$

1 - formula asosida taqribiy massa xisoblanadi

$$a = 0,1 \cdot 250,00 \cdot 63 / 1000 = 1,6\text{g}$$

B) Texnik elektron tarozida avval quruq stakancha tortiladi, keyin unga 1,6g boshlang'ich modda  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  tortib solinadi va yana tortiladi. So'ng stakancha tortim bilan analitik tarozida tortiladi ( $m_1$ ). Stakanchadagi shovul kislotaga tortimi voronka orqali 250,00  $\text{sm}^3$  o'lchov kolbasiga o'tkaziladi.

**Diqqat! Stakan tubida qolgan moddaning yuqi barmoq yoki qog'oz bilan sidirilib olinmaydi!**

Shundan so'ng stakancha moddaning qoldig'i bilan analitik tarozida tortiladi ( $m_2$ ). Shunda  $m_1 - m_2$  o'lchov kolbaga tushgan moddaning aniq tortim qiymatiga teng bo'ladi. Tortish natijalari jadvalga kiritiladi.

**Diqqat! Keyingi mashg'ulotlarda bunday jadval aniq tortim o'lchashda doimo to'ldiriladi.**

	Belgilash	Massa, g
Stakancha massasi (texnik tarozida)		
Tortim massasi (texnik tarozida)		
Stakancha va tortim massasi (analitik tarozida)	$m_1$	
Stakancha va qoldiq massasi (analitik tarozida)	$m_2$	
Tortimning aniq massasi	$m_1 - m_2$	

O'lchov kolbasiga tushgan standart moddaning aniq tortimi avval oz miqdordagi distillangan suvda chayqatib eritiladi. Tortim to'liq erimasa yana suv qo'shib aralashtiriladi, so'ngra eritma o'lchov kolbaning belgisigacha suyultiriladi va albatta (kolba og'zini kaftingiz bilan berkitgan holda) ag'darma xarakter bilan 10-15 marta aralashtiriladi. Tayyor eritmani tayyorlangan idishga quyishdan avval idish standart eritmaning 5-10  $\text{sm}^3$  bilan 3 marta chayiladi.

Tayyor eritmaning konsentratsiyasi va titri aniq tortim bo'yicha xisoblanadi.

$$N_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = (m_1 - m_2) \cdot 1000 / W \cdot \Theta_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} \quad (\text{g} \cdot \text{ekv} / \text{dm}^3)$$

$$T_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} = (m_1 - m_2) / W \quad (\text{g} / \text{sm}^3)$$

yoki

$$T_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} = N_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} \cdot \Theta_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} / 1000 \quad (\text{g} / \text{sm}^3)$$

1. i

**5-Keys.  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  kislota standart eritmasini tayyorlash va eritmaning aniq konsentratsiyasini hisoblash.**

Titrimetrik taxlilda ishlatiladigan o'lchov idishlar bilan tanishtirish, taqribiy yoki aniq o'lchov idishlaridan maqsadga muvofiq foydalanishga o'rgatish. Standart eritma tayyorlash uning konsentratsiyasini turli birliklarda ifodalashni o'rgatish.

**Keysni bajarish bo'yicha topshiriqlar:**

**Standart eritma tayyorlashda bajariladigan ishlarning ketma-ketligini ko'rsating**

№	Ish mazmuni	Tartibi	To'g'ri javob	Xato
1	Stakancha texnik tarozida tortiladi			
2	Standart modda o'lchov kolbasiga voronka orqali solinadi			
3	Tortim hisob qilinadi			
4	Modda texnik tarozida tortiladi			
5	Eritmaning normal konsen-tratsiyasi hisob qilinadi			
6	Stakanchaning modda bilan massasi analitik tarozida tortiladi			
7	Modda avval ozroq suvda eritilib, sung kolba belgisigacha etkaziladi			
8	Stankacha va modda qoldig'ining massasi analitik tarozida tortiladi			



**NAZORAT SAVOLLARI**

2. Titrimetrik usullar ta'rifi.
3. Kislota-asosli titrlash turlari.
4. Boshlang'ich moddaga qo'yilgan talablar
5. Standart va titrant eritmalarining ta'rifi

**20- laboratoriya mashg'uloti**

**NaOH va H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ishchi eritmalarini tayyorlash va standartlash.**

**Mashg'ulotning maqsadi** Alkali- va atsidimetrik titrlash uchun titrant (ishchi) eritmalar tayyorlash va standartlash. Mavzuga doir masalalar ishlash.

**Mavzuning ahamiyati:** mashg'ulotdan olingan nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar quyidagi mavzularni o'zlashtirish uchun zarur.

Kislota – asosli titrlash. Nazorat eritmasidagi ishqor massasini atsidometrik titrlab aniqlash, quruq preparat tarkibida NH<sub>4</sub>Cl massa foizini aniqlash.

**2-laboratoriya ishi**

**Alkalimetrik titrlash uchun**

**200 sm<sup>3</sup> 0,1 N NaOH eritmasini tayyorlash**

Quruq ishqor standart modda talablariga javob bermasligi (xavodan CO<sub>2</sub> gazi yoki namlikni yutib, massasi o'zgarib qolishi) sababli uning eritmasini aniq tortim bo'yicha tayyorlab bo'lmaydi. Shuning uchun ishqorni titrant eritmasi, zichligi areometrda aniqlangan va

tegishli foiz konsentratsiyasi jadvaldan olingan, konsentrik eritmasini suyultirib tayyorlanadi. Buning uchun avval konsentrik eritmaning "tortimi"- kerakli xajmi (3) formula asosida

$$V_{\text{NaOH}} = 0,1 \cdot 40 \cdot 200 \cdot 100 / 1000 \cdot p \cdot \%$$

$$V_{\% \text{H}_2\text{O}} = 200 - V_{\% \text{NaOH}}$$

xisoblanadi.

Ishning borishi:

Hisoblangan hajmdagi ishqorning konsentrik eritmasi silindrda o'lchab, qopqoqli toza shisha idishga quyiladi. Kerakli hajmdagi suv silindrda o'lchab, ishqor eritmasiga qo'shib, chayqatiladi. Tayyorlangan eritmaning konsentratsiyasi taqriban 0,1 gramm ekvivalent/litr.

### 3 - laboratoriya ishi

#### Atsidimetrik titrlash uchun

#### 100 sm<sup>3</sup> 0,1 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eritmasini tayyorlash

Konsentrik sulfat kislota (suvga o'ch) gigroskopik, standart modda talablariga javob bermasligi sababli, uning eritmasi ham ishqor eritmasi kabi tayyorlanadi:

$$V_{\%H_2SO_4} = 0,1 \cdot 100 \cdot 49 \cdot 100 / 1000 \cdot p \cdot \% \text{ (sm}^3\text{)}$$

$$V_{\%H_2O} = 100 - V_{\%H_2SO_4} \text{ (sm}^3\text{)}$$

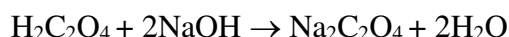
Ishning borishi:

Dastlabki eritmaning zichligi areometrda o'lchanadi, tegishli konsentratsiyasi jadvaldan olinadi. Yuqoridagi formula asosida kislota va suvning kerakli hajmi xisoblanadi.  $V_{H_2O} = 100 - V_{\%}$  sm<sup>3</sup> suv silindrda o'lchab, tayyorlangan shisha idishga solinadi va xisoblangan kislota hajmi qo'shiladi, aralashtiriladi.

### 4 - laboratoriya ishi

#### Tayyorlangan ishqor eritmasini shovul kislotasining standart eritmasi bo'yicha standartlash

Asosiy reaksiya:



Ekvivalent nuqtada xosil bo'lgan kuchsiz kislotaning tuzi qisman gidrolizlanishi sababli kuchsiz ishqoriy muxitni hosil qiladi. Fenolftaleinning titrlash ko'rsatgichi (pT=9), metiloranjning titrlash ko'rsatkichi (pT=4) ga nisbatan ekvivalent nuqtaning pH qiymati 8,4 ga yaqin bo'lgani sababli, ayni holda fenolftalein qo'llanadi.

Ishning borishi:

Byuretka tayyorlangan taqribiy konsentratsiyali ishqor eritmasining 5-6 sm<sup>3</sup> bilan 3 marta chayib tashlanadi va shu eritma bilan "no'l" chizig'igacha to'lg'iziladi. Titrlash kolbasiga Mor pipetkasi bilan 10,00 sm<sup>3</sup> shovul kislotasining standart eritmasi solib, 1-2 tomchi fenolftalein indikatorini tomiziladi va ishqor eritmasi bilan turg'un och pushti ranggacha (och pushti rang 30 sekund davomida o'chib ketmasligi kerak) titrlanadi.

Titrlash 3 marta takrorlanadi va har safar byuretka ishqor eritmasi bilan "no'l" chizig'igacha to'ldiriladi. Titrant hajmlarining farqi 0,05sm<sup>3</sup> dan oshmasligi kerak. Aks holda titrlash takrorlanadi. Natijalar quyidagi jadvalga yoziladi:

N	V <sub>H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub></sub> , sm <sup>3</sup>	V <sub>NaOH</sub> , sm <sup>3</sup>
1	10,00	
2	10,00	
3	10,00	

Sarflangan ishqor eritmasining o'rtacha xajmi asosida (5) formula bo'yicha ekvivalent molyar konsentratsiyasi:

$$N_{NaOH} = N_{H_2C_2O_4} \cdot V_{H_2C_2O_4} / V_{NaOH} \text{ g} \cdot \text{ekv/dm}^3$$

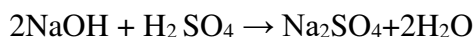
(4) formula asosida titri

$$T_{NaOH} = N_{NaOH} \cdot \mathcal{E}_{NaOH} / 1000 \text{ g/sm}^3 \text{ hisoblanadi}$$

### 5 - laboratoriya ishi

#### Tayyorlangan sulfat kislota eritmasini ishqor eritmasi bilan standartlash

Asosiy reaksiyasi:



Kuchli kislota kuchli asos (ishqor) bilan titrlanganda titrlash sakramasi  $pH=4$  dan  $10$  gacha keskin o'zgarib, ekvivalent nuqtasi neytrallik chizig'i  $pH=7$  ga to'g'ri keladi, ya'ni muhit neytral bo'ladi. Bunday holatda  $pT$  si  $7$  dan kichik bo'lgan indikatorlardan foydalanish ma'qul, chunki ular havodagi  $CO_2$  gaziga sezgir emaslar. Ayni xolda metiloranjni indikator sifatida qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi.

Ishning borishi:

Titrlash kolbasiga titrlangan ishqor eritmasidan  $10,00\text{ sm}^3$  Mor pipetkasida o'lchab solinadi, 1-2 tomchi metiloranj indikatoridan tomizib, sulfat kislota eritmasi bilan eritmaning rangi sariqdan zargaldoq rangga o'tguncha titrlanadi. Titrlash byuretka "nol" chizig'igacha to'ldirilib, 2-3 marta takrorlanadi. Natijalar quyidagi jadvalga yoziladi:

N	$V_{NaOH}, \text{sm}^3$	$V_{H_2SO_4}, \text{sm}^3$
1	10,00	
2	10,00	
3	10,00	

Sarflangan  $H_2SO_4$  eritmasining o'rtacha xajmi bo'yicha uning aniq konsentratsiyasi (5) formula bo'yicha

$$N_{H_2SO_4} = N_{NaOH} \cdot V_{NaOH} / V_{H_2SO_4} \text{ g} \cdot \text{ekv}/\text{dm}^3$$

va (4) formula asosida titri

$$T_{H_2SO_4} = N_{H_2SO_4} \cdot \mathcal{E}_{H_2SO_4} / 1000 \text{ g}/\text{sm}^3$$

hisoblanadi.



### NAZORAT SAVOLLARI

1. Indikatorning rang o'zgarishi oralig'i va titrlash ko'rsatkichi
2. Titrlash sakramasida ekvivalent nuqta qayerda joylashgan?
3. Indikator tanlash qoidasi
4. Titrlash egri chizig'ini tuzishdan maqsad nima?

### Nazorat eritmasidagi $NH_4OH$ ning miqdoriy taxlili "Charxpalak"

No	$NH_4OH$ ning miqdoriy taxlili uchun	1	2	3
1.	Titrlant: A) KOH B) HCl			
2	Titrlash usuli: A) alkalimetriya B) atsidimetriya			
3.	Titrlant- A) byuretkada B) titrlash kolbada			
4.	Indikator: A) metiloranj B) fenolftalein			
5.	Indikatorning rang o'zgarishi: A) sariqdan zarg'aldoqqa			

	B) rangsizdan pushtiga C) pushtidan rangsizga D) qizildan sariqqa			
6.	NH <sub>4</sub> OH massasini hisoblash: A) $m = \frac{\varnothing_{NH_4OH} N_{HCl} V_{HCl}}{1000}$ B) $m = \frac{\varnothing_{NH_4OH} N_{NH_4OH} V_{NH_4OH}}{1000}$			

## 21- laboratoriya mashg'uloti

### Nazorat eritma tarkibidagi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> va H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> massalarni aniqlash. Masalalar yechish.

**Mashg'ulotning maqsadi:** Titrlashning kislota-asos usulida aralashmadagi kislotalarning massalarini aniqlash va tekshirishda indikatorlarni tanlay olish

**Mavzuning ahamiyati:** mashg'ulotdan orttirilgan nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar quyidagi mavzularni o'zlashtirish uchun zarur:

Neytrallashtirish usuli Nazorat eritmasidagi karbonat va bikarbonat tuzlari aralashmasining miqdoriy tahlili. Dorivor preparatlar sifatida ishlatiladigan xlorid, sulfat, borat va ko'pchilik organik kislota eritmalarini miqdoriy tahlil qilishda

#### Laboratoriya ishlari

Reaktivlar:

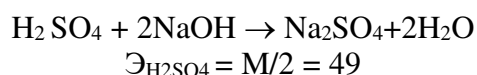
1. Kislota-asosli titrlash usuli indikatorlari
2. Glitserin

O'lchov idishlari:

1. Byuretk, V= 25,00 sm<sup>3</sup>
2. Silindr yoki darajalangan probirka, V= 5-10 sm<sup>3</sup>

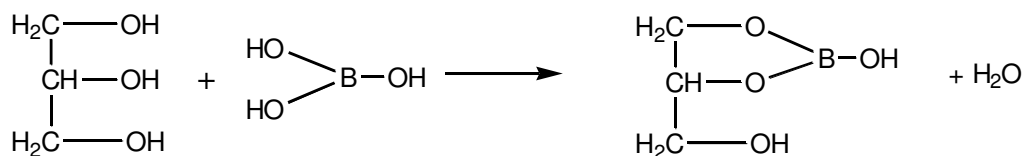
#### 6-laboratoriya ishi

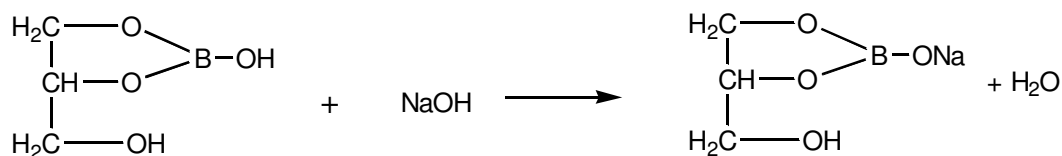
Aralashma tarkibidagi sulfat kislotasini konsentratsiyasi aniq bo'lgan ishqor eritmasi bilan titrlab, massasini aniqlash mumkin:



Bu holda, pT si 4-10 oralig'ida bo'lgan indikatorlardan foydalanish mumkin.

Lekin borat kislota eng kuchsiz ( $K=5,7 \cdot 10^{-10}$ ) anorganik kislotalardan bo'lib, ishqor bilan har qanday indikator ishtirokida ham titrlab bo'lmaydi. Agar, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> eritmasiga titrlashdan avval mannit, glyukoza yoki glitserin qo'shib, uni ancha kuchli dissotsilanuvchi kompleks kislota aylantirilsa, uni ishqor bilan fenolftalein ishtirokida etarli darajada aniqlik bilan titrlash mumkin:





$$\Theta_{\text{H}_3\text{BO}_3} = M$$

Ishning borishi:

Sulfat va borat kislotasi saqlagan tekshiriluvchi eritmaga 1 tomchi metiloranj (m/o) indikatoridan solib, standartlangan ishqor eritmasi bilan eritmaning rangi pushtidan sariqqa o'tguncha titrlanadi. Bunda faqat kuchli kislotaga titrlanadi. Sarf bo'lgan ishqorning xajmi –  $V_1$ . Shu eritmaga 3 sm<sup>3</sup> glitserin va 2 tomchi fenolftalein (f/f) tomizib aralashtiriladi, eritmaning rangi sariqdan zarg'aldoqqa o'tguncha titrlanadi. Sarf bo'lgan ishqorning umumiy hajmi –  $V_2$ . Titrlash 2 marta takrorlanib, quyidagi jadvalga natijalar yozildi:

№	$V_1 \text{ NaOH, sm}^3$	$V_2 \text{ NaOH, sm}^3$
1		
2		

Hajmlarning o'rtacha qiymatlari asosida  $\text{H}_2\text{SO}_4$  va  $\text{H}_3\text{BO}_3$  larning massalari (7) formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\begin{aligned} m_{\text{H}_2\text{SO}_4} &= \Theta_{\text{H}_2\text{SO}_4} \cdot N_{\text{NaOH}} \cdot V_{1\text{NaOH}} / 1000 \\ m_{\text{H}_3\text{BO}_3} &= \Theta_{\text{H}_3\text{BO}_3} \cdot N_{\text{NaOH}} \cdot (V_2 - V_1)_{\text{NaOH}} / 1000 \end{aligned}$$



### NAZORAT SAVOLLARI

1. Qanday holatlarda titrlash egriligidagi ekvivalent nuqta neytrallik nuqtasiga mos keladi; qanday holatlarda neytrallik chizig'idan quyida va yuqorida joylashadi?
2. Kislotasiz usulida qanday moddalarni aniqlash mumkin?
3. Bu usulni klinik tahlilda qo'llanilishi.
1. Indikator tanlash qoidasi

## 22- laboratoriya mashg'uloti

### **Quruq tuz tarkibidagi $\text{NH}_4\text{Cl}$ massa ulushini aniqlash. Natijani ishonch chegarasini hisoblash.**

**Mashg'ulotning maqsadi:** Quruq preparatdagi asosiy modda foizini, biologik ob'ekt va dorivor preparatlarda kislotasiz usulida, asoslar miqdorini aniqlashni o'rgatish

**Mavzuning ahamiyati:** Kation yoki anion bo'yicha gidrolizlanuvchi tuzlar miqdorini kislotasiz usulida aniqlash mumkin.

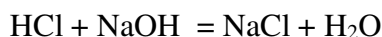
#### **Quruq tuz tarkibidagi $\text{NH}_4\text{Cl}$ massa ulushini aniqlash**

Kuchsiz asosning xlorid, sulfat, nitratli tuzlari shu tuzga muvofiq keladigan asosning dissotsilanish doimiysi etarli darajada kichik ( $K \leq 10^{-9}$ ) bo'lgandagina, ularni ishqor bilan bevosita titrlab miqdorini aniqlash mumkin. Ammoniy tuzlarini ishqor bilan bevosita titrlash mumkin emas, chunki titrlash egri chizig'ida keskin o'zgarish ro'y bermaydi. Shu sababli, titrlashni bilvosita yo'llar bilan olib boriladi.

Ammoniy tuzi eritmasiga ortiqcha formalin qo'shib, barcha ammoniy ionlari urotropin holiga o'tkaziladi.



Mahsulot ( $\text{NH}_4\text{Cl}$  miqdoriga ekvivalent miqdorda hosil bo'lgan kislota) ishqor eritmasi bilan titrlanadi:



Bu usul nihoyatda aniq va qulay hisoblanadi.

1.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  dan 0,1 N 250,00  $\text{sm}^3$  eritma tayyorlash uchun tortim xisoblanadi:

$$0,1 \cdot 250 \cdot 53,5$$

$$a_{\text{NH}_4\text{Cl}} = \frac{\quad}{1000} = 1,3\text{g} \quad \vartheta_{\text{NH}_4\text{Cl}} = M = 53,5$$

Ishning borishi:

Texnik elektron tarozisida taqriban 1,3g  $\text{NH}_4\text{Cl}$  quruq tuzidan tortib, taqribiy massasi ma'lum stakanchaga solinib, birgalikdagi massasi analitik tarozida aniqlanadi ( $m_1$ ). Modda 250,00  $\text{sm}^3$  lik o'lchov kolbasiga voronka orqali o'tkaziladi va stakancha qoldig'i bilan qaytadan tortiladi ( $m_2$ ). O'lchov kolbasiga tushgan aniq tortim ( $m_1 - m_2$ ) eritilib, belgisigacha suyultiriladi, aralashtiriladi.

	Belgilash	Massa, g
Stakancha massasi (texnik elektron tarozida)		
Tortim massasi (texnik elektron tarozida)		
Stakancha va tortim massasi (analitik tarozida)	$m_1$	
Stakancha va qoldiq massasi (analitik tarozida)	$m_2$	
Tortimning aniq massasi	$m_1 - m_2$	

2. Titrlash kolbasiga 3  $\text{sm}^3$  10% formalin, 10,00  $\text{sm}^3$  tayyorlangan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  eritmasidan qo'shiladi va 3-4 minut kutiladi. Hosil bo'lgan mahsulotni titrlash uchun 1-2 tomchi f/f indikator qo'shib, ishqor eritmasi bilan eritmaning rangi pushtiga o'tguncha titrlanadi. Titrlash 4-5 marta takrorlanib, olingan natijalar quyidagi jadvalga yoziladi:

№	$V_{\text{NaOH}}, \text{sm}^3$	% $\text{NH}_4\text{Cl}$	$\overline{\% \text{NH}_4\text{Cl}}$	$\Delta = \overline{\%} - \%_n$	$\Delta^2$	$\Sigma \frac{\Delta}{2}$
1						
2						
3						
4						
5						

Natijaning ishonch chegarasini aniqlash

1. O'rtacha kvadratik chetlanish:

$$S = \sqrt{\frac{\sum \Delta^2}{n-1}}$$

2. O'rtacha qiymatning standart chetlanishi:

$$S\% = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

3. Ishonch oralig'ining yarim kengligi:

$$E\alpha = \pm S\% \cdot t_\alpha$$

$t_\alpha$  - normal chetlanish (Styudent) koefitsienti bo'lib, u quyidagi jadvaldan olinadi:

K=n- 1	$\alpha$					
	0,5	0,7	0,9	0,95	0,99	0,999
1	1,00	1,96	6,31	12,71	63,66	636,62
2	0,82	1,34	2,92	4,30	9,92	31,60
3	0,76	1,25	2,35	3,08	5,84	12,94
4	0,74	1,19	2,13	2,78	4,60	8,61
5	0,73	1,16	2,01	2,57	4,03	6,86
6	0,72	1,13	1,94	2,45	3,71	5,60
7	0,71	1,12	1,89	2,36	3,50	5,40
8	0,70	1,11	1,86	2,31	3,55	5,04
9	0,70	1,00	1,83	2,26	3,25	4,78
10	0,70	1,09	1,81	2,23	2,17	4,59
20	0,69	1,06	1,72	2,09	2,84	3,85
30	0,68	1,05	1,70	2,04	2,75	3,65
60	0,68	1,05	1,67	2,00	2,66	3,46
120	0,68	1,04	1,66	1,98	2,62	3,31

Natijaning ishonarli oralig'i:

$$\% \text{NH}_4\text{Cl} \pm E\alpha$$

4. Nisbiy xatolik (o'rtacha natijani nisbiy xatosi):

$$H = \frac{E\alpha}{\%} \cdot 100$$

### NAZORAT SAVOLLARI

1. Kuchsiz kislota, asoslarni bevosita titrlab, miqdorini aniqlash mumkinmi?
2. Kislota-asosli indikatorlar nima?
3. Mahsulotni titrlash usulining qo'llanilishi.
4. Tortimdagi  $\text{NH}_4\text{Cl}$  massa ulushini aniqlash uslubi

## 23- laboratoriya mashg'uloti

### Nazorat eritma tarkibidagi $\text{Na}_2\text{CO}_3$ va $\text{NaHCO}_3$ massasini aniqlash.

**Mashg'ulotning maqsadi:** Atsidimetrik titrlash usuli bilan nazorat eritmasidagi karbonat va bikarbonat tuzlari aralashmasi, ishqor hamda karbonatlar aralashmasidan ularning miqdorini 2

xil indikator qo'llab aniqlashni o'rgatish. Hajmiy tahlilining kislota-asos usuli bo'yicha talabalar bilimini tetst bilan tekshirish.

**Mavzuning ahamiyati:** Mashg'ulotdan orttirilgan nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar quyidagi mavzularni o'zlashtirish uchun zarur: Kompleksonometrik titrlash, suvning umumiy qattiqligini aniqlash

### Laboratoriya ishlari

Reaktivlar:

1. Kislota-asosli titrlash usuli indikatorlari
2. Tayyorlangan, konsentratsiyasi aniq bo'lgan kislota eritmasi
3. Distillangan suv

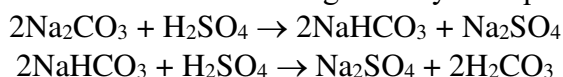
O'lchov idishlari:

1. Byuretkalar  $V=25,00 \text{ sm}^3$
2. Titrlash kolbalari  $V=50 \text{ sm}^3$

### Karbonat va bikarbonat tuzlari aralashmasidan ularning massalarini aniqlash

Kislota-asos titrlash usuli bilan kuchsiz kislota tuzlari aralashmasini miqdoriy tahlil etish mumkin.

Karbonat kislota tuzi hamda kuchli kislota o'rtasidagi reaksiya bosqich bilan boradi:



Tenglamadan,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  avval  $\text{NaHCO}_3$  ga aylanadi, bunda eritmaning pH 11,6 dan 8,31 gacha kamayadi. So'ng,  $\text{NaHCO}_3$  ning hammasi  $\text{H}_2\text{CO}_3$  ga o'tguncha  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bilan reaksiyaga kirishadi va pH 8,31 dan 3,85 gacha o'zgaradi.

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  ni birinchi ekvivalent nuqtasi (pH=8,31) gacha fenolftalein indikator (pH=9) yoki katta aniqlik bilan ikkinchi ekvivalent nuqtasi (pH=3,85) gacha metiloranj indikator (pT=4) bilan titrlab, miqdoriy aniqlash mumkin. Bundan karbonat va bikarbonatlar aralashmasining miqdoriy tahlilida foydalanish mumkin.

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  va  $\text{NaHCO}_3$  aralashmasi kislota bilan f/f ishtirokida titrlanganda  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ning yarmi titrlanadi. Sarf bo'lgan kislotaning hajmi  $V_1 \text{ sm}^3$ . Keyingi titrlashda esa m/o ishtirokida qolgan karbonatning yarmi va bikarbonatning hammasi titrlanadi. Ikkala indikator ishtirokida sarf bo'lgan kislotaning hajmi  $V_2 \text{ sm}^3$ .

Karbonatni titrlash uchun sarf bo'lgan kislotaning hajmi -  $2V_1$ , bikarbonat uchun  $V_2-2V_1$ , bo'ladi.

### Ishning borishi

Berilgan nazorat eritmasiga 1-2 t f/f indikator solib titrant  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasi bilan eritmaning pushti rangi yo'qolguncha titrlanadi. Sarf bo'lgan hajmi -  $V_1$ . So'ngra shu eritmaga 1 tomchi m/o solib, eritmaning rangi sariqdan zarg'aldoqqa o'tguncha titrlash davom ettiriladi. Sarf bo'lgan hajm -  $V_2$  jadvalga yoziladi. Titrlash 2-3 marta takrorlanadi.

№	$V_1 \text{ H}_2\text{SO}_4, \text{ sm}^3$	$V_2 \text{ H}_2\text{SO}_4, \text{ sm}^3$
1		
2		
3		

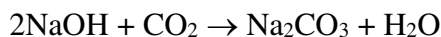
Hajmlarning o'rtacha natijalariga ko'ra  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  va  $\text{NaHCO}_3$  massasi hisoblanadi:

$$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{N_{\text{H}_2\text{SO}_4} \cdot \ominus_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \cdot 2V_1 \text{H}_2\text{SO}_4}{1000}, \quad \ominus_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = M/2$$

$$m_{\text{NaHCO}_3} = \frac{N_{\text{H}_2\text{SO}_4} \cdot \mathcal{E}_{\text{NaHCO}_3} \cdot (\bar{V}_2 - 2\bar{V}_1) \text{H}_2\text{SO}_4}{1000}, \quad \mathcal{E}_{\text{NaHCO}_3} = M$$

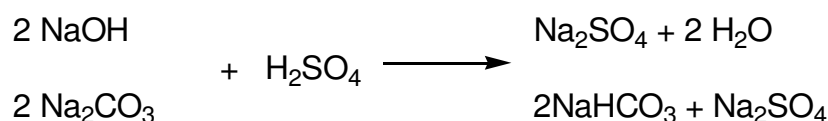
### Ishqor va karbonatlar aralashmasida ularning massasini aniqlash

Ishqor havodan karbonat angidrid gazini yutishi sababli uning eritmasida karbonatlar ham bo'ladi:



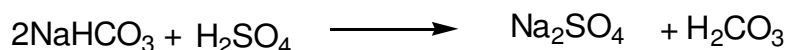
Ularning miqdorini atsidimetrik usulda, 2 xil indikator vositasida aniqlash mumkin.

Avval aralashmadagi ishqor titrlanganda, uning bilan bir vaqtda karbonat anioni, bikarbonat anionigacha titrlanadi:



Ekvivalent nuqtada muhit kuchsiz ishqoriy (pH=8,34) bo'lgani sababli titrlashning birinchi bosqichi f/f indikator ishtirokida bajariladi. Sarflangan kislota hajmi –  $V_1 \text{ sm}^3$ . Demak, ishqorning hammasi va natriy karbonatning yarmi titrlandi.

Titrlash davom ettirilganda nordon tuzdan kuchsiz kislota hosil bo'ldai:



Ekvivalent nuqtada pH=4. Bunda titrlash m/o indikator bilan olib boriladi. Sarflangan kislota eritmasining umumiy hajmi -  $V_2 \text{ sm}^3$ .

Aralashmadagi karbonatni to'liq titrlashga sarflangan kislotaning hajmi  $2(V_2 - V_1)$  ga teng bo'ladi.

Ishqorni titrlash uchun sarflangan kislota

$$V_2 - 2(V_2 - V_1) = V_2 - 2V_2 + 2V_1 = 2V_1 - V_2$$

bo'ladi.

Ishning borishi:

Berilgan nazorat erimasiga 3-5 tomchi f/f eritmasidan tomizib f/f  $\text{CO}_2$  ga nisbatan nihoyatda sezgir, oz miqdorda qo'shilsa, eritma ekvivalent nuqtaga etmasdan ragsizlanadi), kislota eritmasi bilan erimtaning pushti rangi yo'qolguncha titrlanadi va  $V_1$  hajm yozib olinadi.

So'ngra eritmaga 1 tomchi m/o qo'shib, eritmaning rangi sariqdan zarg'aldoqqa o'tgunicha titrlanadi. Titrantning umumiy  $V_2$  hajmi yozib olinadi. Titrlash 2-3 marta takrorlanadi va quyidagi jadvalga natijalar yoziladi:

№	$V_1$ H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , sm <sup>3</sup>	$V_2$ H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , sm <sup>3</sup>	$2(V_2 - V_1)$ H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , sm <sup>3</sup>	$2V_1 - V_2$ H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , sm <sup>3</sup>
1				
2				
3				

$$m_{\text{NaOH}} = \frac{N_{\text{H}_2\text{SO}_4} \cdot \mathcal{E}_{\text{NaOH}} \cdot (2V_1 - V_2) \text{H}_2\text{SO}_4}{1000}$$

$$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{N_{\text{H}_2\text{SO}_4} \cdot \ominus_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \cdot 2(V_2 - V_1) \text{H}_2\text{SO}_4}{1000}$$

### NAZORAT SAVOLLARI

- Eritmadagi  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  miqdorini bitta indikator bilan to'liq titrlab yoki 2 xil indikator yordamida bosqichli titrlab aniqlash mumkin. Qaysi usulning xatoligi kam, javobni izohlang.
- Qoldiqni titrlash usuli qanday?
- Titrlash sakramasida ekvivalent nuqta qaerga joylashgan?
- Qanday modda eritmalarini kislota-asos usulida to'g'ridan-to'g'ri titrlab miqdorini aniqlash mumkin emas?

### 5 - Joriy nazorat savollaridan namunalar

#### 1. Qaysi qonun titrimetrik taxlilning asosiy nazariyasi xisoblanadi.

- Ekvivalent qonuni.
- Tarkibni doimiylik qonuni.
- Molyar konsentratsiyalar qonuni.
- Massalar nisbati qonuni.
- Karralar nisbati qonuni.

#### 2. Ekvimolyar konsentratsiya yoki normal konsentratsiya ta'rifini ko'rsating.

- $1 \text{ dm}^3$  eritmadagi mollar coni.
- $1 \text{ cm}^3$  eritmadagi moddani gramm miqdori.
- $1 \text{ dm}^3$  eritmadagi erigan moddani gramm ekvivalentlar soni.
- $1 \text{ cm}^3$  titrant bilan reaksiyaga kirishadigan aniqlanuvchi moddani gramm miqdori.
- 100 gramm eritmada erigan moddaning yoki 100 gramm qattiq namuna tarkibidagi moddani gramm miqdori.

#### 3. Titrimetrik taxilni o'tkazish uchun quyidagilar bo'lishi shart.

- Anik xajm o'lchash uchun o'lchov idishlari.
- Taxminiy xajm o'lchash uchun o'lchov idishlari.
- Indikatorlar yoki ekvivalent nuktani ko'rsatadigan asboblar.
- Titrantlar.
- YUkoridagilarni xammasi.

#### 4. Kislota-asos titrlashdagi boshlang'ich(standart) moddalarni ko'rsating.

1.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$       2.  $\text{NaCl}$       3.  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$       4.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

5.  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$       6.  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$

- A. 2,3,4    B. 1,2,3    C. 4,5,6    D. 1,3,5    E. 2,3,6

#### 5 Alkalimetriya metodida titrant sifatida ishlatiladigan moddalarni ko'rsating.

1.  $\text{H}_2\text{SO}_4$     2.  $\text{HCl}$     3.  $\text{NaOH}$     4.  $\text{KOH}$     5.  $\text{NH}_4\text{OH}$     6.  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

- A. 2,3    B. 1,2    C. 3,4    D. 5,6    E. 4,5

#### 6. Kislota-asos titrlash usulida indikatorni qanday tanlanadi?

- Indikatorni titrlash ko'rsatkichi (pT) titrlash sakramasi oralig'ida bo'lishi kerak.
- Indikatorni titrlash ko'rsatkichi (pT) titrlash sakramasidan chetda bo'lishi kerak.
- Indikatorni titrlash ko'rsatkichi (pT) titrantni ekvivalent nuqtadagi pH qiymatiga mos kelishi kerak.
- Indikatorni titrlash ko'rsatkichi (pT) titrantni ekvivalent nuqtadagi pH qiymatiga mos kelmasligi kerak.
- Kislota-asos titrlash usulida xoxlagan indikatorni foydalanish mumkin.

- A. 1,4    B. 2    C. 1,3    D. 4    E. 3,5

#### 7. Tayyorlangan 0,1 N $\text{H}_2\text{SO}_4$ eritmasini standartlash:

- A. KOH eritmasini  $H_2SO_4$  eritmasi bilan titrlanadi, indikatorsiz.
- B.  $H_2SO_4$  eritmasini KOH bilan titrlanadi, indikator ferroin
- C. KOH eritmasini  $H_2SO_4$  eritmasi bilan titrlanadi, indikator metiloranj.
- D.  $H_2SO_4$  eritmasini KOH bilan titrlanadi, indikator fenolftalein.
- E. KOH eritmasini  $H_2SO_4$  eritmasi bilan titrlanadi, indikator metilen ko'ki

**8. Aniklanuvchi modda buyicha titr:**

- A. Titrantning  $1\text{ sm}^3$  eritmasidagi titrlanuvchi moddaning grammlar soni
- B. Titrlanuvchi eritmaning  $1\text{ sm}^3$  dagi grammlari soni
- C. Titrlanuvchi eritma  $1\text{ sm}^3$  ning massasi
- D. Berilgan normallikdagi titrantning  $1\text{ sm}^3$  ga to'g'ri kelgan aniqlanuvchi moddaning grammlari soni.
- E. Berilgan normallikdagi titrantning  $1\text{ sm}^3$  ga to'g'ri kelgan tekshiriluvchi eritmaning xajmi.

**9. Kislota – asos titrlash egrisi**

- A. Eritma pH qiymatini unga kushilgan titrant (kislota, ishkori) xajmidan bog'liqlik egri chizigi
- B. Eritma muvozanat potensialini unga qo'shilgan (oksidlovchi yoki qaytaruvchi) titrant xajmidan bog'liqlik egri chizigi
- C. Cho'ktiruvchi ion konsentratsiyasi ko'rsatkichini unga qo'shilgan cho'ktiruvchi titrant xajmidan bog'liqlik egri chizigi
- D. Indikator rang uzgarish pH oraligini titrant xajmiga bog'liqlik egri chizig'i
- E. Ekvivalent nuqta yaqinida eritmaning pH qiymatini keskin o'zgarishi

**10. Kislota-asosli titrlash indikatorlari:**

- A. Rangli cho'kma xosil qiladi
- B. Cho'kma sirtiga adsorbsiyalanib o'z rangini o'zgartiruvchi
- C. Ekvivalent nuqtada rangli kompleks xosil qiluvchi
- D. pH qiymatining tor oralig'ida o'z rangini keskin o'zgartiruvchi
- E. Eritmaning muvozanat potensialining tor oralig'ida o'z rangini o'zgartiruvchi modda

**11. Boshlang'ich moddalarga qo'yiladigan talablar.**

- A. Molyar massasi katta bo'lishi kerak.
- B. Aniq formulaga ega bo'lgan yagona tarkibli bo'lishi kerak.
- C. Qayta tozalash (kristallizatsiya) oson bo'lishi kerak.
- D. Oksidlanishga turg'un bo'lishi kerak.
- E. Yuqoridagi xususiyatlarni hammasi to'g'ri.

**12. Atsidimetriya usulida titrant eritma sifatida ishlatiladigan moddalarni ko'rsating.**

1. NaOH    2. HCl    3. KOH    4.  $H_2SO_4$     5.  $Na_2SO_3$   
A. 1,2    B. 2,3    C. 2,4    D. 3,4    E. 4,5

## 24- laboratoriya mashg'uloti

### Permanganometriya. $KMnO_4$ eritmasini tayyorlash va standartlash. Masalalar yechish.

**Mashg'ulotning maqsadi:**

5 bo'lim bo'yicha talabalar bilimini yozma ish usulida nazorat qilish. Hajmiy tahlilning oksidlanish-qaytarilish turlaridan permanganometrik titrlash xaqida mukammal ma'lumot berib, titrant eritmasini tayyorlab, konsentratsiyasini aniqlashni o'rganish.

**Maqsadga muvofiq vazifalar:**

$KMnO_4$  titrant eritmasini, uning 5% li quyuq eritmasini suyultirib tayyorlash  
Tayyorlangan titrant eritmasini shovul kislotasi eritmasi bo'yicha standartlash

## Laboratoriya ishlari

Reaktivlar:

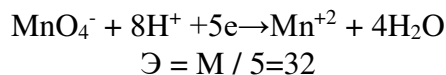
1.  $\text{KMnO}_4$  5%li eritmasi
2. 2 ekvimolyar  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasi
3. 1- mashg'ulotda tayyorlangan shovul kislotasi eritmasi
4. Distillangan suv

O'lchov idishlari:

1. Silindr  $V=20 \text{ sm}^3$ ,  $V=10 \text{ sm}^3$ ,  $V=100 \text{ sm}^3$
2. Byuretkalar  $V=25,00 \text{ sm}^3$
3. Titrlash kolbalari
4. Mor pipetkasi  $V=10,00 \text{ sm}^3$

### Permanganometriya

Permanganometriya - oksidimetrik titrlash usuliga kirib, ishchi eritma sifatida kaliy permanganat ishlatiladi. Kaliy permanganat oksidlovchilik xossalarini kislotali, neytral va ishqoriy muhitlarda namoyon qiladi. Oksidlashni titrimetrik tahlilda kislotali muhitda olib boriladi, chunki unda bu moddaning oksidlovchilik xususiyati ko'proq namoyon bo'ladi ( $E^0_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{+2}} = 1,51 \text{ v}$ ), titrlashda esa uning tarkibiga kirgan va rangli  $\text{MnO}_4^-$  deyarli rangsiz  $\text{Mn}^{+2}$  gacha qaytariladi:



Ekvivalent nuqtaga erishilgandan so'ng ortiqcha tomchining birinchisiyoq titrlanayotgan eritmani pushti rangga bo'yaydi, bu esa titrlashni indikatorsiz olib borish imkonini beradi.

#### 1-laboratoriya ishi

##### 5% li $\text{KMnO}_4$ eritmasidan $150 \text{ sm}^3$ 0,1 N ishchi eritmasini tayyorlash

$\text{KMnO}_4$  boshlang'ich moddalarga qo'yilgan talablarga javob bermagani sababli (yorug'lik va issiqlik ta'siriga beqaror, tezda parchalanadi, qaytaruvchilar ta'sirida tarkibi o'zgaradi) uning taqribiy 0,1 ekvimol ishchi eritmasi 5% eritmasidan suyultirib tayyorlanadi.

Diqqat! Permanganat eritmasi kuchli oksidlovchi. Xalat yoki ish joyingizga tomganda uni qoraytirib qo'yadi. Shuning uchun  $\text{KMnO}_4$  eritmasini tayyorlash va titrlash jarayonida ish joyiga qog'ozlar yoyib qo'yishni, ish tugagach darhol byuretkani bo'shatib suv bilan chayib, byuretkaga suv to'ldirib qo'yishni unutmang!

5%  $\text{KMnO}_4$  eritmasining (tortimi) xajmi (3) formula asosida hisoblanadi:

$$V_{5\% \text{ KMnO}_4} = \frac{0,1 \cdot 150 \cdot 32}{1000 \cdot 5 \cdot 1} = 9,6 \text{ sm}^3 \approx 10 \text{ sm}^3$$

$$V_{\text{suv}} = 150 - 10 = 140 \text{ sm}^3$$

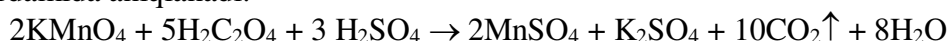
Ishning borishi:

$\text{KMnO}_4$  ning 5% li eritmasidan silindr yordamida  $10 \text{ sm}^3$  o'lchab, tayyorlangan qopqoqlik qo'ng'ir shisha idishga quyiladi va  $140 \text{ sm}^3$  suv qo'shib aralashtiriladi.

#### 2-laboratoriya ishi

##### Tayyorlangan taqribiy konsentratsiyali $\text{KMnO}_4$ ishchi eritmasini shovul kislotasi bo'yicha standartlash

$\text{KMnO}_4$  eritmasi konsentratsiyasi boshlang'ich modda bo'lgan shovul kislotasining standart eritmasi yordamida aniqlanadi:



Ishning borishi:

Titrlash kolbasiga 2 ekvimol  $H_2SO_4$  eritmasidan 10-15  $sm^3$  silindrda o'lchab quyiladi va qum xammomida 80-90  $^{\circ}C$  gacha qizdiriladi. Issiq eritmaga pipetka yordamida 10,00  $sm^3$   $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$  eritmasi o'lchab solinadi va aralastirilib,  $KMnO_4$  eritmasi bilan turg'un pushti rang hosil bo'lgunicha titrlanadi. Titrlash kamida 2 marta olib boriladi. Titrant hajmi byuretkadagi eritmaning sath chizig'i bo'yicha olinadi.

№	$V_{H_2C_2O_4}, sm^3$	$V_{KMnO_4}, sm^3$
1	10,00	
2	10,00	

$$N_{KMnO_4} = \frac{N_{H_2C_2O_4} \cdot V_{H_2C_2O_4}}{V_{KMnO_4}} \text{ g.ekv/dm}^3; \quad T_{KMnO_4} = \frac{N_{KMnO_4} \cdot \mathcal{E}_{KMnO_4}}{1000} \text{ g/sm}^3$$

### NAZORAT SAVOLLARI

1. Redoksimetrik titrlash turlari va qo'llanilishi
2.  $H_2C_2O_4 \cdot$  eritmasini  $KMnO_4$  bilan titrlaganda titrantning birinchi tomchilarining rangi sekin o'zgaradi. Nima uchun?
3. Nima uchun titrimetrik tahlilda ko'pincha kislotali muhitda permanganat bilan oksidlash reaksiyalari qo'llaniladi?
4.  $KMnO_4$  dan standart eritmani aniq tortim bo'yicha tayyorlab bo'ladimi?

### 25- laboratoriya mashg'uloti

#### Nazorat eritmalaridagi $H_2O_2$ massa ulushi va Fe(II) massasini aniqlash.

##### Mashg'ulotning maqsadi:

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining borish qonuniyatlarini bilgan holda biologik ob'ektlar va dorivor preparatlar hamda sanitariya-gigiena xarakteriga ega bo'lgan ob'ektlarni permanganatometriya usulida miqdoriy aniqlashni o'rgatish.

##### Maqsadga muvofiq vazifalar:

1. Mor tuzi nazorat eritmasi tarkibidagi Fe(II) massasini aniqlash
2.  $H_2O_2$  ning 3% li eritmasidan 0,1 ekvimolyar 100,00  $sm^3$  eritmasini tayyorlash.
3.  $H_2O_2$  massa ulushini aniqlash

##### Laboratoriya ishlari

##### Reaktivlar:

1. (1:4)  $H_2SO_4$  eritmasi
2. 3% li  $H_2O_2$  eritmasi

##### Distillangan suv

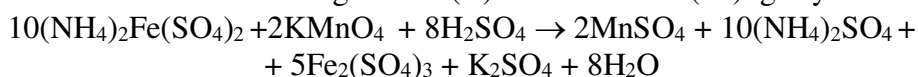
##### O'lchov idishlari:

1. Tsilindr  $V=10 sm^3$
2. Titrlash kolbalari
3. Byuretkalar  $V=25,00 sm^3$
4. Darajali pipetka,  $V=10,00 sm^3$
5. O'lchov kolbasi  $V=100,00 sm^3$

### 3-laboratoriya ishi

#### Mor tuzi nazorat eritmasi tarkibidagi Fe(II) massasini aniqlash

Permanganometriyada ikki valentli temirni aniqlashning mohiyati: Fe(II) tuzi  $\text{KMnO}_4$  eritmasi bilan kislotali sharoitda titrlanganda Fe(II) oksidlanib Fe(III) ga aylanadi:



Sarflangan  $\text{KMnO}_4$  hajmi va konsentratsiyasini bilgan holda eritmada Fe(II) massasi aniqlanadi.

Ishning borishi:

Nazorat uchun berilgan Mor tuzi eritmasiga  $3\text{sm}^3$  (1:4) sulfat kislota eritmasidan qo'shib, turg'un och pushti rang xosil bo'lguncha  $\text{KMnO}_4$  bilan titrlanadi. Sarflangan titrant xajmlarining o'rtacha qiymatini (7) formulaga qo'yib, Fe(II) massasi xisob qilinadi:

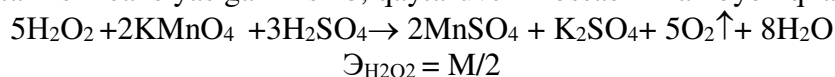
$$m_{\text{Fe(II)}} = \frac{\vartheta_{\text{Fe}} \cdot N_{\text{KMnO}_4} \cdot \bar{V}_{\text{KMnO}_4}}{1000} \quad (\text{g})$$

$$\vartheta_{\text{Fe(II)}} = \text{at.m} = 56$$

#### 4-laboratoriya ishi

##### Eritmadagi $\text{H}_2\text{O}_2$ massa ulushini aniqlash

Dorixonalarda ba'zi hollarda vodorod peroksid foiz konsentratsiyasini tekshirib ko'rishga to'g'ri keladi. Permanganometrik titrlash usulida vodorod peroksid kaliy permanganat bilan oksidlanish-qaytarilish reaksiyasiga kirishib, qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi:



1. 3%li  $\text{H}_2\text{O}_2$  dan 0,1 N 100,00  $\text{sm}^3$  eritma tayyorlash uchun tortim (g) ni hisoblash:

$$V_{\% \text{H}_2\text{O}_2} = g = \frac{\vartheta \cdot N \cdot V \cdot 100}{1000 \cdot \rho \cdot C_{\%}} = \frac{17 \cdot 0,1 \cdot 100 \cdot 100}{1000 \cdot 1 \cdot 3} = 6 \text{ sm}^3$$

3%li  $\text{H}_2\text{O}_2$  eritmasining zichligi birga teng bo'lgani uchun darajali pipetkada tekshiriluvchi eritmadan 6,00  $\text{sm}^3$  olib 100,00  $\text{sm}^3$  li o'lchov kolbasiga solinadi va belgisigacha suv bilan suyultiriladi.

Tayyorlangan eritmadan 10,00  $\text{sm}^3$  olib, titrlash kolbasiga solinadi, 3-4  $\text{sm}^3$  1:4 li  $\text{H}_2\text{SO}_4$  qo'shib, kaliy permanganat eritmasi bilan och pushti ranggacha titrlanadi. Titrlash natijalari jadvalga yoziladi:

No	$V_{\text{H}_2\text{O}_2}, \text{sm}^3$	$\bar{V}_{\text{KMnO}_4}, \text{sm}^3$
1.	10,00	
2.	10,00	

Vodorod peroksidning massa ulushi quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$\%_{\text{H}_2\text{O}_2} = \frac{\vartheta_{\text{H}_2\text{O}_2} \cdot N_{\text{KMnO}_4} \cdot V_{\text{KMnO}_4} \cdot W \cdot 100}{1000 \cdot V_{\text{alH}_2\text{O}_2} \cdot g_{\text{H}_2\text{O}_2}}$$

#### NAZORAT SAVOLLARI

- Oksidlanish-qaytarilish potentsiali va Nernst tenglamasi orasidagi bog'liqlikni tushuntiring.
- Nima uchun  $\text{KMnO}_4$  ning standart eritmasini aniq tortim bo'yicha tayyorlab bo'lmaydi?
- $\text{KMnO}_4$ ning ekvivalent og'irligi turli muhitlarda bir xilmi?
- Suvning oksidlanuvchanligi qanday aniqlanadi?

#### 6-Keys. Nazorat eritmalaridagi $\text{H}_2\text{O}_2$ massa ulushi va Fe(II) massasini aniqlash.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining borish qonuniyatlarini bilgan holda biologik ob'ektlar va dorivor preparatlar hamda sanitariya-gigiena xarakteriga ega bo'lgan ob'ektlarni

permanganometriya usulida miqdoriy aniqlashni o'rgatish. Kaliy permanganatning yuqori oksidlovchilik xususiyatidan foydalanib uni qaytaruvchilarni aniqlashda qo'llash mumkin. Masalan, dorivor preparatlardagi Fe(II) miqdorini, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> massa ulushini permanganometrik usulida titrlab aniqlash.

**Keysni bajarish bo'yicha topshiriqlar:**

**Topshiriqqa to'g'ri keladigan javoblar ketma-ketligini ko'rsating:**

3% li vodorod peroksiddan 0.1 n 100.00 sm <sup>3</sup> eritma tayyorlashda ishlatiladigan hisoblash formulasi	10.00 sm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O va 2 n H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> qum xammomida isitilib, KMnO <sub>4</sub> bilan och pushti ranggacha titrlanadi
Mor tuzi tarkibidagi temir(II) massasini hisoblash formulasi	Quyuq eritma darajalangan pipetkada olinib, o'lchov kolbasiga solinadi. Belgisigacha suv quyiladi
Permanganometrik to'g'ri titrlash turida TON da eritma rangining o'zgarishi	$V \% = \frac{\vartheta \cdot N \cdot V \cdot 100}{1000 \cdot C \cdot \rho}$
3% li vodorod peroksiddan 0.1 n 100.00 sm <sup>3</sup> eritma tayyorlashda ish tartibi	Rangsizdan och pushti rangga o'zgaradi
KMnO <sub>4</sub> eritmasini standartlash	$\% = \frac{\vartheta \cdot N \cdot V \cdot W \cdot 100}{1000 \cdot V_{\text{alikv}} \cdot a}$
5% li KMnO <sub>4</sub> dan 0.1n 150 sm <sup>3</sup> eritma tayyorlashda ish tartibi	$m = \frac{\vartheta \cdot N \cdot V}{1000}$
Vodorod peroksid massa ulushini hisoblash formulasi	Quyuq eritma hajmi silindrda o'lchab, qo'ng'ir shisha idishga quyiladi. Hisob bo'yicha suv qo'shiladi

**26- laboratoriya mashg'uloti**

**Bromatometriya. KBrO<sub>3</sub> eritmasini tayyorlash. Nazorat eritmasidagi natriy salitsilat massasini aniqlash.**

**Mashg'ulotning maqsadi:**Bromatometrik titrlash usuli haqida tushuncha berib, ko'pgina organik birikmalar (fenol, uning hosilalari, aminlar va boshqalar) miqdorini aniqlashda qoldiqni titrlash usulining qo'llanilishini tushuntirish.

**Mustaqil tayyorlanish uchun vazifalar:**

1. Yodometriyaning mohiyati nimadan iborat?
  2. Qaytaruvchi va oksidlovchilarni yodometriya usulida aniqlash
  3. Bromatometrik titrlash usulida titrant eritmasini tayyorlash
  4. Qoldiqni titrlash usulining mohiyati va uni qo'llash
- Laboratoriya ishlari

Reaktivlar:

1. KBrO<sub>3</sub> quruq tuzi
2. Kaliy bromid tuzi
3. 10% li kaliy yodid
4. Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · 5H<sub>2</sub>O ning 0,05 N titrlangan erimtasi
5. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1:4)
6. Xloroform

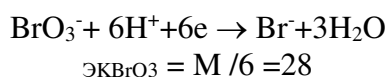
O'lchov idishlari:

1. Texnik elektron taroz
2. Analitik tarozi, toshlari
3. O'lchov kolbasi V=250,00 sm<sup>3</sup>
4. Pipetka, V=20,00 sm<sup>3</sup>
5. Silindr V=10 sm<sup>3</sup>
6. Byuretka V = 25,00 sm<sup>3</sup>

### 5-laboratoriya ishi

#### Aniq tortim bo'yicha KBrO<sub>3</sub> ning 0,05 N 250,00 sm<sup>3</sup> eritmasini tayyorlash

Bromatometrik titrlash usuli bir qator qaytaruvchilarni kislotali sharoitda kuchli oksidlovchi bo'lgan kaliy bromat bilan oksidlashga asoslangan. Bunda bromat ionining qaytarilishi quyidagi tartibda boradi:



Tortimni hisoblash:

$$g_{\text{KBrO}_3} = \frac{\vartheta \cdot N \cdot W}{1000} = \frac{28 \cdot 0,05 \cdot 250}{1000} = 0,35\text{g}$$

Ishning borishi:

Texnik elektron tarozida 0,35 g KBrO<sub>3</sub> tortib quruq byuksga solinadi va analitik tarozida tortiladi (m<sub>1</sub>). Tortim voronka yordamida 250,00 sm<sup>3</sup> lik o'lchov kolbasiga o'tkazilib, byuks qoldig'i bilan qayta tortiladi (m<sub>2</sub>). O'lchov kolbadagi tuz ozroq suvda to'liq eritilgach, belgisigacha suv solinadi.

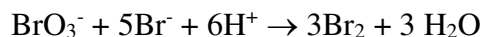
O'lchov kolbaga tushgan aniq miqdor (m<sub>1</sub>-m<sub>2</sub>) bo'yicha tayyorlangan eritmaning normalligi va titri hisoblanadi:

$$N_{\text{KBrO}_3} = \frac{g \cdot 1000}{\vartheta \cdot W} \text{ g.ekv/dm}^3; \quad T_{\text{KBrO}_3} = \frac{\vartheta \cdot N}{1000} \text{ g/sm}^3$$

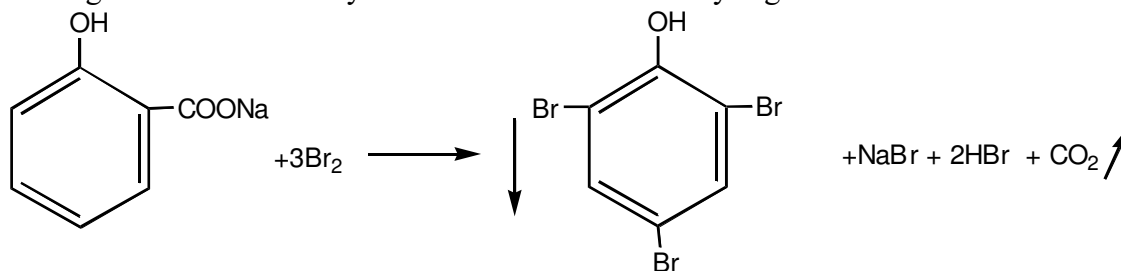
### 6-laboratoriya ishi

#### Nazorat eritmadagi natriy salitsilat massasini bromat-bromid titrlash usulida aniqlash

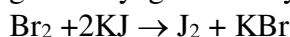
Bromat ionlari vodorod ionlari ishtirokida bromid ionlari bilan ta'sirlashib erkin brom hosil qiladi:



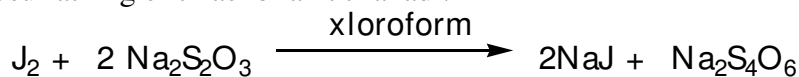
Hosil bo'lgan brom bilan natriy salitsilat bromlanish reaksiyasiga kirishadi:



Qoldiq brom kaliy yodid bilan quyidagi reaksiyaga binoan yod hosil qiladi:



Yod esa natriy tiosulfatning eritmasi bilan titrlanadi:



Ishning borishi:

Og'zi yopiladigan qopqoqli shisha idishdagi nazorat eritmasiga tayyorlangan aniq konsentratsiyali  $\text{KBrO}_3$  eritmasidan  $20,00 \text{ sm}^3$ ,  $0,5 \text{ g}$   $\text{KBr}$  va  $3 \text{ sm}^3$   $1:4$  li  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan qushib, aralashtiriladi, 5 minutga qoldiriladi. Reaksiya natijasida uch-brom fenol cho'kmasi tushib, ortiqcha brom hisobiga aralashma sariq rangda bo'ladi. 10%li  $\text{KJ}$  eritmasidan  $5 \text{ sm}^3$  solib, chayqatiladi.  $1 \text{ sm}^3$  xloroform qo'shib, natriy tiosulfat eritmasi bilan organik qatlamning binafsha rangi yo'qolguncha titrlash davom ettiriladi.

**Eslatma:** Organik qatlamdagi ekstraksiyalangan yod bilan eritmadagi natriy tiosulfatning reaksiyaga kirishuvi uchun titrlashda idish qopqog'i zich berkitilib, yaxshilab chayqatilishi kerak.

Idish qopqog'i berkitilmay chayqatilsa nima bo'ladi? O'ylab ko'ring.

Ish natijalari jadvalga yoziladi:

№	$V_{\text{KBrO}_3}, \text{ sm}^3$	$V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}, \text{ sm}^3$
3.	20,00	
4.	20,00	

Eritmadagi natriy salitsilatning massasi quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$m_{\text{Na-sal}} = \frac{\Theta_{\text{Na-sal}} \cdot (N \cdot V_{\text{KBrO}_3} - N \cdot V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3})}{1000} \quad \Theta_{\text{Na-sal}} = M / 6$$

### NAZORAT SAVOLLARI

1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining yo'nalishiga ta'sir ko'rsatuvchi omillar.
2. Oksidlovchi sifatida dixromatning permanganatdan afzalligi nimada?
3. Bromatometriyada ishlatiladigan indikatorlar.
4. Mahsulotni va qoldiqni titrlash usullarida modda massasini hisoblash formulalari.

## 27- laboratoriya mashg'uloti

### Nitritometriya. $\text{NaNO}_2$ eritmasini tayyorlash. Nazorat eritmasidagi streptotsidni massasini aniqlash.

**Mashg'ulotning maqsadi:** Nitritometrik titrlash usuli va uning aromatik aminlarni miqdoriy tahlilida qo'llanilishi haqida tushuncha beris

**Maqsadga muvofiq vazifalar:**  $\text{NaNO}_2$  ning  $0,05 \text{ N}$   $250,00 \text{ sm}^3$  eritmasini tayyorlash. Tayyorlangan eritmaning aniq konsentratsiyasi va titrini hisoblash. Nazorat eritmadagi streptotsidning massasini aniqlash.

Laboratoriya ishlari

Reaktivlar:

1.  $\text{NaNO}_2$  quruq tuzi
2. Kaliy bromid kukuni
3. Tropeolin-00, metilen ko'ki indikatorlari

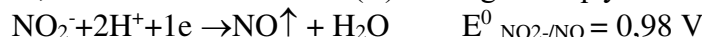
O'lchov idishlari:

1. Texnik elektron tarozi
2. Analitik tarozi, toshlari
3. O'lchov kolbasi  $V=250,00 \text{ sm}^3$
4. Byuretka  $V=25,00 \text{ sm}^3$

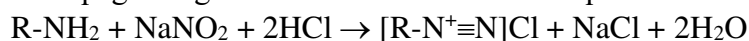
### 7-laboratoriya ishi

#### Aniq tortim bo'yicha NaNO<sub>2</sub> ning 0,05 N 250,00 sm<sup>3</sup> eritmasini tayyorlash

NO<sub>2</sub><sup>-</sup> oksidlovchi bo'lib, kislotali sharoitda azot (II) oksidigacha qaytariladi:



Usul noorganik qaytaruvchi moddalarning taxlili bilan birga tarkibida birlamchi va ikkilamchi aromatik amino guruh saqlagan organik moddalar tahlilida ham qo'llanadi.



$$\Theta_{\text{NaNO}_2} = M = 69; \Theta_{\text{R-NH}_2} = M$$

Tortimni hisoblash:

$$g_{\text{NaNO}_2} = \frac{\Theta \cdot N \cdot W}{1000} = \frac{69 \cdot 0,05 \cdot 250}{1000} \approx 0,86\text{g}$$

Ishning borishi:

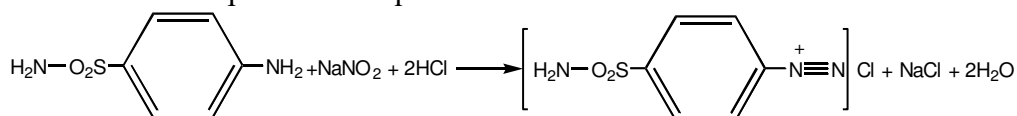
0,86 g natriy nitrit aniq tortimi (m<sub>1</sub>-m<sub>2</sub>) 250,00sm<sup>3</sup> lik o'lchov kolbasida eritiladi. Tayyorlangan eritmaning aniq konsentratsiyasi va titri hisoblanadi:

$$N_{\text{NaNO}_2} = \frac{g \cdot 1000}{\Theta \cdot W} \text{ g.ekv/dm}^3; T_{\text{NaNO}_2} = \frac{\Theta \cdot N}{1000} \text{ g/sm}^3$$

### 8-laboratoriya ishi

#### Nazorat eritmasidagi streptotsidni massasini aniqlash

Farmatsevtik tahlilda tarkibida -NH<sub>2</sub>, =NH saqlagan sulfanilamid preparatlari, aromatik aminokislotalar qatori, diamin va boshqa guruhlarni saqlaydigan preparatlarni aniqlash keng qo'llaniladi. Jumladan streptotsidni aniqlash:



$$\Theta_{\text{str.}} = M = 172$$

Ishning borishi:

Titrlash kolbasidagi streptotsidning xlorid kislotadagi eritmasiga 15sm<sup>3</sup> suv, 0,5 g KBr, 1 tomchi tropeoliin-00, 1 tomchi metilen ko'ki indikatoridan solib, natriy nitrit ishchi eritmasi bilan eritmaning binafsha rangi yo'qolguncha titrlanadi.

Titrlash boshida minutiga 2 sm<sup>3</sup>, oxiriga yaqin 0,05 sm<sup>3</sup> tezlik bilan olib borilishi zarur.

Titrlash natijalari jadvalga yozilib, eritmadagi streptotsid massasi hisoblanadi:

№	V <sub>NaNO<sub>2</sub></sub> , sm <sup>3</sup>
1	
2	

$$m_{\text{str.}} = \frac{\Theta_{\text{str.}} \cdot N_{\text{NaNO}_2} \cdot V_{\text{NaNO}_2}}{1000}$$

### NAZORAT SAVOLLARI

1. Nitritometrik titrlash usuli bilan ikkilamchi aminlarning miqdoriy tahlili. Reaksiya tenglamasini yozing.
2. Tarkibida qo'shimchalar tutgan NaNO<sub>2</sub> dan tayyorlangan eritmaning titri qanday aniqlanadi?
3. Diazotirlash reaksiyasini o'tkazish uchun nima qilinadi?

## 28- laboratoriya mashg'uloti

### Argentometriya. Standart NaCl va titrant AgNO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>NCS eritmalarini tayyorlash va standartlash . Masalalar yechish.

**Mashg'ulotning maqsadi:** 1.Redoksimetrik titrlash bo'yicha talabalar bilimini test usulida baholash.

2.Cho'ktirish usulida titrlash xaqida tasavvur xosil qilib avvalgi mashg'ulotlarda eritma tayyorlash bo'yicha o'rtirilgan malakalarni mustaxkamlash.

**Maqsadga muvofiq vazifalar.** NaCl quruq tuzidan standart eritma, NH<sub>4</sub>NCS va AgNO<sub>3</sub> 5% eritmalarini suyultirib 0,05 N ishchi, ya'ni titrant eritmalarini tayyorlash.

Laboratoriya ishlari

Reaktivlar:

1.Osh tuzi (kimyoviy toza) quruq tuz

2.Kumush nitrat 5% eritmasi

3.Ammoniy tiotsianat 5% eritmasi

O'lchov idishlari:

1.O'lchov kolba 100 cm<sup>3</sup> 1dona

2.Voronka 40 cm<sup>3</sup> 1 dona

3.Byuks 1dona

4.Qo'ng'ir shisha idish V=200 cm<sup>3</sup> 1dona

#### Argentometrik titrlash xaqida tushuncha

Argentometrik titrlash kumush ionini qiyin eruvchan cho'kmalar xosil qilish reaksiyalariga asoslangan.



Keltirilgan anionlarning kumush ionini bilan xosil qilgan cho'kmalarining eruvchanlik ko'paytmalari tegishli: AgCl ( $1,8 \cdot 10^{-10}$ ), Ag NCS ( $1,1 \cdot 10^{-12}$ ),

AgBr ( $5 \cdot 10^{-13}$ ), AgI ( $8 \cdot 10^{-17}$ ) qiymatlarga ega. Cho'ktirib titrlash egrisining sakramasi Ks qiymatiga teskari proporsional bo'lgani uchun kumush ionlari iodid ionini bilan cho'ktirilganda titrlash xatoligi kamroq bo'ladi. Cho'ktirish usullarini boshqa turlari xam mavjud bo'lib, titrantning nomiga ko'ra ular: merkuro - Hg<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, sulfato - (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), rodano yoki tiotsianato (NH<sub>4</sub>NCS) metriya usullari deb ataladi

#### 1-laboratoriya ishi

##### 100 sm<sup>3</sup> 0,05 N osh tuzi standart eritmasini tayyorlash

a) Tortimni xisoblash va tortib olish.

$$a = 0,05 \cdot 58,5 \cdot 100 / 1000 = 0,29\text{g}$$

Taqriban 0,3g tuz tortib, texnik elektron tarozida massasi aniqlangan stakanchaga solinadi. So'ngra analitik tarozida tortiladi (m<sub>1</sub>). Tortim voronka orqali 100 sm<sup>3</sup> xajmi o'lchov kolbasiga tushirilgach stakancha unda qolgan modda yuqi bilan yana analitik tarozida tortiladi (m<sub>2</sub>)

b) Standart eritmani tayyorlash.

O'lchov kolbasiga tushirilgan tortim distillangan suvda eritib kolbaning belgisigacha suyultiriladi va 15-20 marta ag'darib aralashtiriladi. Standart eritmaning ekvimolyar konsentratsiyasi quyidagicha xisoblanadi:

$$N_{\text{NaCl}} = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 1000}{W \cdot \vartheta} \text{ g.ekv/dm}^3$$

Tayyorlangan eritma toza idishga quyib idish sirtiga eritmaning nomi yozib qo'yiladi.

#### 2-laboratoriya ishi

##### Kumush nitratning 5% eritmasini suyultirib 100 sm<sup>3</sup> 0,05 N ishchi eritma tayyorlash

a) Quyuq eritma tortimi quyidagi formula asosida xisoblanadi:

$$V_{\% \text{AgNO}_3} = \frac{N \cdot \vartheta \cdot V \cdot 100}{1000 \cdot \rho \cdot \%} = \frac{0,05 \cdot 170 \cdot 100 \cdot 100}{1000 \cdot 5 \cdot 1} = 17\text{sm}^3$$

Silindr yordamida 17 sm<sup>3</sup> 5% kumush nitrat eritmasidan o'lchab, toza distillangan suv bilan 3 marta chayilgan idish (sklyanka)ga quyiladi va ustiga 100-17=83sm<sup>3</sup> distillangan suv qo'shib aralashiriladi. Idish sirtiga eritmaning nomi yozib qo'yiladi.

### 3-laboratoriya ishi

#### Ammoniy tiotsianat 5% eritmasini suyultirib 100sm<sup>3</sup> 0,05 N eritma tayyorlash

a) 5% eritmaning kerakli xajmi quyidagicha xisoblanadi:

$$V_{\%NH_4NCS} = \frac{N \cdot \vartheta \cdot V \cdot 100}{1000 \cdot \rho \cdot \%} = \frac{0,05 \cdot 76 \cdot 100 \cdot 100}{1000 \cdot 5 \cdot 1} = 7,5 \text{ sm}^3$$

Menzurkada taqriban 7-8 sm<sup>3</sup> 5% NH<sub>4</sub>NCS eritmasidan o'lchab toza idishga quyib, ustiga 100-7,5=92,5 taqriban 92 yoki 93 sm<sup>3</sup> distillangan suv qo'shib chayqatiladi va idish sirtiga eritma nomi yozib qo'yiladi

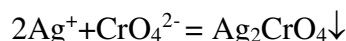
### 4-laboratoriya ishi

#### Kumush nitrat ishchi eritmasini natriy xlorid eritmasi bilan standartlash

Ish moxiyati:

Titrlash reaksiyasi:  $Ag^+ + Cl^- = AgCl \downarrow$

Ekvivalent nuqtada titrant AgNO<sub>3</sub> ning ortiqcha bir tomchisi K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> indikatorini bilan qizg'ish (g'ishtrang) cho'kma hosil qiladi:



Kumush xromat cho'kmasi kislotali sharoitda erib ketishini bilgan xolda, buni oldini olish uchun, Mor indikatorini qo'llanganda eritmaning muxiti neytral yoki kuchsiz ishqoriy bo'lmog'i kerak.

Ishni borishi

Titrlash kolbasiga Mor pipetkasi yordamida 10,00 sm<sup>3</sup> natriy xlorid eritmasidan (aliquota xajmi) o'lchab olinadi, taqriban 0,5 sm<sup>3</sup> kaliy xromat eritmasidan (indikator sifatida) solib, aralashmani ishchi-kumush nitrat eritmasi bilan, dastlab xosil bo'lgan oq cho'kmaning rangi qizil-g'isht rangga o'tguncha titrlanadi. Titrlash 2-3 marta takrorlanib natijalar quyidagi jadvalga yoziladi:

№	V <sub>NaCl</sub> sm <sup>3</sup>	V <sub>AgNO<sub>3</sub></sub> sm <sup>3</sup>
1.		
2.		

Kumush nitratning ekvimolyar konsentratsiyasini ekvivalentlar qonuni tenglamasiga muvofiq quyidagicha xisoblanadi:

$$N_{AgNO_3} = \frac{N_{NaCl} \cdot V_{NaCl}}{V_{AgNO_3}} \cdot g.ekv/dm^3; T_{AgNO_3} = \frac{N_{AgNO_3} \cdot \vartheta_{AgNO_3}}{1000} \cdot g/sm^3$$

### 5-laboratoriya ishi

#### Ammoniy tiotsianat ishchi eritmasini kumush nitrat bo'yicha Folgard usulida standartlash

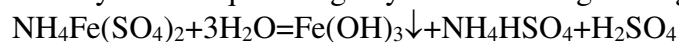
Ish moxiyati:

Titrlash kolbasiga quyilgan AgNO<sub>3</sub> eritmasidagi kumush ionlari tiotsianat ioni bilan to'liq cho'ktirilgach, cho'ktiruvchini ortiqcha tomchisi temir ammoniyli achchiqtosh tarkibidagi temir (III) kationi bilan qizil rangli kompleks kation xosil qiladi.

Titrlash reaksiyasi  $Ag^+ + NCS^- = AgNCS \downarrow$  (oq)

Ekvivalent nuqtada  $\text{NCS}^- + \text{Fe}^{3+} = [\text{FeNCS}]^{2+}$  (qizil eritma)

Indikator temir (III) ammoniyli achchiqtoshning neytral sharoitda gidrolizga uchrashi:



natijasida indikator vazifasini bajaruvchi Fe(III) ioni cho'kib qolmasligi uchun, gidroliz reaksiyasini qaytarish va buning uchun titrlashni kislotali muxitda olib borish lozim

Ishning borishi

Titrlash kolbasiga Mor pipetkasida 10,00 sm<sup>3</sup> kumush nitrati titrlangan eritmasidan, 1 sm<sup>3</sup> temir ammoniyli achchiqtosh, 5-6 sm<sup>3</sup> 10% HNO<sub>3</sub> eritmasidan solib, ishchi eritma ammoniy tiotsianat bilan, dastlab xosil bo'lgan oq cho'kma och qizil rangga bo'yalguncha titrlanadi. Titrlash natijalari quyidagi jadvalga yoziladi:

No	V <sub>AgNO<sub>3</sub></sub> , sm <sup>3</sup>	V <sub>NH<sub>4</sub>NCS</sub> , sm <sup>3</sup>
1		
2		
3		

Ammoniy tiotsianat eritmasining ekvimolyar konsentratsiyasi va titri quyidagicha xisoblanadi.

$$N_{\text{NH}_4\text{NCS}} = \frac{N_{\text{AgNO}_3} \cdot V_{\text{AgNO}_3}}{V_{\text{NH}_4\text{NCS}}} \cdot \text{g.ekv/dm}^3; \quad T_{\text{NH}_4\text{NCS}} = \frac{N_{\text{NH}_4\text{NCS}} \cdot \vartheta_{\text{NH}_4\text{NCS}}}{1000} \cdot \text{g/sm}^3$$

### NAZORAT SAVOLLARI

1. Tayyorlangan natriy xlorid standart eritmasini molyar, ekvimolyar, foiz konsentratsiyalarini va titrini xisoblang.
2. Nega kumush nitrat va ammoniy rodanid eritmalarini aniq tortim bo'yicha tayyorlab bo'lmaydi.
3. Cho'ktirib titrlash egrisi qanday ko'rinishga ega va titrlash sakramasiga qanday omillar ta'sir etadi?
4. Cho'ktirib titrlash turlari
5. Argentometriya mohiyati va turlari
6. Argento- va merkurometrik titrlash usullarining afzalligi va kamchiliklari
7. Ks xaqida tushuncha va cho'kmani xosil bo'lish sharti.

### 6 – joriy nazorat savollaridan namunalar

#### 1. Oksidlovchi va qaytaruvchini gramm ekvivalenti qanday topiladi.

- A. Reaksiyada ishtirok etgan protonlar soni bo'yicha.
- B. Reaksiyada ishtirok etgan gidroksillar soni bo'yicha.
- C. Reaksiyada bergan yoki olgan elektronlar soni bo'yicha.
- D. Reaksiyada ishtirok etgan suv molekulasining soni bo'yicha.
- E. Reaksiyada ishtirok etgan bir valentlik ionlar soni bo'yicha.

#### 2. Iodometrik usulda oksidlovchi (KMnO<sub>4</sub>, CuSO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) lar qanday aniqlanadi?

- A. J<sub>2</sub> bilan to'g'ri titrlash.
- B. Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bilan to'g'ri titrlash.
- C. Qoldiqni titrlash bilan, ya'ni mo'l Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> solib, ortiqchasini J<sub>2</sub> bilan titrlash.
- D. Mahsulotni titrlash, ya'ni oksidlovchini eritmasiga kislotali sharoitda KJ solib, xosil bo'lgan J<sub>2</sub>ni Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bilan titrlanadi.
- E. Eritmaga J<sub>2</sub> qo'shib, qoldiq Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bilan titrlanadi

#### 3. Qaysi birikmalarni miqdorini permanganometriyada to'g'ri titrlash usulida aniqlash mumkin?

1. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>    2. FeSO<sub>4</sub>    3. Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>    4. NaNO<sub>2</sub>    5. NaNO<sub>3</sub>
- A. 1,2,3    B. 2,4,5    C. 1,2,4    D. 1,2,5    E. 2,3,4

#### 4. Bromlanish reaksiyasida natriy salitsilatning gramm ekvivalenti qanday buladi.

- A. M/2    B. M/3    C. M/4    D. M/5    E. M/6

**5.Sulfanilamid preparat (streptotsid, norzulfazol)larni nitritometrik aniqlash qaysi reaksiyaga asoslangan.**

- A.NaNO<sub>2</sub> ni NO gacha qaytarilishiga. B.Diazo birikma xosil bo'lishiga.  
C.Nitroza birikma xosil bo'lishiga. D.NaNO<sub>2</sub> ni NaNO<sub>3</sub> ga oksidlanishiga.  
E.NaNO<sub>2</sub>ni NO<sub>2</sub> gacha qaytarilishiga.

**6.Redoks indikatorlarni rang o'zgartirish sababi:**

- A.pH sharoitni o'zgarishiga qarab o'z qurilishini va rangini o'zgartiradi.  
B.Erkin xolda bir rangli, kompleks ko'rinishda esa boshqa rangli bo'ladi.  
C.Sistemani oksidlanish -qaytarilish potensial qiymatini o'zgarishi tor oralig'ida o'z rangini o'zgartiradi.  
D.Ular titrant bilan boshqa rangli cho'kma xosil qiladi.  
E. Ular aniqlanuvchi ionga adsorbsiyalanib, o'z rangini o'zgartiradi

**7.Temir(II) sulfatni dixromatometrik aniqlash**

- A.Kaliy dixromat bilan to'g'ri titrlash,indikator difenilamin  
B.Kaliy dixromat bilan to'g'ri titrlanadi,indikator kraxmal  
C.Temir(II) sulfatga kaliy iodid qo'shib kislotali sharoitda yodni kaliy dixromat bilan titrlanadi, indikator difenilamin  
D.Kaliy dixromat bilan to'g'ri titrlanadi, indikator metiloranj  
E.Kaliy dixromat bilan to'g'ri titrlanadi, indikator tropeolin 00

**8.H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> miqdorini aniqlashda redoksimetriyaning qaysi usullarini qo'llash mumkin**

- 1.Nitritometriya 2.Permanganatometriya 3.Bromatometriya 4.Yodometriya  
5.Bromometriya  
A.1,2 B.2,3 C.4,5 D.3,4 E.2,4

**9.Permanganatometrik titrlash usulida titrlash sharoiti ?**

- A.Kuchli ishkoriy  
B.Kuchsiz kislotali  
C.Kuchli kislotali  
D.Ammiakli bufer  
E.Neytral

**10. Suvning oksidlanuvchanligi:**

- A. Suvda KMnO<sub>4</sub> ortiqcha qo'shib, qoldiq H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> bilan  
B. Suvga H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> qo'shib, qoldiq KMnO<sub>4</sub> bilan  
C. J<sub>2</sub> eritmasining ortiqchasi Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bilan  
D. Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> eritmasining ortiqchasi J<sub>2</sub> bilan  
E. KJ ning ortiqchasi AgNO<sub>3</sub> bilan titrlanadi

**11.Natriy tiosulfat eritmasini kaliy dixromat bo'yicha standartlash kaysi usulda bajariladi**

- A.Bevosita permanganatometrik titrlash  
B.Bevosita redoksimetrik titrlash  
C.Maxsulotni yodometrik titrlash  
D.Bavosita nitritometrik titrlash  
E.Bevosita kompleksometrik titrlash

**12. Fenol xosilalarini aniqlash nimaga asoslangan**

- A. Ularning molekulyar brom bilan qaytarilishiga  
B. Natriy tiosulfat eritmasi bilan qaytarilishiga  
C. Uch brom fenol cho'kmasining xosil bulishiga  
D. Titrant bilan oksidlanish-qaytarilish reaksiyasiga  
E. Fenolning bromat - bromid usulida hosil bo'ladigan molekulyar brom bilan bromlanish reaksiyasiga

## 29- laboratoriya mashg'uloti

### Fol'gard usulida nazorat eritmasidagi KBr massasini aniqlash. Masalalar yechish.

#### Mashg'ulotning maqsadi:

1. Redoksimetrik titrlash bo'yicha talabalar bilimini yozma ish vositasida baxolash.
2. Ishchi eritmalarni standartlash bo'yicha olgan bilim va ko'nikmalarini mustaxkamlash xamda nazorat uchun berilgan eritmada KBr massasini aniqlash.

Maqsadga muvofiq vazifalar:

1. Kumush nitrat va ammoniy tiotsianat ishchi eritmalarini standartlash
2. Tekshiruv uchun berilgan nazorat eritmasidagi KBr massasini aniqlash.

Laboratoriya ishlari

Reaktivlar:

1. Talabalar tomonidan tayyorlangan NaCl, AgNO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>NCS 0,05N eritmalari
2. Kaliy xromatning 5% eritmasi
3. Nitrat kislotasining 10% eritmasi
4. Temir ammoniyli achchiqtosh eritmasi
5. Eozin 0,5% eritmasi

Idishlar

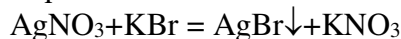
1. Byuretka 25,00 sm<sup>3</sup>
2. Titrlash kolbasi 100 sm<sup>3</sup>
3. Mor pipetkasi 10 sm<sup>3</sup>

#### 6-laboratoriya ishi

##### Nazorat eritmasidan kaliy bromid massasini aniqlash

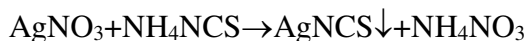
Ish mohiyati:

Qoldiqni titrlash usulida bajariladi, ya'ni tekshiriluvchi eritmadagi kaliy bromid to'liq cho'kishi uchun unga ortiqcha kumush nitrat qo'shiladi.



Ortib qolgan AgNO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>NCS eritmasi bilan titrlanadi.

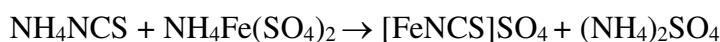
Titrlash reaksiyasi:



qoldiq oq

Titrlash kislotali sharoitda ,titrlanuvchi aralashmada qizg'ish rang xosil bo'lguncha, davom ettiriladi.

Ekvivalent nuqtada:



och qizil

Ishni borishi:

Paralel tekshiriluvchi eritmalarni xar biriga 20,00 sm<sup>3</sup> dan kumush nitrat, 5 sm<sup>3</sup> 10% HNO<sub>3</sub>, 1 sm<sup>3</sup> temir ammoniyli achchiqtosh (indikator) eritmalaridan qo'shib, aralashmada och qizil rang paydo bo'lguncha NH<sub>4</sub>NCS eritmasi bilan titrlanadi. Sarflangan titrant xajmlarini o'rtacha qiymatidan quyidagi formula asosida nazorat eritmasidagi KBr massasi xisoblanadi:

$$m_{\text{KBr}} = \frac{(N_{\text{AgNO}_3} \cdot V_{\text{AgNO}_3} - N_{\text{NH}_4\text{NCS}} \cdot V_{\text{NH}_4\text{NCS}}) \cdot \mathcal{E}_{\text{KBr}}}{1000} \quad (\text{g})$$

#### 7-laboratoriya ishi

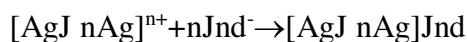
##### Nazorat eritmasidagi natriy iodid massasini Fayans usulida aniqlash

Ish mohiyati.

Titrlash bevosita ya'ni to'g'ridan to'g'ri usulda adsorbtsion indikator ishtirokida bajariladi. Adsorbtsion indikator kuchsiz organik kislota anionidan iborat bo'lib cho'kma sirtiga

sorbtsiyalanganda indikator molekulasini elektron buluti deformatsiyalanib rangini o'zgarishiga sabab bo'ladi.

Ekvivalent nuqtada:



Ishning borishi:

Paralel eritmalarning xar biriga 5 tomchidan eozin indikator eritmasidan qo'shib, kumush nitrat eritmasi bilan cho'kmani rangi qizil rangga bo'yalguncha titrlanadi. Natija bevosita titrlash usuliga mos formula asosida xisoblanadi:

$$m_{\text{NaJ}} = \frac{N_{\text{AgNO}_3} \cdot V_{\text{AgNO}_3} \cdot \mathcal{E}_{\text{NaJ}}}{1000}, \quad \mathcal{E}_{\text{NaJ}} = M$$

### NAZORAT SAVOLLARI

1. Nega xloridlar miqdorini Mor usulida aniqlanganda muxit neytral yoki kuchsiz ishqoriy bo'lishi kerak?
2. Nega Folgard usulida titrlashni neytral va kuchsiz ishqoriy sharoitda bajarib bo'lmaydi?
3. Eozin adsorbtsion indikatorini qaysi galogenid ionlarini aniqlashda qo'llash mumkin va qaysi xolda mumkin emas?
4. Merkurometrik titrlash mohiyati va indikatorini?
5. Mor usulida indikator  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  ning nega aynan 0,5% eritmasidan foydalaniladi?

### 30- laboratoriya mashg'uloti

#### **Kompleksonometriya. Standart $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ va ishchi eritma trilon B eritmasini tayyorlash, standartlash.**

##### **Mashg'ulotning maqsadi:**

Kompleksonometrik titrlash xaqida tasavvur berib, eritma tayyorlash va uni standartlash bo'yicha orttirilgan malakalarni mustahkamlash.

##### **Maqsadga muvofiq vazifalar:**

1.  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  standart va Trilon B eritmasini tayyorlash
2. EDTA titrant eritmasini standartlash

#### Laboratoriya ishlari

Reaktivlar:

1.  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  kimyoviy toza kristallogidрати
2. Trilon B quruq preparati
3. Ammiakli bufer eritma
4. Xromogen qora indikatorining KCl bilan 1:100 nisbatdagi quruq aralashmasi

O'lchov idishlari:

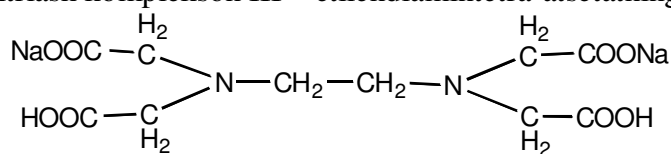
1. O'lchov kolbasi  $V=250,00 \text{ sm}^3$
2. Trilon eritmasi uchun toza shisha idishlar
3. Byuks yoki stakancha
4. Voronka  $V=50 \text{ sm}^3$
5. Byuretkalar  $V=25 \text{ sm}^3$
6. Titrlash kolbalari  $100 \text{ sm}^3$
7. Tubus distillangan suv bilan

Asboblari:

1. Apteka tarozisi toshlari bilan
2. Texnik elektron tarozi
3. Analitik tarozi toshlari bilan

### Kompleksonometrik titrlash xaqida tushuncha

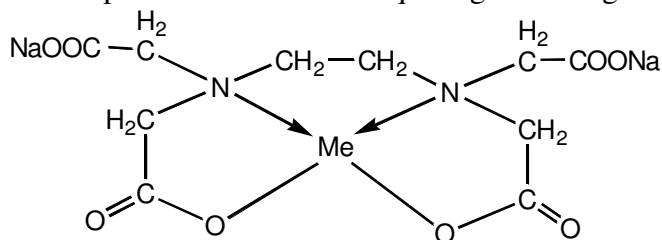
Kompleksonometrik titrlash komplekson III – etilendiamintetra-atsetatning ikki natriyli tuzi:



qisqa yozuvda:  $\text{Na}_2[\text{H}_2\text{Y}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

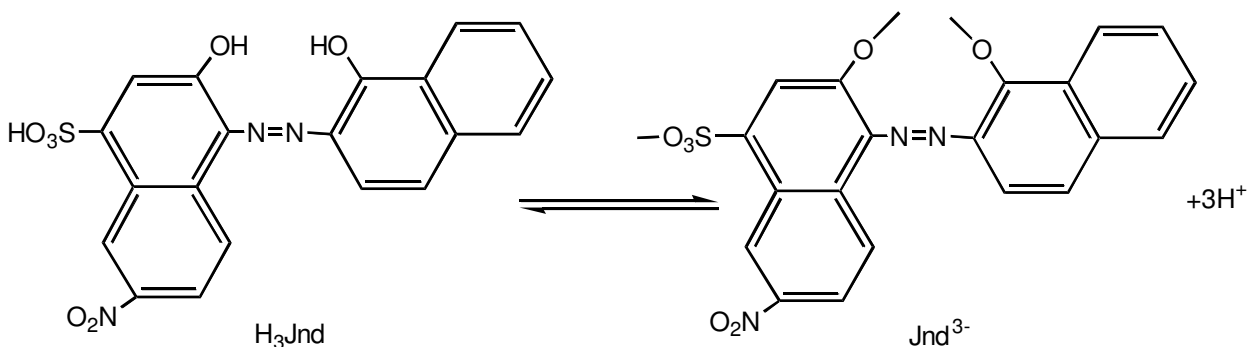
$\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}_8\text{N}_2\text{Na}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \sim 372$  a.b.  $\text{E}_{\text{EDTA}}=186$

qisqa nomi EDTA yoki trilon B ni qator metall ionlari bilan suvda eruvchan, ammo juda barqaror va rangsiz ichki kompleks birikmalar hosil qilishiga asoslangan:



Titrlashning oxirgi nuqtasini (TON) aniqlash uchun turli metalloxtrom indikatorlari qo'llaniladi. Farmatsevtik tahlilda ko'proq xromogen qora, mureksid ishlatiladi.

Xromogen qora: 1-(1-oksi-2-naftilazo)-6-nitro-2-naftol-4-sulfokislota



Azobo'yoqlar turkumiga mansub uch negizli kuchsiz kislota  $\text{pK}_1=4$ ,  $\text{pK}_2>6,4$ ,  $\text{pK}_3=11,5$ . Suvli eritmalarining muxitga ko'ra uch xil ionlashgan holda mavjud bo'ladi:

$\text{pH}<6,3$   $\text{H}_2\text{Jnd}^-$  - qizil

$\text{pH}=6,3-11,6$   $\text{HJnd}^{2-}$  - ko'k

$\text{pH}>11,6$   $\text{Jnd}^{3-}$  - sariq

Kompleksonometrik titrlash  $\text{pH}=9-10$  (ammiakli bufer) sharoitida olib boriladi. Bunday sharoitda indikator ( $\text{HJnd}^{2-}$ ) ko'k rangdan ikkita fenol gidroksillari protonlari metalga almashgan  $\text{MeJnd}^-$  - qizil rangga o'tadi. Ammiakli buffer sharoitida EDTA eritmada  $[\text{HY}]^{3-}$  anionlari holida mavjud bo'ladi.

#### 1-laboratoriya ishi

##### 250 sm<sup>3</sup> 0,05 N $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ standart eritmasini tayyorlash

1. Tortim xisoblanadi

$$a = \frac{\text{E} \cdot \text{N} \cdot \text{W}}{1000} = \frac{123 \cdot 0,05 \cdot 250}{1000} = 1,5 \text{ g}$$

$$\text{E}_{\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}} = \text{M} / 2$$

2. Avvalgi ishlarda bayon etilganidek taqriban 1,5 g tortim apteka tarozisida olingach, stakanchaga solib texnik elektron va analitik tarozilarda tortilib aniq massasi yozib olinadi. Stakancha moddaning yuqi bilan yana tortiladi.

3. Modda suvda eritilgach, o'lchov kolbasi belgisigacha suyultiriladi va aralashtiriladi.

4. Standart eritmani ekvimolyar konsentratsiyasi aniq tortim bo'yicha quyidagicha hisoblanadi:

$$N_{\text{MgSO}_4} = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 1000}{W \cdot \vartheta}$$

### 2-laboratoriya ishi

#### Quruq moddadan 0,05 N trilon B eritmasidan 150 sm<sup>3</sup> tayyorlash

Quruq EDTA standart moddalar uchun qo'yilgan talablarga javob bermasligi sababli ishchi eritma taqribiy tortimni oddiy idishda eritib tayyorlanadi.

$$a = \frac{\vartheta \cdot N \cdot W}{1000} = \frac{186 \cdot 0,05 \cdot 150}{1000} = 1,40\text{g}$$

Apteka tarozisida 1,4 g quruq EDTA kompleksonidan tortib olib toza idishga solinadi va 150 sm<sup>3</sup> distillangan suvda chayqatib eritiladi. Idish sirtiga eritmaning nomi yozib qo'yiladi.

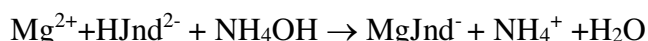
### 3-laboratoriya ishi

#### Titrant trilon B eritmasini standart MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O eritmasi bilan standartlash

Ishning mohiyati:

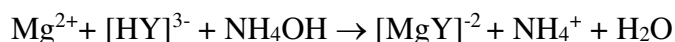
Standart MgSO<sub>4</sub> eritmasi bufer aralashmasi ishtirokida (pH=8-10), xromogen qora indikator qo'shilgach, hosil bo'lgan qizil rang ko'k rangga o'tguncha EDTA eritmasi bilan bevosita titrlanadi. Titrlash reaksiyalarini qisqa ko'rinishda quyidagicha ifodalash mumkin:

Titrlashdan avval:

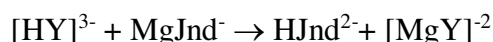


qizil-binafsha

Titrlash reaksiyasi:



Titrlashning oxirgi nuqtasi:



qizil-binafsha

ko'k

Ishning borishi:

Titrlash kolbasiga Mor pipetkasida 10,00 sm<sup>3</sup> magniy sulfat 5-6 sm<sup>3</sup> ammiakli bufer, mosh donasi hajmicha (taqriban 10-20 mg) xromogen qora indikatorning quruq aralashmasidan solib, titrlanuvchi eritmani qizil-binafsha rangi ko'k rangga o'tguncha EDTA eritmasi bilan tirtlanadi. Natijalar quyidagi jadvalga eziladi va titrantning aniq ekvimolyar konsentratsiyasi tegishli formula bo'yicha hisoblanadi:

№	V <sub>MgSO<sub>4</sub></sub> , sm <sup>3</sup>	V <sub>EDTA</sub> , sm <sup>3</sup>

$$N_{\text{EDTA}} = \frac{N_{\text{MgSO}_4} \cdot V_{\text{MgSO}_4}}{V_{\text{EDTA}}} \text{ g.ekv/dm}^3$$

### NAZORAT SAVOLLARI

1. Komplekson III va uning kompleksonati grafik formulalarini yozing. 2. Xromogen qora deprotonlashgan va metall ionini biriktirgan birikmalarini grafik formulalari va ranglarini ko'rsating
3. Kompleksonometrik titrlash ammiakli bufer (pH=8-10) sharoitida olib borishning sababi nima?
4. Standart, titrant eritmalarini tayyorlash va standartlash

#### 9- Keys: Kompleksonometriya. Standart MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O va ishchi eritmatrilon B eritmalarini tayyorlash va standartlash.

Kompleksonometrik titrlash eritmadagi ishqoriy er metallari va boshqa qator og'ir metallar miqdorini aniqlashning sodda va qulay usuli hisoblanadi. Kaltsiy xlorid suyuq dorisini



### Ishning bajarilishi

O'lchov kolbasi yordamida aniq 50,00 sm<sup>3</sup> ichimlik suvidan titrlash kolbasiga solib, 5-6 sm<sup>3</sup> ammiakli bufer eritma va mosh donasidek hajmda indikator quruq aralashmasidan qo'shib eritmani qizil rangi ko'k rangga utguncha trilon B eritmasi bilan titrlanadi. Titrlash bir necha marta takrorlanadi, natijalar quyidagi jadvalga yoziladi:

№	V <sub>suv</sub> , sm <sup>3</sup>	V <sub>EDTA</sub> , sm <sup>3</sup>	Q <sub>H<sub>2</sub>O</sub>
1			
2			
3			

$$Q_{H_2O} = \frac{N_{EDTA} \cdot V \cdot 1000}{V_{suv}} \text{ mg.ekv/dm}^3$$

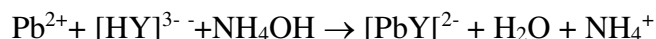
### 5-laboratoriya ishi

#### Nazorat eritmasidagi qo'rg'oshin (II) massasini aniqlash

Ishning mohiyati:

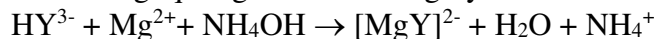
Kompleks sekin hosil bo'ladigan yoki mos indikator tanlab bo'lmaydigan hollarda qoldiqni titrlash usulidan foydalaniladi. Tahlil etilayotgan eritmaga ammiakli buffer sharoitida undagi aniqlanuvchi ion miqdoriga nisbatan ortiqcha miqdorda EDTA standartlangan eritmasidan qo'shiladi. Reaksiya tugagach, ortib qolgan EDTA magniy sulfat standart eritmasi bilan titrlanadi. Reaksiya tenglamalari:

Kompleks hosil bo'lishi:

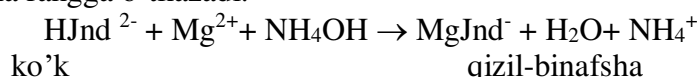


Bunday muhitda indikator HJnd<sup>2-</sup> holida, ya'ni ko'k rangda bo'ladi.

Titrantni ortgan, [HY]<sup>3-</sup> shaklidagi qoldig'i standart magniy sulfat eritmasi bilan titrlanadi:



Ekvivalent nuqtada barcha [HY]<sup>3-</sup> qoldiq anionlar titrlab tugatiladi va MgSO<sub>4</sub> eritmasini ekvivalent nuqtadan keyingi birinchi tomchisidagi Mg<sup>2+</sup> kationi indikatorga bog'lanib, uning rangini qizil binafsha rangga o'tkazadi:



Ishning borishi:

Titrlash kolbasida berilgan nazorat eritmasiga Mor pipetkasi yoki byuretkada aniq 10,00 sm<sup>3</sup> EDTA standartlangan eritmasidan, 5-6 sm<sup>3</sup> ammiakli bufer aralashmasidan qo'shib, 1-2 minut aralashtiriladi, so'ngra mosh donasidek hajmda indikator aralashmasi qo'shiladi va eritmaning ko'k rangi qizil-binafsha rangga o'tguncha magniy sulfat standart eritmasi bilan titrlanadi.

Xisoblash quyidagi formula asosida bajariladi:

$$m_{Pb^{2+}} = (N_{EDTA} \cdot V_{EDTA} - N_{MgSO_4} \cdot V_{MgSO_4}) \cdot \mathcal{E}_{Pb^{2+}} / 1000$$

$$\mathcal{E}_{Pb^{2+}} = M/2$$

### NAZORAT SAVOLLARI

- 1.Suvning muvaqqat va doimiy qattiqligi va yumshatish yo'llari. Suvni qattiqlik bo'yicha ko'rsatkichlari.
- 2.Suvning umumiy va magniyli qattiqligi. Suv qattiqligini o'lchash birligi.
- 3.Kompleksonometrik titrlash farmatsevtik tahlilda qanday maqsadlarda qo'llaniladi?
- 4.Kompleksonometrik titrlash egrisi va titrlash sakramasiga ta'sir etuvchi omillar.

## VIII BO'LIM. MIQDORIY TAHLILNING USKUNAVIY USULLARI

### USKUNAVIY USULLARNING ASOSIY TUSHUNCHALARI

**Analitik o'lchov (vosita) uskunasi**ning asosiy qismlari: har qanday analitik o'lchov asbobi 6 xil qismlardan tarkib topgan bo'ladi.

1. **Stabilizator** - tarmoqdan olinayotgan tok kuchlanishini bir tekisligini ta'minlovchi qism.
2. Aniqlanuvchi moddaga ta'sir etuvchi fizikaviy **signal** (nur, elektr toki v ax.z.) manbai (nur tarqatuvchi cho'lg'am lampasi, batareya).
3. **elektor** - fizikaviy signalni bir qismini (nurlar oqimini tor oralig'i, elektr kuchlanishini ma'lum oralig'ini) ajratib, taxlil qilinuvchi eritmaga yo'naltiruvchi asbob (fotokolorimetrda - nur suzgich, polyarografiyada reoxord, spektrofotometrda prizma va x.z.).
4. **Signalni o'zgartiruvchi qism** - tekshiriluvchi eritma quyilgan optik kyuveta yoki elektrolizer.
5. **Detektor** - tekshiriluvchi eritmadan chiqqan natijaviy signalni qayd etuvchi asbob (fotoelement, elektrodlar).
6. **Qayd etuvchi qism (registrator)** - detektordan chiqqan natijaviy signal intensivligini ko'rsatuvchi asbob (galvanometr, volt- yoki ampermetr).

**Taxlilni molekulyar - absorbtion (optik) usullarida** elektromagnit to'lqinlarini optik. UF 200-360; K 360-750; IQ 1-2 mk (mikron) va radiochastotalar (metr va santimetrli) soxadagi to'lqinlarni aniqlanuvchi modda (eritmasi)ga yutilishi o'rganiladi.

Tasnifga ko'ra:

1. **Kolorimetriya** - standart kyuvetalardagi turli konsentratsiyali bir xil modda eritmalar rangini solishtirish.
2. **Fotoelektrokolorimetriya** - rangli eritmaga ko'rinadigan soxa nurlarini yutilish miqdorini o'lchash.
3. **Spektrofotometriya** - aniqlanuvchi modda eritmasiga UB va ko'rinadigan soxa nurlarini yutilish spektrini o'lchash.
4. **Infraqizil spektroskopiya usulida (IQ)** - 1-2 mikron to'lqin uzunlikdagi infraqizil nurlarning aniqlanuvchi moddaga yutilish spektri o'lchanadi.
5. **Refraktometriya usulida** - optik qatlam prizmalari orasiga tomizilgan aniqlanuvchi modda eritmasidan o'tgan polixromatik nurni sinish burchagi o'lchanadi.
6. **Polyarimetriya usulida** - assimetrik uglerod atomi bo'lgan moddalardan o'tayotgan qutblangan optik nurning burilish burchagi aniqlanadi.

#### Konsentratsiyani aniqlash usullari

1. **Kalibrovka chizig'i usulida** - standart eritmalar uchun fizik kattaliklar o'lchanib ularni konsentratsiyadan chiziqli bog'lanish grafigi chiziladi. Ayni moddani tekshiriluvchi eritmadagi konsentratsiyasi o'lchangan fizik kattaligi asosida kalibrovka chizig'idan topiladi.
2. **Qiyoslash (solishtirma) usuli** - bir xil sharoitda bir moddani standart eritmasi ( $C_c$ ) va noma'lum konsentratsiyali ( $C_x$ ) eritmaları uchun fizik xususiyatlar tegishli  $L_c$  va  $L_x$  o'lchanadi.  $C_x$  quyidagi formuladan hisoblanadi.

$$C_x = \frac{L_x \cdot C_c}{L_c}$$

3. **Analitik ko'paytma usulida** - tekshiriluvchi moddaning 1 mol miqdoriga to'g'ri kelgan fizik xossa o'lchami analitik omil -  $F_M$  ma'lum bo'lsa,  $C_x$  quyidagicha hisoblanadi:

$$C_x = L_x / F_M$$

#### 32- laboratoriya mashg'uloti

### Fotokolorimetriya. Nazorat eritmasidagi Cu(II) massasini aniqlash. Masalalar yechish.

**Maqsad:** III bo'lim: cho'ktirish va kompleksometriya bo'yicha talabalar bilimni yozma so'rov asosida baxolash. Fotokolorimetrik taxlil haqida talabalarda tushuncha hosil qilish va bilimni amalda qo'llab eritmadagi Cu (II) massasini aniqlash.

### Maqsadga muvofiq vazifalar

1.  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  standart eritmasini suyultirib, ammiakli standart eritmalar tayyorlash.
2. Eritma rangiga mos nirsuzgich tanlab, eritma optik zichligini o'lchash.
3. Kalibrlash grafigini chizish.
4. Noma'lum konsentratsiyali eritmaning optik zichligini o'lchab, grafik asosida unga tegishli konsentratsiyani topish.

### Reaktivlar:

1. 1:1 nisbatda suyultirilgan ammiak eritmasi.
2. 0,2% li  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  standart eritmasi.
3. Distillangan suv va filtr qog'ozlari.

### Idishlar:

- |                               |                    |        |
|-------------------------------|--------------------|--------|
| 1. Titrlash kolbalari         | 50 sm <sup>3</sup> | 6 dona |
| 2. Byuretkalar                | 25 sm <sup>3</sup> | 3 dona |
| 3. Fotokolorimetr kyuvetalari | 1 – 2 sm           | 2 dona |

### Asboblari:

1. Fotokolorimetr KFO-1 yoki KFK-2 1 dona

### Fotokolorimetrik taxlilning tub mohiyati

Fotokolorimetrik taxlil nurni yutilish qonuniga asoslangan bo'lib, fotokolorimetrda rangli eritmadan nur o'tayotganda nurning so'nish (intensivligi, ravshanligini kamayishi), ya'ni eritmani optik zichligi o'lchanadi. Optik zichlik (A) eritma quyilgan idish-kyuvetaga tushayotgan nur ravshanligini - ( $J_0$ ) undan chiqayotgan nur ravshanligiga - ( $J_r$ ) nisbatining logarifmiga teng.  $A = \lg J_0 / J_r$ , binobarin A - nisbiy va o'lchamsiz kattalikdir.

Buger - Lambert - Ber qonuniga muvofiq  $A = E \cdot C \cdot l$  optik zichlik A, nur yutilish koeffitsienti (E), eritma konsentratsiyasini (C) va kyuveta qalinligiga (l) to'g'ri proporsional.

C - konsentratsiya: massa ulushda yoki mol/litrda ifodalanishi mumkin. Kyuveta qalinligi santimetrda ifodalanadi.

Nurning yutilish koeffitsienti 2 xil ifodalanadi: E - solishtirma koeffitsient - 1 santimetrlik kyuvetadagi 1% eritmadan o'tgan nurning so'nishi:  $E = A / C\% \cdot l$ .

E - molyar koeffitsient - 1 sm kyuvetadagi 1 molyarlik eritmadan o'tgan nurning so'nishi:  $E = A / C_M \cdot l$ .

Optik zichlik va konsentratsiya orasida, qonunga muvofiq, chiziqli bog'lanishni kuzatish uchun eritmadan monoxromatik, ya'ni ko'rinuvchan nurlar aralashmasi - polixromatik nurdan faqat bir xil rangliligini o'tkazish kerak.

Nur manbai (cho'lg'am lampasi)dan chiqayotgan polixromatik nur rangli shishalar, nur suzgichlardan o'tkazilganda monoxromatlanadi - 7 xil rangli nurdan biri ajrtib olinadi.

Eritmaning rangiga ko'ra tegishli nur suzgich quyidagi jadval asosida tanlanadi.

Eritmaning rangiga mos nirsuzgichlar va ulardan o'tayotgan nur to'lqin uzunliklari

Eritmaning rangi	Eritmaga maksimal yutiladigan monoxromatlanagan nurning to'lqin uzunliklari, nm	Nurning rangi
Sarg'ish - yashil	400 - 450	Binafsha
Sariq	450 - 480	Ko'k
Olovrang	180 - 490	Xavorang
Qizil	490 - 500	Ko'k yashil
Lolarang	500 - 560	Yashil

Binafsha	560 - 575	Sarg'ish-yashil
Ko'k	575 - 590	Sariq
Xavorang	590 - 675	Olovrang
Ko'kish - yashil	625 - 700	Qizil

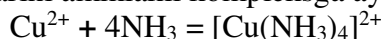
Barcha fotokolorimetrik usullarda eritmaning konsentratsiyasi (undagi modda miqdori) optik zichlik bilan chiziqli bog'langan xoldagina, optik zichlik orqali eritma konsentratsiyasi haqida aniq ma'lumot olinadi.

### Laboratoriya ishi

#### Nazorat eritmasidagi Cu (II) miqdorini fotokolorimetrik usulda aniqlash.

1.  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  0,2% li eritmasini suyultirib ammiakli standart eritmalar qatorini tayyorlash.

**Ishning mohiyati:**  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  suvdagi eritmasi och xavorang, undan o'tayotgan nur oz yutiladi, ya'ni nurni yutilish koeffitsienti kichik bo'lgani uchun o'lchov aniqligi ham kam bo'ladi. Shuning uchun  $\text{Cu}^{2+}$  ionlarini ammiakli kompleksga aylantiriladi:



och xavorang ravshan ko'k

Eritmani rang intensivligi ortgani sababli nurni yutish qobiliyati, ya'ni yutilish koeffitsienti ham ortadi. Bu esa optik zichlik qiymatini o'lchash aniqligini oshiradi. Demak, fotokolorimetrdagi o'lchash aniqligini oshirish maqsadida standart eritmalar qatoriga ammiak qo'shib, eritmaning rangi kuchaytiriladi.

Tayyorlangan  $\text{Cu}^{2+}$  konsentratsiyasi ortib boruvchi eritmalar qatori tayyorlanib fotokolorimetrdagi sariq nursuzgichida optik zichlik qiymatlari o'lchanadi va ularni eritma konsentratsiyasiga bog'lanish kalibrovka grafigi chiziladi.

**Ishning bajarilishi:** uchta byuretkaning biriga  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  0,2% eritmasi, ikkinchisiga distillangan suv, uchinchisiga 1:1 nisbatda suyultirilgan ammiak eritmasi, quyiladi. Xajmi 50  $\text{sm}^3$  kolbalarga quyidagi jadvalda ko'rsatilgan xajmlarda umumiy xajm 20  $\text{sm}^3$  hisobida,  $\text{Cu}^{2+}$  miqdori ortib boruvchi qator standart eritmalar tayyorlanadi. Solishtirma rangsiz eritmada  $\text{Cu}^{2+}$  bo'lmaydi.

№	$V_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}$ $\text{sm}^3$	$V_{\text{NH}_3}$ , $\text{sm}^3$	$V_{\text{H}_2\text{O}}$ , $\text{sm}^3$	$C_{\text{Cu}} \cdot 10^{-2}\%$	Eritma turi	A	E
0	0	5,00	15,00	-	Solishtirma		
1	3,00	5,00	12,00	0,77	Kontrol		
2	5,00	5,00	10,00	1,28	Kontrol		
3	7,00	5,00	8,00	1,79	Kontrol		
4	9,00	5,00	6,00	2,30	Kontrol		
5	11,00	5,00	4,00	2,82	Kontrol		

Dastlabki 0,2% standart  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  eritmadagi misning protsent konsentratsiyasi

$$C_{\text{Cu}^{2+}}\% = C\%_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} \cdot M_{\text{Cu}^{2+}} / M_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = 0,2 \cdot 64 / 250 = 0,0512\%$$

Suyultirilgan eritmadagi mis ionining foiz miqdori ( $C_n, \%$ )

$$C_n = 0,0512 \cdot V_n / 20$$

$V_n$  – syultirishda olingan dastlabki standart eritmasining xajmi,  $sm^3$ .

## 2. Fotokolorimetrda eritmalar optik zichligini o'lchash.

Fotokolorimترلarni har xil turlari mavjud. 1960-1970 yillarda chiqarilgan FEK-56 ikki nurli bo`lib, rangli eritmadagi nurni so`nish qiymati optik murvatining (dastasining) shkalasidan yozib olinar edi. Zamonaviy KFO-1, KFK-2 bir nurli fotokolorimترلarda o`lchangan optik zichlik qiymati bevosita strelkali asbobdan yozib olinadi.

### Fotokolorimetrda ishlash tartibi:

1. Fotokolorimetr **tok manbaiga ulanib**, yoquvchi tugma bosilganda cho`l g`am lampasi yonadi.
2. **Kyuvetalarni eritma bilan to`ldirib, tutqichga joylash.** Kyuveta kamerasi ochilib, kyuveta tutqichlarga joylashtirilgan, qalinligi 2 sm bo`lgan kyuvetalarning biriga solishtirma (rangsiz), ikki nchisiga kontrol eritma quyib, kyuvetani nur o`tadigan devorlari filtr qog`oz bilan artib, tutqichga joylashtiriladi va FEK ning kyuveta kamerasiga qo`yiladi.
3. **Nursuzgich tanlash** - nursuzgichlar jadvaliga muvofiq ko`k eritma uchun sariq nursuzgich, ya'ni 575 - 590 nm to`lqin uzunlikdagi sariq nurlarni o`tkazuvchi nursuzgich FEK ning tegishli dastasi bilan tanlanadi.
4. **Nol nuqtasini sozlash** - nur yo`liga solishtirma - rangsiz eritma qo`yiladi. Kamera qopqog`i ochiq (ya'ni fotoelement darchasi berk) xolatda FEK ning “nul” dastasini burab strelka “0” xolatga yoki D~A shkalasida “∞” cheksizlik xolatiga keltiriladi.
5. **Nurni 100% o`tkazish nuqtasiga sozlash.** Kamera qopqog`i berkitiladi va strelka, chap tomon “T” shkalasini 100% xolatiga, tegishli dastani burab keltiriladi.
6. **Optik zichlik qiymatini yozib olish, solishtirma yutilish koefitsientini hisoblash.** Kyuveta tutqichlari (dastasini) surib nurning yo`liga rangli kontrol eritma qo`yiladi va strelkani “D” shkalasidan optik zichlik qiymati jadvalning “A” ustuniga yozib qo`yiladi.

$E = \frac{A}{C_{\%} \cdot l}$  formula asosida E ning 5 qiymati va o`rtacha qiymati hisoblanadi.

### 3. Optik zichlikni kontsentratsiyaga bog`lanish (kalibrovka) grafigini chizish.

Millimetrovka qog`oziga koordinatlarni chizib, ordinata o`qiga optik zichlik (A), abtsissa o`qiga  $C_{Cu} \cdot 10^{-2}\%$  qiymatlarini qo`yib grafigdagi nuqta o`rtasidan to`g`ri chiziq o`tkaziladi.

### 4. Noma'lum kontsentratsiyali $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ eritmasidagi $Cu^{2+}$ foiz kontsentratsiyasini aniqlash.

Berilgan nazorat eritmasining  $5,00 sm^3$  ga  $5,00 sm^3$  ammiak eritmasidan qo`shib,  $20,00 sm^3$  gacha suv bilan suyultiriladi. Kyuvetani eritmaning bir qismi bilan chayib tashlab, chizig`igacha to`ldiriladi, sirti artiladi va fotokolorimetrda optik zichlik (A) qiymati o`lchanadi. O`lchangan A qiymatiga tegishli  $C_x$  qiymati kalibrovka grafigidan topiladi va shu bilan birga solishtirma yutilish koefitsienti (o`rtacha qiymati jadvaldan olinadi) asosida ham hisoblanadi.

$$\%Cu = C_x \cdot 20 / V \quad \text{va} \quad \%Cu = A_x \cdot 20 / E \cdot l \cdot V$$

Bu yerda V – nazorat eritmasidan taxlil uchun olingan xajm,  $sm^3$

$A_x$  - noma'lum kontsentratsiyali eritmaning optik zichligi

E -  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  solishtirma yutilish koefitsienti

l - 2 sm, kyuveta qalinligi.

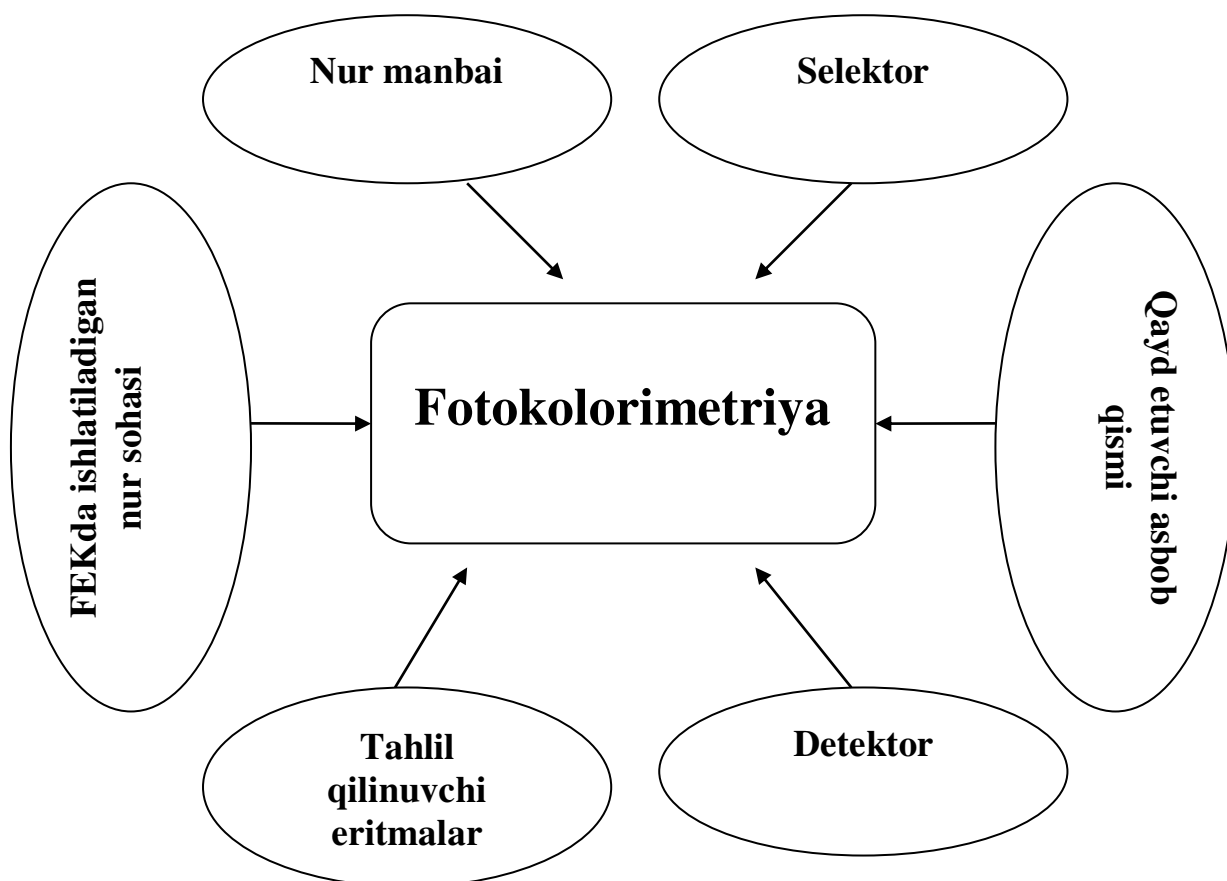
### Nazorat savollari

1. Nurni yutilish qonunini matematik ifodasi va tub mohiyati.
2. Vizual- va fotokolorimetriya usullarini mohiyati va farqi.
3. Etalon (kontrol, standart) va solishtirma eritmalar mohiyati.
4. Nima uchun fotokolorimetrda faqat rangli eritmalar taxlil etiladi.
5. Poli- va monoxromatik nurlarning mohiyati.
6. Fotokolorimetrning asosiy qismlari va ularning vazifalari.
7. Differentsial va ekstraksion fotometriya haqida tushuncha.
8. Fotometrik titrlash.

**7- Keys. Fotokolorimetriya. Nazorat eritmasidagi Cu (II) massasini aniqlash.**

Fotokolorimetriya - fizik - kimyoviy taxlilning mumtoz usullaridan hisoblanadi. Maqsad fotokolorimetrik taxlil haqida talabalarda tushuncha hosil qilish va bilimni amalda qo'llab eritmadagi Cu (II) massasini aniqlash. Barcha fotokolorimetrik usullarda eritmaning konsentratsiyasi (undagi modda miqdori) optik zichlik bilan chiziqli bog'langan xoldagina, optik zichlik orqali eritma konsentratsiyasi haqida aniq ma'lumot olinadi.

**Keysni bajarish bo'yicha topshiriqlar:**  
**Fotokolorimetr asbobining zaruriy qismlarini tanlang:**



1. Eritmaning optik zichligi  $A = 0,562$  shu eritmaning nurni o'tkazish qiymati  $T$  hisoblang (javobi 27,41%).
2. Eritma tushayotgan nurni 50,85% o'tkazadi. Eritmaning optik zichligini hisoblang (Javobi; 0,294).
3.  $MnO_4^-$  ioni  $\lambda = 528$  nm yashil nurni yutish solishtirma koeffitsienti 20 ga teng. Shu anionning molyar yutish koeffitsientini hisoblang (Javobi; 240).
4. Nikel dimetilglioksimati  $\lambda = 445$  nm binafsha nurni  $Ni^{2+}$  ioniga hisoblangan molyar yutilish koeffitsienti 15000 teng, uni solishtirma yutilish koeffitsientini hisoblang (Javobi; 2555).

**7 – joriy baholash savollaridan namunalari**

**1.Mor usulida qaysi moddalarni aniqlash mumkin**

- 1.xloridlarni 2.iodidlarni 3.bromidlarni 4.tiotsianatlarni  
 A.1,4 B.1,2 C.1,3 D.2,3 E.3,4

**2.Ca<sup>+2</sup> ionini kompleksometrik kuchsiz ishqoriy titrlashda qanday indikatoridan foydalaniladi.**

- A. erioxrom qora B.  $K_2CrO_4$  C.  $Fe(NCS)_3$   
 D. mureksid E. difenilamin

**3. Trilon "B" eritmasini standartlash.**

- A. Kuchsiz ishqoriy sharoitda  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  standart eritmasi bo'yicha to'g'ri titrlash ,indikator xromogen qora
- B. Kislotalik sharoitda  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  standart eritmasi bo'yicha to'g'ri titrlash ,indikator xromogen qora
- C.  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  ni standart eritmasi bo'yicha qayta titrlash
- D. Kuchsiz ishqoriy sharoitda NaCl standart eritmasi bo'yicha to'g'ri titrlash ,indikator xromogen qora
- E. Neytral sharoitda NaCl standart eritmasi bo'yicha to'g'ri titrlash indikator  $K_2CrO_4$

**4.  $NH_4SCN$  eritmasini standartlash.**

- A. Ishqoriy sharoitda  $AgNO_3$  eritmasini  $NH_4SCN$  bilan Folgard usuli bo'yicha titrlash
- B. Kislotali sharoitda  $NH_4SCN$  eritmasini  $AgNO_3$  bilan Mor usuli bo'yicha titrlash
- C. Kislotali sharoitda  $AgNO_3$  eritmasini  $NH_4SCN$  bilan Folgard usuli bo'yicha titrlash
- D. Kislotali sharoitda  $AgNO_3$  eritmasini  $NH_4SCN$  bilan Mor usuli bo'yicha titrlash
- E. Kislotali sharoitda  $AgNO_3$  eritmasini  $NH_4SCN$  bilan fayans usuli bo'yicha titrlash

**5. Suvni qattiqligini aniqlash qaysi usulda bajariladi**

- A) Bevosita permanganometrik titrlash
- B) Bevosita redoksimetrik titrlash
- C) Maxsulotni redoksimetrik titrlash
- D) Bevosita argentometrik titrlash
- E) Bevosita kompleksometrik titrlash

**6. Avtoprotoliz reaksiyasi bu:**

- A. Oksidlovchi va qaytaruvchini olgan va bergan elektronlar soni.
- B. Suvli eritmada kuchli asosni to'liq dissotsiatsiyaga uchrashi.
- C. Suvli eritmada kuchli kislotalarni to'liq dissotsiatsiyaga uchrashi.
- D. Suvsiz sharoitda erituvchilarni biridan ikkinchisiga proton ko'chishi.
- E. Hammasi

**7. Tiotsianometrik titrlashning titranti**

- A)  $AgNO_3$       B)  $NH_4NCS$       C)  $Hg_2(NO_3)_2$       D)  $Na_2SO_4$       E) Trilon B

**8. Metalloxrom indikatorlar**

- A) Rangli chukma xosil kiladi
- B) Chukma sirtiga adsorbsiyalanib o'z rangini o'zgartiruvchi
- C) Ekvivalent nuqtada rangli kompleks xosil qiluvchi
- D) pH qiymatining tor oraligida o'z rangini keskin o'zgartiruvchi
- E) Eritmaning muvozanat potensialining tor oralagida o'z rangini o'zgartiruvchi modda

**9. Komplekson deb**

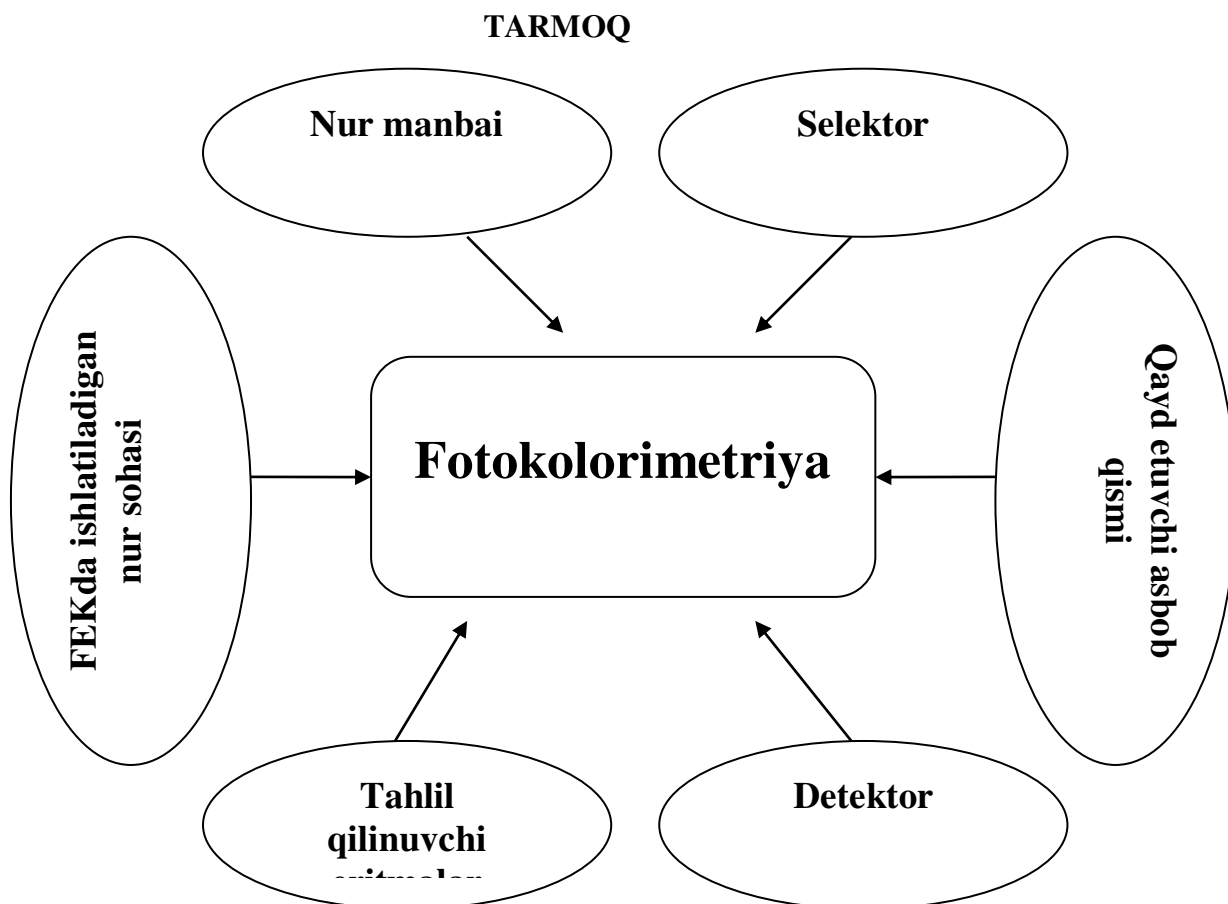
- A) Barqaror kompleks xosil qiluvchi moddalar
- B) Kompleks xosil qiluvchi indikator
- C) Metall ioni bilan, juda barqaror, suvda eruvchan, rangsiz xelat birikma xosil qiluvchi aminopolikarbon kislota
- D) Xelat birikma xosil o'luvchi indikator
- E) Rangli kompleks xosil o'luvchi titrant

**10. Eritmadagi kumush ionlari miqdori qaysi usulda aniqlanadi**

- 1) Bevosita tiotsianometriya    2) Argentometriya    3) Merkuometriya    4) Kompleksonometriya
- 5) Atsidometriya
- A) 1      B) 2,4      C) 2,3      D) 4      E) 5

**11. Merkuometrik titrlash hajmiy tahlilning qaysi usuliga kiradi?**

- A. Cho'ktirish
- B. Kompleksimetrik
- C. Redoksimetrik
- D. Kislota-asos
- E. Sulfatometrik



### 33- laboratoriya mashg'uloti

#### **Spektrofotometriya. Preparatdagi rezortsinni massa ulushni aniqlash.**

**Maqsad:** Spektrofotometrik taxlil haqida talabalarda tushuncha hosil qilish va bilimni amalda qo'llab quruq preparatdagi rezortsin massa ulushini aniqlash.

#### **Maqsadga muvofiq vazifalar**

1. Tortimni hisoblash.
2. Aniq tortimni eritib tayyorlangan quyuk eritmani (optimal) me'yorigacha suyultirish.
3. Spektrofotometr tuzilishi (sxemasi) va unda ishlash tartibi.
4. Yutilish spektri tasvirini chizish.
5. Spektr bo'yicha natijani hisoblash.

Laboratoriya ishi uchun zarur jixozlar

#### **Reaktivlar:**

1. Rezortsin poroshogi
2. Distillangan suv
3. Filtr qog'ozlar

Idishlar:

1. O'lchov kolbalari	250 sm <sup>3</sup>	1 dona
	100 sm <sup>3</sup>	1 dona

2. Mor pipetkasi 10 sm<sup>3</sup> 1 dona

**Asboblari:**

1. SF-16, SF-26 spektrofotometrlari
2. Kvarts kyuvetalari l = 1 sm
3. Texnik elektron tarozi
4. Apteka tarozi
5. Analitik tarozi toshlari bilan

**Spektrofotometrik taxlilning mohiyati**

Spektrofotometriya (SF) taxlilning optik usullariga mansub bo'lib, kyuvetadagi eritmadan o'tayotgan monoxromatik nurning yutilishi (so'nishi), ya'ni eritmaning optik zichligini o'lchashga asoslangan.

Fotoelektrokolorimetriya (FEK)ga nisbatan SF-da 2 xil: deyteriy lampasi (200-360 nm ultrabinafsha (UB) nurlar) va cho'lg'am lampasi (400-1100 nm ko'rinadigan nurlar) mavjud bo'lgani uchun SF-da rangli eritmalaridan tashqari rangsiz eritmalarini ham (UB sohada) taxlil etish mumkin, ya'ni SF-da ishlatiladigan nurlar (elektromagnit to'lqinlar) oralig'i (diapazoni) kengroq.

SF ni yana bir afzalligi unda selektor (monoxromator) vazifasi kvarts prizma yoki difraksion panjara bajarganligi sababli, polixromatik nur, FEK dagi kabi, nurlar dastasi darajasida emas, balki 1 nm aniqlikda monoxromatlanadi.

Moddaning eritmasidan turli to'lqin uzunlikdagi nurlarni o'tkazib har bir nurga tegishli optik zichlik qiymatlari yozib olinib, ordinata o'qiga optik zichlik (A), absissa o'qiga ( $\lambda$  nm) eritmadan o'tayotgan nurning to'lqin uzunligini qo'yib chizilgan qavariq tasvir **yutilish spektri** deb ataladi.

Har bir (individual) toza modda faqat o'ziga xos yutilish spektriga ega, ya'ni faqat ma'lum bir to'lqin uzunlikdagi nurni maksimal yutadi ( $\lambda_{max}$ ) va o'ziga xos yutilish koeffitsienti qiymatiga  $E_{max}$  ega bo'ladi. Shuning uchun yutilish spektrini bu ikki o'lchami  $\lambda_{max}$  va  $E_{max}$  moddani sifat taxlili, uni chinligini isbotlashda dalil bo'ladi.

Masalan:

Toza modda	$\lambda_{max}, nm$	$E_{max}$
Benzol	255	230
Fenol	270	1450
Fenolyat ion	289	2600

$\lambda_{max}$  - yutilish bandining cho'qqisini uzunroq to'lqinlar tomon siljishi **batoxrom**, qisqa to'lqin tomon siljishi **gipsoxrom** siljish deyiladi.

Eng ko'p yutilayotgan nur ( $\lambda_{max}$ )da maksimal molyar yutilish koeffitsienti ( $E_{max}$ ) ni ortishi giper-, kamayishi esa gipoxrom samara deb ataladi.

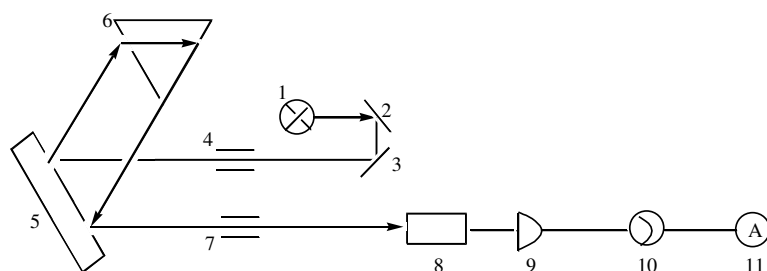
Maksimal yutilayotgan nurga ( $\lambda_{max}$ ) mos kelgan, ya'ni yutilish bandining cho'qqisiga to'g'ri kelgan optik zichlik ( $A_{max}$ ) qiymatiga asoslanib miqdoriy taxlil bajariladi.

**Spektrofotometrning tuzilish sxemasi**

Turli to'lqin uzunlikdagi monoxromatik nurlar kyuvetadagi eritmadan o'tganda intensivligi (J) ni so'nishini, ya'ni eritma optik zichligini o'lchaydigan uskuna spektrofotometr deb ataladi.

1960-1970 yillarda ishlab chiqarilgan SF-4, SF-16 markali asboblardan optik zichlik alohida dasta (baraban) yordamida o'lchansa, so'ngi SF-26, SF-48 markali spektrofotometrlarda - strelka yoki elektron tablo raqamlarida bevosita ko'rinadi.

Barcha spektrofotometrlarning ish tamoyili quyidagi optik (sxema) chizmada tasvirlangan:



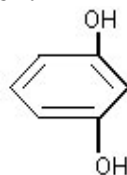
- 1 - signal manbai: cho'lg'am lampa (400-760 nm), vodorod, deyteriy lampa (200-400 nm)  
 2,3 - ko'zgu.  
 4 - kirish tirqishi  
 5 - kondensator ko'zgusi  
 6 - prizma (difraksion panjara)  
 7 - chiqish tirqishi  
 8 - kyuveta eritmasi  
 9 - nur suzgich  
 10 - fotoelement  
 11 - galvanometr

### Spektrofotometrning ishlash tamoyili

1-lampadan chiqqan polixromatik nur 2-3 ko'zgu, 4-tirqish, 5-kondensator oynasidan o'tgach 6 - prizmasiga tushadi va spektr (to'liq uzunliklariga ko'ra bir - biridan ajralgan nurlar dastasi)ga ajraladi. 5-kondensator oynasi (to'liqlar) dastasini burab, 7-chiqish tirqishiga alohida to'liq uzunlikdagi nur yo'naltiriladi. Shunday qilib, 6-prizma, 5-oyna 4, 7-tirqishlar birgalikda monoxromator vazifasini bajaradi. Monoxromatik nur erituvchi yoki eritma quyilgan kvarts kyuvetaga tushadi. Yutilgani sababli intensivligi qisman kamaygan nur darcha ochilgach 10-fotoelementga tushadi. Fotoelementda yorug'lik energiyasi elektrenergiyasiga aylanadi va 11-galvanometr (SF-16) yoki strelkali (SF-26), raqamli (SF-48) detektorlarda qayd etiladi.

### Laboratoriya ishi Quruq preparat tarkibida rezortsin massa ulushini aniqlash

#### 1. Tortimni hisoblab, eritma tayyorlash:



Rezortsin molyar massasi 110 a.b.

Maksimal yutiladigan nur uzunligi  $\lambda_{\max} = 273 \text{ nm}$

Solishtirma yutilish koeffitsienti  $E = 180$

Optik zichlikni maksimal aniqlik chegarasi 0,800 dan oshmasligi uchun,  $A_{\max} = 0,700$  bo'lishi uchun tayyorlanishi kerak bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini hisoblaymiz:

$$C\% = A / E \cdot 1 = 0,700 / 180 \cdot 1 = 0,00388 = 3,9 \cdot 10^{-3} \%$$

Bunday eritmadan  $250 \text{ cm}^3$  tayyorlash uchun 0,01 g tortim olish kerak. Tortim olishda xatolikni kamaytirish maqsadida 0,1 g tortimni  $250 \text{ cm}^3$  xajmli o'lchov kolbasida eritib belgisigacha suyultiriladi.

2. Tayyorlangan eritmani me'yoriy konsentratsiyagacha suyultirish: eritmaning  $\lambda_{\max}$  to'liqidagi optik zichligi aniqlik chegarasi 0,800 dan ortmaydigan konsentratsiya me'yoriy konsentratsiya deb ataladi. 0,1 g rezortsin  $250 \text{ cm}^3$  da eritib tayyorlangan eritma talab etilgan

(me'yoriy) konsentratsiyadan 10 marta ortiq bo'lgani sababli uni 10 marta suyultirib o'lchash kerak.

### **Spektrofotometrda ishlash tartibi:**

1. Spektrofotometr **tok manbaiga ulanadi**, rezortsinga maksimal yutiladigan nur 273 nm UB soxada bo'lgani uchun deyteriy lampasi yoqiladi va fotoelementlar dastasi tegishli UB soxasiga qo'yiladi. Lampalari qiziguncha 10-20 minut kutiladi.

### **2. Kyuvetalarni eritma bilan to'ldirib kyuveta kamerasiga joylashtirish.**

UB nurlari oddiy shishadan o'tmaydi, shuning uchun tomonlari 1 sm bo'lgan kvartsdan tayyorlangan kyuvetalar ishlatiladi. Ikkita bir xil kyuvetalarning biriga solishtirma erituvchi - distillangan suv, ikkinchisiga esa suyultirilgan eritma quyiladi.

Kyuvetalar eritma bilan to'lg'azilganda ular xira tomonidan ushlanadi va eritma to'ldirilgach kyuvetaning tiniq tomonlari filtr qog'oz bilan artiladi. Kyuveta kamerasidan kyuvetalar tutqichini oldi oq nuqtali uyasiga erituvchi (suv) va keyingi uyasiga tekshiriluvchi eritma quyilgan kyuvetalar joylanib, tutqich kyuveta kamerasiga o'rnatiladi (tutqichning qirrasini kamera asosining iziga mos tushishi shart).

**Ogoh bo'ling!** Kyuveta kamerasi ochilishidan avval fotoelementlar darchasi albatta **BERK** bo'lishi kerak!

### **3. Nol xolatni o'rnatish:**

- Nur yo'lida erituvchi, ya'ni kyuveta tutqichi "1" xolatda;
- Fotoelement darchasi va kyuveta kamerasini qopqog'i berk xolatda;
- "Nol" dastasini burab SF-16 galvanometrini strelkasi markaziy xolga SF-26 strelkasi nur o'tkazish "T" shkalasini "nol" xolatiga keltiriladi.

### **4. Nur maksimal o'tadigan tirqish kengligini tanlash:**

- Kerakli to'lqin uzunlikdagi nur tanlanadi (kondensator oynasi dastasi bilan);
- Nur yo'lida erituvchi kyuvetalar tutqichi birinchi xolatda;
- Kamera qopqog'i yopiq;
- Fotoelement darchasi ochiladi.
- SF-16 da markaziy xolatidan og'gan galvanometrning strelkasi markaziy xolatiga tirqish "Shel" dastasini burab keltiriladi va darcha berkitiladi.

Nol va 100% nur o'tish xolatlari 2-3 marta sozlangach eritmaning optik zichligi "A" quyidagicha o'lchanadi

### **5. Optik zichlik - "A" o'lchash.**

- Kyuvetalar tutqichini "2" xolatga surib, fotoelement darchasi ochiladi.
- SF-16 da markaziy xolatidan og'gan galvanometr strelkasi avvalgi "o'rta" xolatiga "otschet" dastasini burab keltiriladi va "D" shkalasidan optik zichlik qiymati yozib olinadi. SF-26 da strelka o'lchanayotgan eritmaga tegishli optik zichlikni "D" shkalasi bo'yicha ko'rsatadi. Darcha yopiladi. O'lchash xatosizligi 2-3 ta takrorlab tekshiriladi. Shu kabi o'lchashlar 245-300 nm oralig'ida, yutilish maksimumi atrofida 270, 272, 273, 275, 280 nm to'lqin uzunliklarda yozib olinadi va yutilish spektri (bandi) tasviri chiziladi.

### **6. Yutilish spektri tasvirini chizish.**

Millimetrovka qog'ozga abtissa va ordinata o'qlarini chizib abtissaga  $\lambda$  (nm), ordinataga o'lchangan tegishli  $A(D)$  qiymatlari qo'yib nuqtalar (lekala) tekislovchi chizg'ich yordamida birlashtirilsa, rezortsinning yutilish spektri hosil bo'ladi. Uning cho'qqisi haqiqatda ham 273 nm da ekanligiga ishonch hosil qilasiz.

### **7. Natijani hisoblash:**

Quruq preparat tarkibidagi rezortsinning massa ulushi quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$\% \text{ Резорцин} = \frac{A_{\text{max}} \cdot V' \cdot V''}{E \cdot I_A \cdot V_{\text{алк}}}$$

Bu erda:  $E = 180$ ,  $l = 1$  sm,  $A_{\max}$  = yutilish spektrida 273 nm ga to'g'ri kelgan optik zichlik qiymati,  $a$  - tortim,  $V'$  -  $a$  tortim eritilgan o'lchov kolbasining xajmi,  $V_{\text{alk}}$  - suyultirish uchun olingan alikvota hajm,  $V''$  - alikvota ham suyultirilgan o'lchov kolbasining xajmi.

#### Nazorat savollari

1. Spektrofotometrning sxemasi va ish tamoyili.
2. Yutilish spektri nima va u qanday yozib olinadi?
3. SF va FEK o'xshash va farqli jixatlarini aytib bering.
4. Spektrofotometrda ishlash tartibini gapirib bering.
5. UB va ko'rinadigan nur soxalarining to'liq uzunliklari va tegishli nur manbalari va fotoelementlarini gapirib bering.
6. Gipso- va batoxrom siljish, gipo- va giperxrom samaralarning mohiyati nimadan iborat?

#### 8- Keys: Spektrofotometriya. Preparatdagi rezortsinni massa ulushini aniqlash

Spektrofotometriya dorivor moddalarni sifat va miqdoriy taxlilida Davlat farmakopeyasida keng qo'llanadigan mumtoz uskunaviy usullardan hisoblanadi. Maqsad: Spektrofotometrik taxlil haqida talabalarda tushuncha hosil qilish va bilimni amalda qo'llab quuruq preparatdagi rezortsin massa ulushini aniqlash. Dorivor moddalarni rangli va rangsiz eritmalarini sifat, miqdoriy taxlil etib chinligini isbotlashda, zaharli moddalarni juda oz miqdorlarini ham aniqlashda, o'simlikdan olingan ajratmalarni taxlil etishda shu usuldan keng miqyosda foydalaniladi.

#### Keysni bajarish bo'yicha topshiriqlar:

#### *Spektrofotometrda optik zichlik o'lchashda harakatlarning to'g'ri ketma-ketligini ko'rsating*

№	Harakatlar mazmuni	Talabalar javobi			To'g'ri tartib	Baho
		1- guruh	2- guruh	3- guruh		
1	Asbobdan optik zichlik qiymatini yozib olish					
2	Kyuvetalarni kyuvetaushlagichga joylash					
3	Registrator ko'rsatkichini "0" ga sozlash					
4	Kyuvetaushlagichni kyuveta kamerasiga o'rnatish					
5	Darchani berkitish					
6	Talab qilinadigan nur to'liq uzunligini tanlash					
7	Darchani ochish					

8	Nur yo'liga erituvchi solingan kyuvetani joylashtirish					
9	Registrator strelkasini 100% nur o'tkazuvchanlikka sozlash					
10	Nur yo'liga eritma solingan kyuvetani joylashtirish					

### 34- laboratoriya mashg'uloti

#### Konduktometriya. Nazorat eritmasidagi gidrokarbonat massasini aniqlash.

**Maqsad:** Konduktometrik taxlili haqida tushuncha hosil qilish. Eritmaning elektr o'tkazuvchanligini o'lchash malakasini hosil qilish.

#### Maqsadga muvofiq vazifalar

1. Konduktometr milini bufer eritmaning elektr o'tkazuvchanligini qiymatiga (moslash) sozlash.
2. Kuchli asos eritmasi yordamida konduktometrik titrlash.
3. Konduktometrik titrlash egrisini chizib, ekvivalent nuqtaga tegishli titrant xajmini aniqlash va aniqlanuvchi modda miqdorini hisoblash.

#### Laboratoriya ishi uchun zarur jixozlar

##### Reaktivlar:

1. Aniq titrlik detsinormal ishqor eritmasi
2. Distillangan suv
3. Filtr qog'oz bo'lakchalari
4. Tekshiriluvchi suv namunasi

##### Idishlar:

1. Elektrolitik yacheyka - 50 yoki 100 sm<sup>3</sup> xajmli stakancha
2. Byuretka (25 sm<sup>3</sup>)
3. Pipetka (10 sm<sup>3</sup>) yoki Mor pipetkasi

##### Asboblar:

1. Konduktometr elektrodleri bilan
2. Magnit aralashtirgich

#### Konduktometriyani mohiyati, tuzilishi.

**Konduktometriya** - elektrolit eritmasining elektr o'tkazuvchanligini o'lchashga asoslangan. 1885 yilda konduktometriyaga F.V.Kolraush asos solgan.

**Mohiyati:** tahlil qilinuvchi elektrolit eritmasiga 2 ta bir jinsli elektrod (platina yoki boshqa inert metall) joylashtirilsa va bu elektrodlerga kuchlanish farqi berilsa, eritmada elektr toki o'tadi. Har qanday elektr o'tkazuvchi eritma qarshilik R va unga teskari kattalik elektr o'tkazuvchanlik – L (om<sup>-1</sup>) bilan tavsiflanadi.

$$R = 1/L$$

Bevosita konduktometriyada solishtirma elektr o'tkazuvchanlikning konsentratsiyaga bog'liqligi o'rganiladi. **Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik** – sirt yuzasi 1 sm<sup>2</sup> bo'lgan 2 ta bir – biridan 1 sm masofada joylashgan inert elektrodler orasidagi elektrolit eritmasining elektr o'tkazuvchanligidir.

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

R – qarshilik

$\rho$  – solishtirma qarshilik

S – sirt yuzasi

l – elektrodlar orasidagi masofa

Solishtirma qarshilikka teskari kattalik **solishtirma elektr o'tkazuvchanlik** deyiladi ( $\aleph$ ).

$$\aleph = 1/\rho$$

Solishtirma elektr o'tkazuvchanlikning qiymati elektrolit va erituvchining tabiati, eritma konsentratsiyasi va xaroratga bog'liq.

Konduktometriyada solishtirma elektr o'tkazuvchanlikdan tashqari ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik  $\lambda$  va molyar elektr o'tkazuvchanlik  $\mu$  ishlatiladi. **Ekvivalent elektr o'tkazuvchanlikni fizik ma'nosi** – 1 sm masofada joylashgan bir xil elektrodlar orasida 1 g · ekv erigan moddasi bo'lgan bir 1 sm<sup>3</sup> eritmani elektr o'tkazuvchanligidir.

Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik bilan quyidagicha bog'langan:

$$\lambda = \frac{\aleph \cdot 1000}{C}; \quad (\text{Om} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{sm}^2)$$

C-ekvivalent molyar konsentratsiya

Elektr o'tkazuvchanlikka ta'sir etuvchi omillar:

Ionlarning konsentratsiyasi

Ionlarning harakatchanligi

Harorat

Erituvchining qovushqoqligi

Erituvchi dielektrik o'tkazuvchanligi.

Elektrolit eritmasini molyar elektr o'tkazuvchanligi  $\mu$  uni ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi kabi hisoblanadi.

$$\mu = \frac{100\kappa}{c}; \quad (\text{Om} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{sm}^2)$$

C – eritmadagi elektrolitning molyar konsentratsiyasi

### Konduktometr tuzilishi.

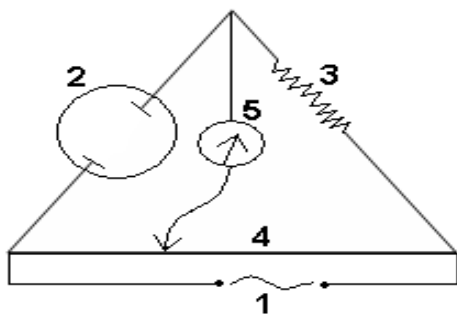
1- o'zgaruvchan tok manbai

2 – elektrodli konduktometrik yacheyka

3 - qarshilik.

4 - reoxord (o'zgaruvchan qarshilik)

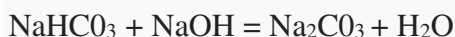
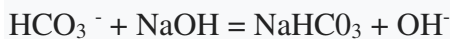
5- galvanometr



### Laboratoriya ishi

Nazorat eritmasidagi gidrokarbonat massasini aniqlash

Kislotalarni aniqlash ularning neytrallanishsh reaksiyasiga asoslangan:



Ishning bajarilishish: Titrlash uchun gidrokarbonat (masalan, ichimlik suv) o'z ichiga olgan tahlil qilinuvchi eritmadan 50 ml olinadi va elektrolitik hujayradan o'tkaziladi.

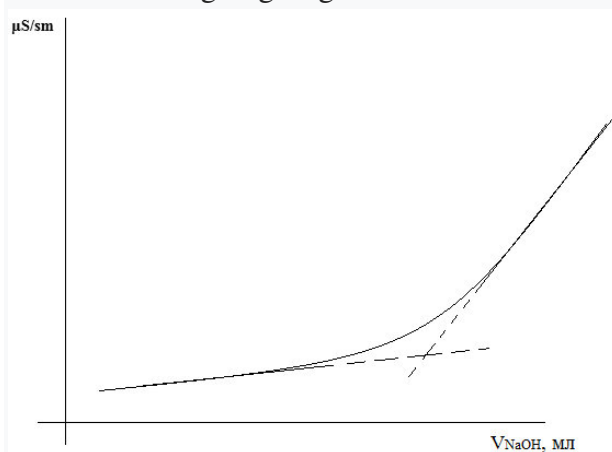
Gidrokarbonatning titrlash ucyun 0,1 n. NaOH eritmasidan foydalaniladi. Gidrokarbonatning titrlash jarayonida ekvivalent nuqta eritmaning o'tkazuvchanligi ekvivalent nuqtadagi chiziqni o'zgartirmaydi. Gidrokarbonatni titrlashda ortiqcha elektr otkazuvchanlik keskin o'sishiga olib keladi.

#### Konduktometrik titrlash

Titrlashdan oldin magnit aralashtirgich ishga tushiriladi va eritmaning o'tkazuvchanlik o'lchagichidagi elektrik o'tkazuvchanlik qiymati aniqlanadi. Titrlash boshida qiymatlarning elektr o'tkazuvchanligini o'shishini kuzatib, ushbu qiymatlarni quyidagi jadvalda qayd etib, 2 sm<sup>3</sup> titrantdan qo'shilali:

V <sub>NaOH</sub> , ml	χ

Titrlash hajmi dastlab 2, 4, 6, 8, 10, 12 va undan keyin 2 sm<sup>3</sup>dan - 14, 16, 18, 20 sm<sup>3</sup> gacha qo'shiladi. Titrlash sakramasi kuzatiladi. Titrantning sarflanishi titrlashning hajmiga bog'liq kalibrovka integral grafigi tuziladi.



V-titrantning titrlash egrisi

Konduktometrik titrlash egrisi orqali gidrokarbonat bilan reaksiyaga kirishgan NaOH eritmasining hajmi topiladi va gidrokarbonatning massasi quyidagi formula asosida hisoblab topiladi:

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{\mathcal{E}_{\text{HCO}_3} \cdot N_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}}{1000}$$

1 dm<sup>3</sup> suvdagi gidrokarbonat massasi hisoblanadi.

### Nazorat savollari

1. Om qonunining mohiyati.
2. Konduktometriyaning qo'llanishdagi elektr o'tkazuvchanlik turlari.
3. Konduktometriya uskunasining tuzilishi .

## 35- laboratoriya mashg'uloti

### Potentsiometriya. Nazorat eritmasidagi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> massasini pH -metrik usulda aniqlash.

**Maqsad:** Potentsiometrik taxlilning bevosita va bilvosita usullari haqida tushuncha hosil qilish. Eritma pH qiymatini pH metrda o'lchash malakasini hosil qilish.

#### Maqsadga muvofiq vazifalar

1. pH metr milini bufer eritmaning pH qiymatiga (moslash) sozlash.
2. Kuchli kislota (asos) eritmasini potentsiometrik titrlash.
3. Potentsiometrik titrlash egrisini integral va differentsial ko'rinishlarda chizib, ekvivalent nuqtaga tegishli titrant xajmini aniqlash va aniqlanuvchi modda miqdorini hisoblash.

#### Laboratoriya ishi uchun zarur jixozlar

##### Reaktivlar:

1. Aniq titrlik detsinormal ishqor eritmasi
2. Distillangan suv
3. Filtr qog'oz bo'lakchalari
4. Tekshiriluvchi kislota eritmasi

##### Idishlar:

1. Elektrolitik yacheyka - 50 yoki 100 sm<sup>3</sup> xajmli stakancha
2. Byuretka (25 sm<sup>3</sup>)
3. Pipetka (10 sm<sup>3</sup>) yoki Mor pipetkasi

##### Asboblar:

1. pH metr elektrodleri bilan
2. Magnit aralashtirgich

#### Elektrokimyoviy taxlil turlari

Eritmani elektrik (qarshilik, elektr yurituvchi kuch, tok kuchi kabi) xossalari o'lchashga asoslangan usullar taxlilning **elektrokimyoviy usullari** deb ataladi.

Elektrodlarga tashqaridan kuchlanish berilishi yoki berilmasligiga ko'ra 2 turga tasniflanadi:

1. **Tashqi kuchlanish ta'sirida** eritmaning elektrik xossasini o'lchash: konduktometriya, polyarografiya, amperometriya.
2. Elektrodlarga **kuchlanish bermasdan** eritmaning o'zida hosil bo'lgan galvanik element kuchlanishini o'lchash (potentsiometrik usullar).

**Bevosita usulda** - o'lchangan fizik xossadan kontsentratsiya bevosita hisoblanadi.

**Bavosita usulda** - eritmaning elektrik xossasini qo'shilgan titrang xajmidan bog'liqligi o'lchanadi.

Birinchi tur elektrokimyoviy usullarga quyidagilar kiradi:

1. **Konduktometriya usulida** eritmaga tushirilgan bir xil elektrodler orasidagi qarshilik (elektr o'tkazuvchanlik) o'lchanadi. Bu usul Om qonuni  $E = J / R$  ( $E$  - kuchlanish (volt),  $J$  - tok kuchi (amper),  $R$  - qarshilik (om/sm<sup>2</sup>))ga asoslangan.

2. **Polyarografiya usulida** tomchi simob (katod) va elektrolizer tubidagi simob (anod) orasidagi kuchlanish o'zgarishi bilan tok kuchining o'zgarishi o'lchanadi.

3. **Kulonometriya** - elektroliz natijasida elektrodalarda ajralgan modda massasini aniqlashga, u esa  $M$ . Faradey qonuniga asoslangan:

$$m = M \cdot J \cdot t / n \cdot F$$

Bu erda:  $M$  - elektrodda ajralayotgan moddaning molyar massasi,

$J$  - tok kuchi (amperda),  $t$  vaqt (sekundlarda),

$n$  - elektrodan olingan yoki unga berilgan elektronlar soni.

#### Potensiometrik taxilning mohiyati

Potensiometriya usulida elektrokimyoviy yacheykaga tushirilgan ikki xil (standart va indikator) elektrodalarda hosil bo'lgan kuchlanishlar (potentsiallar) farqi (volt birligida) o'lchanadi.

Potentsiali o'zgarmasdan doimiy saqlanadigan elektrod **standart elektrod** deyiladi. Ularga kumush xloridli ( $\text{Ag}^0/\text{AgCl}$ ,  $\text{KCl}$ ) va kalomel ( $\text{Hg}^0/\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{KCl}$ ) elektrodleri kiradi. Elektrod potentsialining qiymati Nernst tenglamasi

$$E_M = E^0 + 0,059 / n \lg [\text{ox}] / [\text{Red}]$$

asosida hisoblanadi.

Bu erda:  $E_M$  - muvozanat potentsial,  $E^0$  - standart potentsial,  $n$  - elektronlar soni,  $[\text{ox}] / [\text{red}]$  - oksidlangan va qaytarilgan shakl molyar konsentratsiyalarining nisbati.

Kumush va kalomel elektrodlerida kumush va simob metallari ularning juda oz eruvchan tuzlari bilan qoplangan. Cho'kmaning sirti to'yingan  $\text{KCl}$  eritmasi ta'sirida mutlaqo erimasligi sababli  $[\text{ox}] / [\text{red}]$  nisbat o'zgarmas, shuning uchun elektrod potentsial qiymati ham o'zgarmas bo'ladi.

Potentsiali aniqlanuvchi ion konsentratsiyasiga bog'liq elektrodler indikator **elektrodler** deyiladi. Bunday elektrodning potentsiali ham yuqorida keltirilgan Nernst tenglamasi bilan hisoblanadi va  $[\text{ox}] / [\text{red}]$  nisbat o'zgarishi bilan indikator elektrodning potentsiali ham o'zgaradi.

Indikator elektrodleri 2 turli bo'ladi:

1. O'z tuzining eritmasiga tushirilgan metall plastinka. Masalan,  $\text{CuSO}_4$  eritmasiga tushirilgan mis, kumush nitrat  $\text{AgNO}_3$  tuzining eritmasiga tushirilgan kumush plastinka va x.z.

$$E_M = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg [\text{Cu}^{+2}] / [\text{Cu}^0] = 0,43 + 0,059 / 2 \lg [\text{Cu}^{+2}]$$

Metal plastinkadagi  $\text{Cu}^0$  - miqdori o'zgarmasligi sababli elektrod potentsialining qiymati eritmadagi  $\text{Cu}(\text{II})$  ionlarining konsentratsiyasiga bog'liq.

2. Shisha elektrod sirtida membrana potentsiali hosil bo'ladigan - ion selektiv (tanlab ta'sirlanuvchi) elektrodler (membranali elektrodler). Ikkinchi tur elektrodlerden - eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyalarini pH metrlarda aniqlash uchun ishlatiladigan - shisha membrana elektrodleri ko'p tarqalgan.

#### pH metrning tuzilishi va unda ishlash qoidalari

pH - metr taxlil etiluvchi eritmaga tushirilgan standart (kalomel yoki kumush) va indikator (shisha membrana) elektrodleri hamda elektrodlerdagi potentsiallar ayirmasini o'lchovi uchun potentsiometr, titrlash uchun byuretka va magnit aralashtirgichdan iborat.

Biror eritmaning pH qiymatini o'lchashdan avval (bevosita usulda) pH metr standart bufer eritmalar asosida sozlanadi, so'ngra taxlil etiluvchi eritmaning pH qiymati bevosita o'lchanadi.

pH -metrni sozlash quyidagi standart bufer eritmalar vositasida bajariladi.

No	Bufer eritma	$t^0 = 20^0 \text{C}$ , pH	Bufer sig'imi $\text{mol/dm}^3$
1	0,05 m kaliy gidrooksalat	1,68	0,070

2	0,25 m kaliy gidroftalat	6,88	0,029
3	0,01 m bura	9,22	0,02
4	Ca(OH) <sub>2</sub> to'yingan eritmasi	12,45	0,09

### pH metrda ishlash qoidalari

- 1.pH metr tok manbaiga ulanadi.
- 2.Elektrodlar yuvgich bilan yuvilib filtr qog'ozda artiladi.
- 3.Tekshiriluvchi eritma elektrolitik katakcha stakanchasiga quyiladi.
- 4.Elektrodlar uchi eritmaga botguncha eritmaga tushiriladi.
- 5.pH mili (strelkasi) ko'rsatgan pH qiymati yozib olinadi.

### Laboratoriya ishi

#### Rangli eritmadagi sulfat kislota konsentratsiyasini pH metrik usulda titrlab aniqlash

Uskunaviy usullarning afzalliklaridan biri - ularda titrlash indikatorsiz bajarilishidir. Shu imkoniyatni ko'rish maqsadida, metiloranj va fenolftalein indikatorlari qo'llab bo'lmaydigan, rangli eritmadagi kislota miqdorini aniqlash vazifa qilib beriladi.

Ishning bajarilishi:

Elektrokimyoviy yacheykaga - ya'ni 50 sm<sup>3</sup> xajmli stakanchaga Mor pipetkasida o'lchangan tekshiriluvchi kislotaning rangli eritmasidan quyiladi va magnitli aralashtirgich solinadi.

pH metrning elektrodleri yuvgichda yuviladi, filtr qog'ozida artiladi so'ngra yacheykadagi tekshiriluvchi eritmaga tushiriladi. Elektrodlerning uchi yacheykadagi magnit aralashtirgichdan 3-5 mm yuqoriroq xolatda o'rnatiladi (aks xolda ish jarayonida aralashtirgich elektrodler uchini sindirishi mumkin). Taxlil etiluvchi eritmaning satxi elektrodler uchini qoplaguncha suv bilan suyultiriladi. Suyultirilganda eritma konsentratsiyasi kamaysada, undagi aniqlanuvchi moddaning miqdori o'zgarmaydi. Elektrolitik yacheyka ustiga titri ma'lum ishqor eritmasi to'ldirilgan byuretkaga o'rnatiladi.

#### Potentsiometrik (pH - metrik) titrlash

Dastlabki xolatda, titrlash boshlanmasdan avval, magnitli aralashtirgichni ishga tushirgan xolda eritmaning pH qiymati pH metrning shkalasidan yozib olinadi.

Titrlash avvalida, ekvivalent nuqtaga yaqinlashguncha, titrant ishqor eritmasining qo'shilgan har 2 sm<sup>3</sup> eritmasidan keyin pH qiymatini ortishi kuzatiladi va tegishli qiymatlar quyidagi jadvalga yozib boradi.

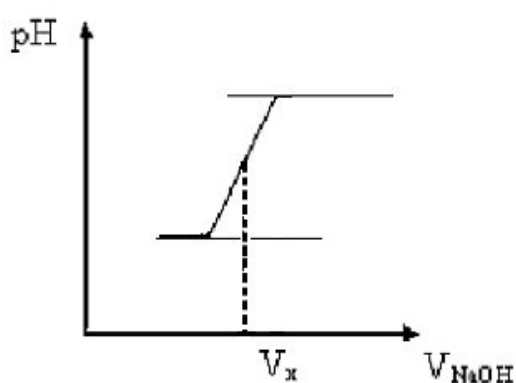
V <sub>NaO</sub> H, sm <sup>3</sup>	ΔV	pH	ΔpH	ΔpH / ΔV

Qo'shilajak titrant xajmlari 2, 4, 6, 8 sm<sup>3</sup> so'ngra 9, 9.5, 10, 10.5, 11, 12 undan keyin yana 2 ml dan 14, 16, 18, 20 sm<sup>3</sup> qo'shilib, titrant va aniqlanuvchi eritma konsentratsiyalari taqriban teng bo'lgan holda, sarflangan 9 - 11 sm<sup>3</sup> titrant xajmlarida pH ning keskin o'zgarishi (titrlash sakramasi) kuzatiladi.

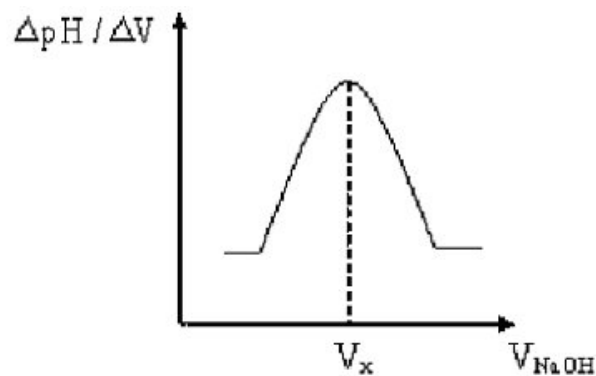
Yuqoridagi jadvalga yozilgan, qo'shilgan titrant xajmi V<sub>NaOH</sub> ga ko'ra titrlanuvchi eritma pH qiymatlari asosida titrlashning integral egrisi chiziladi.

Ayrim xollarda, kuchsiz elektrolit titrlanganda titrlash sakramasi keskin bo'lmasligi, balki yoyiqroq shaklda bo'lishi mumkin, bunday xollarda titrlash egrisini differentsial ko'rinishi chiziladi.

Differentsial titrlash egrisini chizish uchun qo'shilgan titrang xajmini ortishiga ΔV mos kelgan ΔpH o'zgarishlari hisoblanadi va ΔpH / ΔV qiymatlarini qo'shilgan titrant hajmi (V<sub>NaOH</sub>) dan bog'lanish differentsial egrisi chiziladi.



titrlashning integral egrisi



titrlashning differensial egrisi

Integral egrining choq markazidan yoki differensial egrisining choqqisidan abtsissa o'qiga tushirilgan perpendikulyar ekvivalent nuqta (e.n.) ga tegishli titrant xajmini (indikatorsiz) topishga imkon beradi.

Aniqlanishi lozim bo'lgan kislotaning massasi titrimetrik usullarda ishlatilgan quyidagi formula asosida hisoblanadi.

$$C_k = \frac{\mathcal{E}_k \cdot C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}}{1000V_{\text{alk}}} \text{ g/sm}^3$$

$C_k$  - taxlil etiluvchi kislotaning konsentratsiyasi,  $\text{g/sm}^3$

$\mathcal{E}_k$  - aniqlanayotgan kislotaning ekvivalenti.

$C_{\text{NaOH}}$  va  $V_{\text{NaOH}}$  titrant (ishqor eritmasi)ning konsentratsiyasi va ekvivalent nuqtada sarflangan xajmi,  $V_{\text{alk}}$  aniqlanuvchi kislotaning rangli eritmasining titrlash uchun olingan xajmi.

### NAZORAT SAVOLLARI

1. Nernst qonunini mohiyati
2. Qo'llaniladigan elektrod turlari
3. pH – metrnin tuzilishi
4. Potentsiometrik titrlash egrisini integral va differensial ko'rinishlarini chizib, ekvivalent nuqtaga tegishli titrant xajmini aniqlash va aniqlanuvchi modda miqdorini hisoblash.

### 8 – joriy nazorat test savollaridan namunalar

**1. Rangli eritmalar miqdoriy taxlili qaysi optik usullarda bajariladi.**

1. Potensiometriya
2. Kolorimetriya
3. Kulonometriya
4. Fotoelektrokolorimetriya
5. Spektrofotometriya

A. 1,2,4 B. 2,4,5 C. 3,4 D. 4,5 E. 3,4,5

**2. Konsentratsiyani aniqlashning qaysi turida o'lchanayotgan fizik xossani konsentratsiyadan chiziqli bog'lanishi tasvirlanadi.**

- A. Solishtirish
- B. Kalibrash chizig'i
- C. Konsentratsiyani orttirish (metod dobavok)
- D. Analitik faktor (omil)
- E. Rang ravshanligini chamalash.

**3. Fotoelektrokolorimetrning nur manbaini ko'rsating**

- A. Vodorod lampasi
- B. Kislorod -sezii lampasi
- C. Cho'lg'am lampasi
- D. Kvarts lampasi
- E. Deyteriy lampasi

**4. Nega mis (11) ionlarini fotometrik miqdoriy taxlil etishdan avval ammiak eritmasi qo'shiladi.**

- A. Ammiakli ishqor xosil bo'lishi uchun
- B. Kuchsiz ishqoriy muxit xosil bo'lishi uchun
- C. Eritma rangini o'zgartirish uchun
- D. Kompleks xosil qilish orqali eritma rangi (intensivligi) ravshanligini oshirish uchun
- E. Molyar yutilish koeffitsientini kichraytirish uchun

**5. Spektrofotometrning (diffraksiya panjara) kvarts prizmasi va chiqish tirqishi qaysi vazifani bajaradi.**

- A. Nur manbai    B. Selektor-monoxromator    C. Detektor  
D. Signalni o'zgartiruvchi    E. Qayd etish vazifasini bajaradi.

**6. Fluoressiyaning xususiyati**

- A. Qo'zqatuvchi nur so'ndirilgach so'nmaydigan shu'lanish  
B. Moddani kimyoviy reaksiya natijasida shu'lanishi  
C. Cho'ng'langan metallni shu'lanishi  
D. Ultrabinafsha nur ta'siri to'xtatilgach darhol so'nuvchi shu'lanish  
E. Kimyoviy reaksiya energiyasini yutish xisobiga shu'lanish.

**7. Indikator elektrolarni ko'rsating.**

1. Kumush xloridli    2. Kalomel    3. SHisha membrana  
4. Tuzning eritmasi tushirilgan metall    5. Platina  
A. 1,2    B. 3    C. 3,4    D. 4    E. 3,4,5

**8. Polyarogrammaning xususiyati.**

- A. Tok kuchini qo'shilgan titrant xajmidan bog'liqligi  
B. Elektrodlar potensialini qo'shilgan titrant xajmiga bog'liqligi  
C. Tok kuchini (ordinata o'qi) elektrodga qo'yilgan potensial farqi (abtsissa o'qi) ga bog'liqlik grafigi.  
D. Elektr o'tkazuvchanlikni (ordinata) qo'shilgan titrant xajmiga bog'liqligi.  
E. Sarflangan elektr miqdorini (ordinata) aniqlanuvchi modda konsentratsiyasiga bog'liqligi.

**9. pH-metrlarning vazifasi nima ?**

1. Eritma pH qiymatini o'lchash    2. Eritmadan o'tayotgan tok kuchini o'lchash  
3. Standart elektrod potensialini o'lchash  
4. Potensiometrik titrlash    5. Kislotalar va asoslar miqdorini aniqlash  
A. 1    B. 1,2    C. 1,3    D. 1,3,5    E. 1,4,5

**10. Quyidagi keltirilgan usullarning qaysi birini sezgirligi katta**

- A. Konduktometriya    V. Fotokolorimetriya    S. Kolorimetriya  
D. Gaz xromatografiyasi    E. Polyarografiya.

**11. Spektrofotometrlardagi ultrabinafsha nur manbaini ko'rsating.**

1. Vodородli    2. Kislorod-seziyli    3. Cho'lg'am    4. Kvarts.    5. Deyteriy lampalari  
A. 1,2    B. 2,3,    C. 3,4    D. 4,5    E. 1,5

**36- laboratoriya mashg'uloti**

**Ion almashinish xromatografiyasi usulida nazorat eritmasidagi Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> massasini aniqlash.**

**Maqsad:** Taxlilni xromatografik usullari haqida tushuncha berish. O'zlashtirgan bilimni ion almashinish xromatografiyasi misolida amalda qo'llab Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> massasini aniqlash. Taxlilni uskunaviy usullari bo'yicha talabalar bilimni test nazoratidan o'tkazish.

Xromatografiya usuli taxlilning zamonaviy fizik - kimyoviy usuli sifatida dori vositalari va biofaol moddalar taxlilida juda keng qo'llaniladi.

Xromatografiya usullari - aralashma tarkibiy qismlarini g'ovak, qattiq sorbentlar yoki ularga shimdirilgan suyuq sorbentlarga tanlanib yutilishi adsorbtsiyasiga asoslangan.

Barcha xromatografiya usullarining umumiy mohiyati shundan iboratki: taxlil etiluvchi aralashma, harakatlanuvchi faza (suyuq yoki gaz) (XF) tarkibida, qo'zg'almas (statsionar) faza yuzasi bo'ylab harakatlanganida aralashma komponentlarini turg'un va xarakatchan fazalarga bo'lgan moyilligi farqlariga ko'ra o'zaro ajraladi.

Xromatografiya usullariga doir o'qilgan ma'ruza matnidan sizlarga ma'lumki:

- **Yuzaviy xromatografiya** usulida sorbentning yupqa qavatida bajariladi. Aralashma komponentlari eritmasining kichik bir tomchisi xromatografik plastinkaning start chizig'iga

tushirilib, harakatlanuvchi suyuq faza (maxsus tanlangan erituvchilar aralashmasi)ga tushirilganda, sorbentning kappilyarlariga shimilayotgan suyuq (harakatlanuvchi) fazada start chizig'iga tushirilgan aralashmadagi komponentlari erib, u bilan harakatlana boshlaydi.

Aralashmadagi moddalar turg'un (sorbent) faza va harakatchan (elyuent) fazaga bo'lgan moyilliklarining farqiga ko'ra bir - biridan ajraladi va ochuvchi reagentlar bilan xromatografik plastinka purkalganda ellips shaklidagi rangli dog'lar hosil bo'ladi. Startdan dog' markazigacha bo'lgan masofa (a) ni startdan frontgacha bo'lgan (v) masofaga nisbati **R<sub>f</sub> - deb ataladi va bu kattalik sifat taxlil** uchun ishlatiladi.

**Dog' yuzasining qiymatiga ko'ra miqdoriy** taxlil bajariladi.

- Gaz xromatografiyasi yoki gaz - suyuqlik xromatografiyasi murakkab uskunalarda bajariladi va uning tub mohiyati quyidagidan iborat:

Sorbent to'ldirilgan kolonka bo'ylab, doimiy haroratda, harakatchan (qo'zg'aluvchan, siljuvchan) gaz fazasining tarkibida harakatlanayotgan aralashmadagi moddalar, turg'un (sorbent) va harakatchan (elyuent) fazalarga nisbatan moyilliklarining farqiga ko'ra bir-biridan ajralib, kolonka oxiridagi aniqlovchi-detektorda o'zaro ajralgan xolda qayd etiladi.

Detektor signalini komponentlarni kolonkada ushlanish vaqtdan bog'liklik grafigi **xromatogramma** deb ataladi. Xromatorammadagi cho'qqini abtsissa o'qi bo'yicha xolati, ya'ni moddani kolonkada **ushlanish vaqti** asosida **sifat taxlil** va **cho'qqining yuzasi** bo'yicha **miqdoriy taxlil** bajariladi.

### Ion almashinish xromatografiyasi

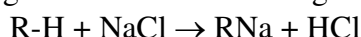
Ion almashinish xromatografiyasi - ionitning ionogen guruhidagi ionlarning elyuentdagi elektrolit ionlariga almashinishiga asoslangan. **Yonaki zanjirida ionogen guruhlari bo'lgan yuqori molekulali birikmalar ionitlar** deb ataladi.

Ionogen guruhining tabiatiga ko'ra ionitlar ikki turga bo'linadi:

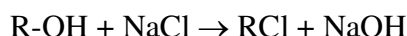
1. Harakatchan **protonlarini** elektrolit kationiga **almashtiruvchi ionitlar kationitlar** deb ataladi. Misol, KU-2 (universal kationit-2) yonaki zanjirida sulfogidril (SO<sub>3</sub>H) guruhi bo'lgan polistirol.

2. Harakatchan **gidroksil ionlarini** elektrolitning **anioniga almashinuvi ionitlar anionitlar** deb ataladi. Misol, AV-17 (anionit vo'soko - osnovnoy) yonaki zanjirida to'rtlamchi ammoniy asosi bo'lgan polistirol.

Elektrolit eritmasi kationit to'ldirilgan kolonkadan o'tkazilganda kolonkadan



kislota va anionitdan o'tkazilganda



ishqor eritmasi elyuat tarkibida oqib chiqadi. Elyuatni tegishli titrant bilan titrlab ajralib chiqqan kislota (yoki ishqor) miqdorini va unga ko'ra kolonkadan o'tkazilgan elektrolitning miqdori hisoblanadi.

Ion almashinish xromatografiyasi universal usul bo'lib, barcha kuchli elektrolitlarni miqdoriy taxlilida qo'llaniladi.

Ionitlar dengiz suvini tuzlardan tozalashda ham ishlatiladi.

Ionitlarning ishlash muddati ulardagi ionogen guruhlar miqdoriga, ya'ni sig'imiga bog'liq.

Bir gramm quruq kationitda almashinib, ushlanib qolgan kationning milligramm ekvivalenti **kationitning** (ionitning) **sig'imi** deb ataladi. Kationit sig'imini aniqlash uchun 1 g quruq kationit 100 ml 0,1 M kaltsiy xlorid eritmasida bo'ktiriladi, aralastiriladi va elyuent tomchilari neytral muhitga kelguncha kationi yuviladi. Elyuatning 25 sm<sup>3</sup> titri aniq bo'lgan ishqor eritmasi bilan titrlanadi. Kationitning solishtirma sig'imi quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$E = 4NKV \cdot 1000 / Q (100 - W) \quad \text{mg} \cdot \text{ekv} / \text{g}$$

Bu erda N - ishqorning normalligi (N), tuzatma koeffitsienti (K) va sarflangan xajmi (V).

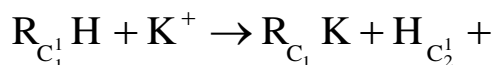
Q - quruq kationitning massasi

W - kationitning namligi  $W = (Q_{\text{nam}} - Q_{\text{q}}) 100 / Q_{\text{n}}$

$Q_n$  - quritilmagan,  $Q_q$  - quritilgan kationit massalari.

Ish qobiliyati tugagan kationitni regeneratlash, ya'ni "H" shakliga keltirish uchun 4% li xlorid kislotasi bilan uzoq muddat aralshtiriladi so'ngra kationitdan o'tayotgan elyuent neytral muhitga kelguncha toza suv bilan yuviladi.

Ion almashinish jarayoniga:



massalar ta'siri qonuni qo'llansa

$$K_M = C_1 \cdot C_2^1 / C_1^1 \cdot C_2$$

Ion almashinish doimiysining ifodasi hosil bo'ladi. Bu erda  $C_1^1$  va  $C_1^1$  protoni almashgan ionogen guruhlarning konsentratsiyalari  $C_2$  va  $C_2^1$  kationni umumiy ( $C_2$ ) va ionitda ushlangan -  $C_2^1$  konsentratsiyalari.  $K_M = 1$  teng bo'lganda yoki  $K_M < 1$  bo'lgan xollarda ion almashinish samarasiz, faqat  $K_M > 1$  bo'lgan xollarda samarali bo'ladi. Ajratiluvchi ionlarning ion almashinish doimiylari qanchalik keskin farq qilsa, ularni ajralishi ham shunchalik samarali bo'ladi.

### Laboratoriya ishi

#### Nazorat eritmasidagi $Na_2SO_4$ miqdorini ion almashinish xromatografiyasi usulida aniqlash

Ish boshlashdan avval kolonka (shisha nay)ga to'ldirilgan kationit KU-2 dagi elyuent muhiti tekshiriladi. Buning uchun kolonka krani sekin ochilib, kolonkadan sizib chiqayotgan tomchining muhiti tekshiriladi.

Muhit neytral bo'lsa,  $Na_2SO_4$  eritmasidan 10 sm<sup>3</sup> alikvot xajm olib kolonkaga quyiladi va sekundiga bir tomchi tezlik bilan elyuirlash boshlanadi. Ish davomida kationit ustidagi elyuent (suv) satxi kuzatib turiladi. Kationit sirti ochilib qolmasligi (qurib qolmasligi) uchun toza suv quyib turiladi. Kolonka elyuatini yig'ish uchun ostiga toza kolba qo'yiladi. Biroz vaqt o'tgach elyuat tomchilari indikator qog'ozini qizartirgani kuzatiladi.

Bu xol kationitdagi ( $H^+$ ) ionlarini elektrolit kationiga almashayotganligidan darak beradi.

Elyuent tomchilari neytral muhitga kelguncha kolonkani toza suv bilan yuvish davom ettiriladi. So'ngra kolbaga yig'ilgan elyuatdagi kislotaning miqdori titri aniq ishqor bilan titrlanadi.

Elektrolit eritmasidan olingan alikvota xajmdagi elektrolit ( $Na_2SO_4$ ) massasi quyidagicha hisoblanadi.

$$m_{(Na_2SO_4)} = \frac{N_{NaOH} \cdot V_{NaOH} \cdot \mathcal{E}_{Na_2SO_4}}{1000} \text{ g};$$

### Nazorat savollari

1. Xromatografik taxlilning tub mohiyati va asosiy tushunchalari.
2. Xromatografik taxlil turlari:
  - a) aralashmadagi komponentlarni ajralish (mexanizmi) sabablariga ko'ra;
  - b) Xromatografiyani bajarilish uslubiga ko'ra;
  - v) Turg'un faza va elyuetning agregat xolatlariga ko'ra.
3. Yupqa qavat (yuzaviy) xromatografiyaning mohiyati, sifat va miqdoriy taxlilda qo'llanishi.
4. Cho'ktirish va cho'qqi xromatografiyalarini mohiyati, taxlilda qo'llanishi.
5. Ion almashinish xromatografiyasining tub mohiyati, qo'llanishi.
6. Ionit va uning turlari.

7. Kationitning solishtirma sig'imi.
8. Kationitning regeneratsiyasi.

### BLITS-O'YIN

#### Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> massasini ionalmashinish xromatografiyasi usulida aniqlash harakatlarining to'g'ri ketma-ketligini ko'rsating

№	Harakatlar	1-guruh	2-guruh	O'qituvchi bahosi	
				1	2
1.	Xromatografik kolonkani neytral muhitgacha yuvish				
2.	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> massasini hisoblash				
3.	Elyuat neytral muhitigacha tekshiriluvchi eritmani elyuirlash				
4.	Kolonkaga tekshiriluvchi eritma alikvot qismini solish				
5.	Elyuat pH ini aniqlash				
6.	Elyuirlash optimal tezligini sozlash				
7.	Elyuatni alkalimetrik titrlash				

#### Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

##### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

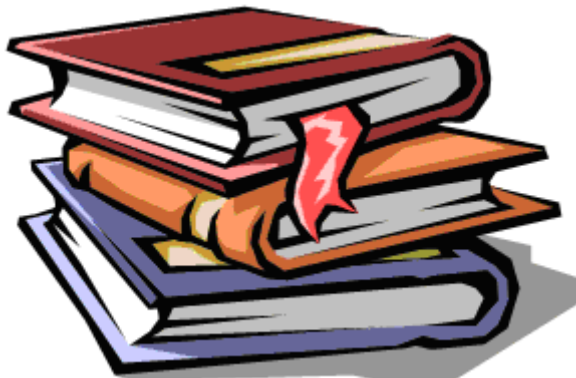
##### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
6. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
7. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
8. Analitik kimyo" farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma (o'zbek tillida), T. 2018 y.

##### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

### Mustaqil ta'lim tashkil etishning shakli va mazmuni



«Analitik kimyo» fani bo'yicha talabaning mustaqil ta'limi shu fanni o'rganish jarayonining tarkibiy qismi bo'lib, uslubiy va axborot resurslari bilan ta'minlangan.

Talabalar auditoriya mashg'ulotlarida professor-o'qituvchilarning ma'ruzasini tinglaydilar, misol va masalalar echadilar. Auditoriyadan tashqarida talaba darslarga tayyorlanadi, adabiyotlarni konspekt qiladi, uy vazifa sifatida berilgan misol va masalalarni echadi. Bundan tashqari ayrim mavzularni kengroq o'rganish maqsadida qo'shimcha adabiyotlarni o'qib referatlar tayyorlaydi hamda mavzu bo'yicha testlar echadi. Mustaqil ta'lim natijalari reyting tizimi asosida baholanadi.

Uyga vazifalarni bajarish, qo'shimcha darslik va adabiyotlardan yangi bilimlarni mustaqil o'rganish, kerakli ma'lumotlarni izlash va ularni topish yo'llarini aniqlash, internet tarmoqlaridan foydalanib ma'lumotlar to'plash va ilmiy izlanishlar olib borish, ilmiy to'garak doirasida yoki mustaqil ravishda ilmiy manbalardan foydalanib ilmiy maqola va ma'ruzalar tayyorlash kabilar talabalarning darsda olgan bilimlarini chuqurlashtiradi, ularning mustaqil fikrlash va ijodiy qobiliyatini rivojlantiradi. Shuning uchun ham mustaqil ta'limsiz o'quv faoliyati samarali bo'lishi mumkin emas.

«Analitik kimyo» fanidan mustaqil ish majmuasi fanning barcha mavzularini qamrab olgan va I,II semestrlar uchun quyidagi 36 ta mavzu ko'rinishida shakllantirilgan.

#### Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

1. Kationlarning vodorod sulfidli va ammiak fosfatli tasnifi.
2.  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$  aralashmasining tahlil chizmasi va analitik reaksiyalari.
3. Kuchli elektrolitlar nazariyasi. Faolikka doir masala.
4. IV guruh  $\text{Sn}^{+2}$ ,  $\text{Sn}^{+4}$ ,  $\text{As}^{+3}$ ,  $\text{As}^{+5}$  kationlarining analitik reaksiyalari.
5. V guruh  $\text{Sb}^{+3}$ ,  $\text{Sb}^{+5}$  kationlarining analitik reaksiyalari. V guruh aralashmasining tahlil chizmasi.
6.  $\text{Sb}^{+3}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Mn}^{+2}$ ,  $\text{Bi}^{+3}$  aralashmasining tahlil chizmasi va analitik reaksiyalari.
7. Hidrolizlanuvchi tuzlar pH ni keltirib chiqarish.
8.  $\text{Bi}^{+3}$ ,  $\text{Cd}^{+2}$ ,  $\text{Hg}^{+2}$ ,  $\text{Cu}^{+2}$  aralashmasining tahlil chizmasi va analitik reaksiyalari.
9. Xelat kompleks birikmalarning farmatsevtik tahlilda qollanishi.

10. Bor va oltingugurt tutgan farmasevtik preparatlarni tahlili va qo'llanishi .
11. Ekstraksion tizimlarning tasnifi.
12. Ekstraksion jarayonning farmatsevtik tahlilda qo'llanishi .
13. Ekstraksiyaga doir masala.
14.  $K_2NH_4PO_4$ ,  $KAlSO_4$ ,  $NH_4Fe(SO_4)_2$ ,  $CaCO_3$  va boshqa quruq tuzlarning tizimli tahlil chizmasi va reaksiyalari.
15. Gravimetrik usulda preparat tarkibidagi magniy va bariy miqdorini aniqlash.
16. Gravimetrik usulda preparat tarkibidagi temir(II) miqdorini aniqlash.
17. Gravimetriyaga doir masala.
18.  $BaCl_2 \cdot 2H_2O$  tarkibidagi kristalizasion suvni massa ulushini aniqlash.
19. Kislota-asos titrlash usulini qo'llanishi. Urotropin preparatni miqdoriy tahlili.
20. Kuchsiz asosni kuchli kislota bilan titrlash egriligini keltirib chiqarish va indikator tanlashni asoslash.
21. Indikator xatoliklariga doir masalalar.
22.  $Na_2CO_3$  tarkibidagi NaOH ni asidometrik usulida aniqlash.
23. Titrlashni oksidlanish-qaytarilish usulida indikator xatoligi.
24. Temir(II) eritmasini  $K_2Cr_2O_7$  eritmasi bilan titrlash egriligini keltirib chiqarish va indikator tanlashni asoslash.
25. Iodometrik titrlash usulida  $CuSO_4$ ,  $H_2O_2$ , formalinni miqdoriy tahlili.
26. Redoksimetriyaga doir masalalar.
27. Iodatometrik titrlashni mohiyati, qo'llanishi.
28. Cho'ktirish usulining geksasianoferatometriya va sulfatometriya titrlash usullari.
29. Cho'ktirish va kompleksometriyaga doir masalalar.
30. Suvning Ca va Mg qattiqligini aniqlash.
31. Uskunaviy tahlilga doir test tuzish.
32. Emmission tahlil. Neflometriya, turbidimetriya.
33. Mass spektroskopiya, tuzilishi, qo'llanishi.
34. Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi, tuzilishi, qo'llanishi.
35. Atom fluoressent spektroskopiya.
36. YAMR spektroskopiya.

#### **Mustaqil ishini yozish uchun tavsiya etilgan adabiyotlar:**

1. Kristian G. Analiticheskaya ximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
2. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008.
3. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)
4. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Fan. T. 2013. 2 - jild(lotinda)
5. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari» Yangi asr avlodi, 2006.
6. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.

## **Talabalar mustaqilishini nazorat qilish va baholash**

Talabaning mustaqil ishi “Analitik kimyo” fani dasturiga muvofiq taklif etiladi: talabalarni o‘quv izlanish ishlarini alohida keltirilgan mavzular bo‘yicha; referatlar, slaydlar, multimedialar, testlar va masala tuzish bilan o‘quv jurnalida har bir semestr laboratoriya mashg‘ulotidan keyin alohida ustunga ajratilib, unga talabaning mustaqil bajargan ishiga 8 ball qo‘yiladi. TMI ga qo‘yilgan baho (ball) talabaning semestr davomida to‘plagan baholari (JB) ga qo‘shiladi.

Mustaqil ish bo‘yicha belgilangan maksimal reyting balining 54% va undan kam ball to‘plagan talaba fan bo‘yicha yakuniy nazoratga qo‘yilmaydi. TMI kafedra arxivida ro‘yxatga olinadi va 2 yil mobaynida saqlanadi.



Nomi	O`zbek tilidagi sharhi	Rus tilidagi sharhi	Ingliz tilidagi sharhi
<b>Analitik reaksiya</b>	Muayyan ionni ochishda tashki samara beruvchi reaksiya	реакции, сопровождающиеся внешним аналитическим эффектом, позволяющим получить информацию о наличии элемента	reactions accompanied by external analytical effect that allows to obtain information about the presence of the element
<b>Reagent</b>	aralashmadagi ion (eki moda ) ni ochib beruvchi reaktiv	реакции, сопровождающиеся внешним аналитическим эффектом, позволяющим получить информацию о наличии элемента	reactions accompanied by external analytical effect that allows to obtain information about the presence of the element
<b>Maxsus reaksiya</b>	murakkab aralashmadagi fakat bitta ionga(moddaga) gina tashki samara beruvchi reaksiya	аналитические реакции, внешний эффект которых характерен только для одного иона (молекулы) в сложной смеси	analytical reactions which only the external effect is characteristic for one ion (molecules) in the complex mixture of
<b>Selektiv reaksiya</b>	ayrim ionlarga xos tashki samara beruvchi reaksiya	аналитические реакции, внешний эффект которых характерен и избирателен для небольшого числа ионов	Analytical reactions externality which is selective and is characterized by a small number of ions
<b>Gurux reaksiyasi</b>	ionlar guruxiga bir xil tashki samara beruvchi reaksiya (reagent)	аналитические реакции, внешний эффект которых характерен для группы ионов, соответствующие им реагенты называют групповыми реагентами	Analytical reactions external effect which is characteristic of the group of ions, the corresponding reagents called group reagents
<b>Analitik reaksiya sezgirligi</b>	aniklanuvchi ionni ochilishi mumkin bulgan minimal mikdori	характеризуется возможностью обнаружения с ее	characterized by the ability to detect with the help of the

		помощью минимального содержания открываемого иона в растворе и выражается четырьмя взаимосвязанными параметрами.	minimum content of the opened ion in solution and is expressed by four interdependent parameters.
<b>Ochish minimumi</b>	chegaraviy suyultirilgan eritmaning minimal hajmidan ochilshi mumkin bo'lgan moda(ionning) mikrogramm(mkg) massasi	минимальное количество $m_{\min}$ (или концентрация $C_{\min}$ ) компонента, которое может быть обнаружено с достаточно высокой заданной вероятностью.	minimum quantity $m_{\min}$ ( $C_{\min}$ or concentration) of the component, which can be detected with a sufficiently high given probability.
<b>СЧegaraviy konsentratsiya</b>	analitik reaksiyada ochilishi mumkin bo'lgan ionni $gr/sm^3$ birlikdagi minimal konsentratsiyasi	наименьшая концентрация предельно разбавленного раствора при которой вещество (ион) может быть обнаружено данной реакцией	smallest maximum concentration of a dilute solution in which the agent (ion) may be detected by this reaction
<b>Suyultirish chegarasi</b>	tarkibida 1g aniklanuvchi ion tutgan chegaraviy suyultirilgan eritmaning ( $sm^3/g$ birlikdagi) hajmi	объем раствора предельно низкой концентрацией, в котором содержится 1г обнаруживаемого вещества	volume of the solution is extremely low concentration, which contains the detectable substance 1g
<b>Minimal xajm</b>	ion (eki moddani) muayyan reaksiya bilan ochilishi mumkin bo'lgan chegaraviy suyultirilgan eritmaning analitik reaksiyalar uchun olingan eng kichik (minimal) hajmi	предельно разбавленного раствора ( $V_{\min}$ ), необходимый для обнаружения открываемого иона (вещества) данной реакцией	extremely dilute solution ( $V_{\min}$ ) required to detect the opened ion (substance) of the reaction
<b>Tizimli taxlil</b>	gurux reagenti ta'sirida aralashmadagi ionlarni analitik guruxlarga ajratishga asoslangan	основан на разделении ионов по аналитическим группам с помощью групповых реагентов. Определение проводят внутри	separation based on analytical ion groups using reagents group. Determination conducted within each group separately in

		каждой группы отдельно в определенной последовательности	sequence
<b>Kasrli taxlil</b>	taxlil etuvchi eritmaning ayrim ulushlaridan ionlarni maxsus yoki selektiv reagenti bilan bevosita aniklash	основан на обнаружении иона непосредственно из отдельной порции анализируемой смеси специфическими или селективными реагентами	It based on the detection of ions directly from separate portions of the mixture being analyzed selective or specific reagents
<b>Standart eritma</b>	standartlashda ishlatiladigan anik konsentratsiyali eritma	раствор установочного вещества, стандарта, точной концентрации, используемый для стандартизации установления точной концентрации раствора титранта	solution adjusting agents, standard, accurate concentration is used to establish an accurate standardization rast-vora titrant concentration
<b>Ekivalent nuqta</b>	titrant va titrlanuvchi moda eritmalarini ekvimolyar nisbatlarda reaksiyaga kirishgan xolat	момент титрования, при котором реагировали равноценные (эквивалентные) количества титранта и титруемого вещества	titration point at which we react equivalent (equivalent) and titrated amounts of titrant substances
<b>Indikator</b>	pH (yoki Em) qiymatlarini tor oraligida o'z rangini o'zgartiruvchi organik modda	вещество, изменяющее свою окраску в узком интервале pH (или равновесного окислительно- восстановительного потенциала) вблизи точки эквивалентности, указывая на конец титрования	a substance that changes its color in a narrow pH range (or equilibrium redox potential) near the point of equivalence, pointing to the end of titration
<b>Titrlashning oxirgi nuqtasi</b>	titrlash jarayonida indikator rangi o'zgartirgan nuqta	величина pH, при которой происходит резкое изменение окраски индикатора, соответствующее величине показателя титрования pTJnd	the pH at which there is a sharp change in color of the indicator, a corresponding index value titration rTJnd
<b>Titrlash sakramasi</b>	ekivalent nuqtada eritmani o'Ichani	резкое изменение pH или Еравн. титруемого	a sharp change in pH or Eravn. titrated

	borayotgan o'lchamining keskin o'zgarishi	раствора вблизи точки эквивалентности	stretch thief near the equivalence point
<b>Bevosita titrlash</b>	titrant va titrlanuvchi moddalarni to'g'ridan-to'g'ri, vositasiz tasirlanishiga asoslangan	титрант непосредственно взаимодействует с анализируемым веществом.	titrant directly interacts with the analyte
<b>Bilvosita titrlash</b>	aniqlanuvchi moddaning o'zi emas balki unga ekvivalent miqdorida hosil bo'lgan maxsulot yoki aniq aniqlovchi moddaga aniq miqdorda ortiqcha qo'shilgan birinchi titrant qoldig'ini ikkinchi titrant bilan titrlanadi	титрант взаимодействует с заместителем - эквивалентным количеством продукта реакции, образовавшегося при реакции первого реагента с анализируемым веществом.	titrant interacts with substituent -equivalent amount of reaction product formed during the reaction of the first reactant with the analyte.
<b>Kolorimetriya</b>	standart kyuvetalardagi turli konsentratsiyali bir hil modda eritmalar rangini solishtirish	визуальное сравнение окраски растворов в стандартных кюветах.	visual color comparison to standard solutions of cuvettes.
<b>Fotoelektrokolorimetriya</b>	rangli eritmaga kurinadigan soha (400-700 nm) nurlarini yutilishi miqdorini o'lchash	измерение поглощения лучей видимого диапазона(400-700 nm) в цветных растворах	measurement of the absorption of visible ray range (400-700 nm) in colored solutions
<b>Spektrofotometriya</b>	aniqlanuvchi modda eritmasiga ul'trabinafsha va ko'rinadigan soha nurlarini yutilish spektrini o'lchash	измерение спектра поглощения лучей ультрафиолетового и видимого диапазона раствором анализируемого вещества	measuring the absorption spectrum of ultraviolet rays and visible range of the analyte solution measurement of the absorption spectrum of long-wave infrared rays.
<b>Infraqizil spektroskopiya</b>	1-2 mikron to'liq uzunligidagi infraqizil nurlarni aniqlovchi moddaga yutilish spektri o'lchanadi	измерение спектра поглощения длинноволновых лучей инфракрасного диапазона.	measurement of the angle of refraction of the polychromatic beam at its transition from one phase to another
<b>Refraktometriya</b>	optik qatlam	измерение угла	measurement of the

	prizmalari orasiga tomizilgan aniqlanuvchi modda eritmasidan o'tgan polixromatik nurni sinish burchagi aniqlanadi.	преломления полихроматического луча при переходе его из одной фазы в другую	angle of refraction of the polychromatic beam at its transition from one phase to another
<b>Konduktometriya</b>	eritmaga tushirilgan bir xil elektrodlar orasidagi qarshilik o'lchanadi.	измерение удельной электропроводности раствора электролита.	measuring the conductivity of the electrolyte solution.
<b>Potensiometriya</b>	standart va solishtirma elektrodlar orasidagi potensial farqi o'lchanadi	Измерение разности потенциалов между разнородными электродами	Measuring the potential difference between dissimilar electrodes
<b>Polyarografiya</b>	tomchi simob katodi va elektrolizyor tubidagi simob-anodi orasidagi kuchlanish o'lchanadi	изучение вольтамперной характеристики анализируемого раствора между однородными электродами	studying the current-voltage characteristics of the sample solution between the electrodes uniform
<b>Kulonometriya</b>	elektroliz natijasida ajralgan modda massasi aniqlanadi.	измерение количества электричества, затраченного на электрохимическое превращение анализируемого вещества	measuring the amount of electricity expended in the electrochemical conversion of the analyte are based on selective absorption of solid
<b>Xromatografiya</b>	aralashma tarkibiy qismlarini g'ovak, qattiq sorbentlar yoki ularga shimdirilgan suyuq sorbentlarga tanlanib yutilishi adsorbtsiyasiga asoslangan	основаны на избирательном поглощении компонентов смеси твердыми (или жидкими сорбентами, нанесенными на твердый носитель) веществами-адсорбентами.	components of the mixture (or liquid sorbent, coated on a solid support), adsorbents substances.

## **ILOVALAR**

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
SOG'LIQNI SAQLASH VAZIRLIGI

Рўйхатга олинди:

№ БД - 3 17

2018 йил "28" 09



KIMYO FANLARIDAN  
FAN DASTURI

Bilim sohasi:	500000	– Sog'liqni saqlash va ijtimoiy ta'minot
	300000	– Ishlab chiqarish-tehnika soha
Ta'lim sohasi:	510000	– Sog'liqni saqlash
	320000	– Ishlab chiqarish texnologiyalari
Ta'lim yo'nalishlari:	5510500	– Farmatsiya(turlari bo'yicha)
	5111000	– Kasb ta'limi
	5510600	– Sanoat farmatsiyasi (turlari bo'yicha)
	5320500	– Biotexnologiya (farmatsevtik biotexnologiya)
	5310900	– Metrologiya, standartlashtirish va mahsulot sifati menejmenti (dori vositalari)

Toshkent -2018

O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligining 2018 yil "22" 16 4647 - sonli buyrug'ining 4 - ilovasi bilan fan dasturi ro'yhati tasdiqlangan.

Fan dasturi Sog'liqni saqlash vazirligining Tibbiyot ta'lim muassasalararo Muvofiqlashtiruvchi uslubiy Kengashining 2018 yil "24" 18 2 - sonli bayonnomasi bilan ma'qullangan.

Fan dasturi O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligining Toshkent farmatsevtika instituti tomonidan ishlab chiqildi.

#### Tuzuvchilar:

- |                   |  |
|-------------------|--|
| Sharipov A.T.     | - Toshfarmi, Anorganik, analitik, fizik va kolloid kimyo kafedrasining mudiri, farmatsevtika fanlari doktori.  |
| Aminov S.N.       | - Anorganik, analitik, fizik va kolloid kimyo kafedrasii professori, kimyo fanlari doktori                     |
| To'xtayev H.R.    | - Toshfarmi, Anorganik, analitik, fizik va kolloid kimyo kafedrasining dotsenti, farmatsevtika fanlari doktori |
| Karimov A.A.      | - Toshfarmi, Toksikologik, organik va biologik kimyo" kafedrasii professori, kimyo fanlari doktori             |
| Qurbonova M.M.    | - Toshfarmi, Anorganik, analitik, fizik va kolloid kimyo» kafedrasii dotsenti, farmatsevtika fanlari nomzodi   |
| Raxmatullaeva M.M | - Anorganik, analitik, fizik va kolloid kimyo kafedrasii dotsenti, farmatsevtika fanlari doktori               |
| Fatxullaeva M.    | - Toshfarmi, Anorganik, analitik, fizik va kolloid kimyo kafedrasii dotsenti, kimyo fanlari nomzodi.           |

#### Taqrizchilar:

- |                 |  |
|-----------------|--|
| SH .A. Qodirova | - UzMU, Umumiy va anorganik kimyo kafedrasining professori, kimyo fanlari doktori.                             |
| A. S. Sidikov   | - O'zKTI umumiyva noorganik kimyo kafedrasining mudiri, professor, kimyo fanlari doktori.                      |
| A.Abdushukurov  | - O'zbekiston Milliy universiteti kimyo fakulteti "Organik kimyo" kafedrasii professori, kimyo fanlari doktori |

Fan dasturi Oliy va o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi yo'nalishlari bo'yicha O'quv-uslubiy birlashmalar faoliyatini Muvofiqlashtiruvchi Kengashning 2018 yil "25" 08 46 - sonli bayonnomasi bilan ma'qullangan.

*Handwritten signature*

## **O'quv fanining dolzarbligi va oliy kasbiy ta'limdagi o'rni**

Kimyo fanlari dorishunoslar uchun o'rganilishi kerak bo'lgan muhim fanlardan biri bo'lib, bu fan matematika, fizika, biologiya fanlari bilan uzviy bog'langan. Kimyoviy qonunlarni bilish, modda tuzilishi va kimyoviy bog'lanish to'g'risidagi asosiy tushunchalar, eritmalar haqidagi ta'limot, koordinatsion birikmalar, metallar, metallmaslar va organik birikmalarning xossalarini mukammal bilish talabalarni boshqa kimyoviy fanlar va mutaxassislik fanlarini o'rganishga alohida imkoniyat yaratadi. Kimyoviy jarayonlarni bilish, kimyoviy reaksiyalarning tub mohiyatini tushunish, noorganik va organik moddalarni olinish usullari, ularning tahlili va xossalari to'g'risidagi ma'lumotlarga ega bo'lish bo'lajak farmatsevtlarni dori moddalarini olish, xossalarini o'rganish va samarali dori vositalarni izlab topish uchun zaruriy bilimlar bilan qurollantiradi.

Ushbu dastur Davlat ta'lim standarti va farmatsevtlar (sanoat farmatsevtlari) tayyorlash dasturi asosida tuzilgan, farmatsevtika institutlari va tibbiyot institutlarining farmatsevtika fakulteti oliy o'quv yurtlarining talabalariga kimyo fanlaridan ta'lim berish uchun mo'ljallangan.

Dastur kimyoning asosiy bo'limlarini o'z ichiga olib umumiy, noorganik, analitik, organik va fizik kimyoning asosiy bo'limlarini o'z ichiga olib farmatsevtlar (sanoat farmatsevtlari) mutaxassislari tayyorlashda kimyo fanlari bo'yicha asosiy nazariy va amaliy ko'nikmalarni egallagan mutaxassislarni tayyorlash imkonini beradi. Shu munosabat bilan ushbu dastur 4 ta fanni qamrab olgan (noorganik, analitik, organik hamda fizik va kolloid kimyo).

Kimyo fanlarini oqitishda biologik, toksikologik, sanoat farmatsiyasi va dori vositalarini standartlash kabi fanlarni vertikal integratsiyasi va farmatsevtik kimyo, farmakologiya, patafiziologiya fanlari bilan gorizonta integratsiyasi asosida o'qitish amalga oshiriladi. Mazkur dasturda fanning zamonaviy yutuqlaridan va o'quv jarayonida doimiy foydalanishda bo'lgan yangi pedagogik texnologiyalar e'tiborga olingan.

Kimyo fanlari tabiiy fanlar blokiga kirib farmatsevtika institutlari va tibbiyot institutlarining farmatsiya fakultetlarining 1-2 kursida o'qitilgani maqsadga muvofiq. Fan oraliq, yakuniy nazorat turlari bilan yakunlanadi va mutaxassislik fanlarini o'rganishda o'ziga xos poydevor hisoblanadi.

### **II. Oquv fanining maqsadi va vazifasi**

Fanni o'qitishdan maqsad - talabalarga umumiy, noorganik va organik kimyoni nazariyasoslarini, uni asosiy tushuncha va atamalarini, moddalarning olinishi va xossalariga bog'liq eng asosiy tamoyillarni o'rgatish hamda olingan bilimlarni amaliyotga tatbiq etish ko'nikmasini hosil qilishdan iborat.

Ushbu maqsadga erishish uchun kimyo fanlari talabalarga nazariy bilimlar, kimyoviy jarayonlardagi qonuniyatlar va hodisalarni tub mohiyatini tushunish, amaliy ko'nikmalar hosil qilish, noorganik va organik tabiatdagi o'zgarishlarga

uslubiy yondashuv va uziga xos ilmiy dunyoqarashni shakllantirish vazifasini bajaradi.

Fan bo'yicha talabalarning bilim, ko'nikma va malakalariga quyidagi talablar qo'yiladi. **Talaba:**

-kimyoning asosiy tushunchalari, atamalari va kimyoda sodir bo'ladigan hodisa va qonuniyatlar to'g'risida *tasavvurga ega bo'lishi*;

-kimyoviy moddalarning olinishi, tabiatda tarqalganligi va ishlatilishi, shuningdek kimyoviy jarayonlarning asosiy qonunlari, voqea va hodisalarni boshqarishni bilishi va ulardan *oqilona foydalana olishi*;

- kimyoviy reaksiya va moddalarni olish hamda xossalarni o'rganishda noorganik va organik moddalarga tegishli tahlil usullarini qo'llashi, yuzaga keladigan muammolarni to'g'ri echimini topish *ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak*;

### III. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari)

#### noorganik kimyo fani bo'yicha:

1-mavzu. Kimyoviy reaksiyalarning energetikasi .

2-mavzu. Atom tuzilishi. Atom yadrosining tuzilishi. Kimyoviy bog'lanish va molekula tuzilishi. Valent bog'lanishlar usuli. Molekular orbitallar (MO) usuli.

3-mavzu. Oddiy qattiq moddalarning tuzilishi. Metallar va qotishmalarning tuzilishi. Ion birikmalarning tuzilishi.

4-mavzu. Eritmalar kimyosi.

5-mavzu. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari (OQR), turlari, tenglash usullari.

6-mavzu. Koordinatsion birikmalar kimyosi.

7-mavzu. Noorganik kimyoda fizik-kimyoviy usullar. Vodorod, gidridlar. Davriy jadvaldagi s-blok metallar.

8-mavzu. Davriy jadvalning d-blok metallari. 6-guruh elementlari. Xrom.

9-mavzu. 7-guruh elementlari. Marganes birikmalari va xossalari.

10. mavzu. Davriy jadvalning 8-10-guruh elementlari. Temir, kobalt va nikel guruhlari.

11-mavzu. 11-guruh elementlari. Mis guruhi.

12-mavzu. 12-guruh elementlari. Rux guruhi.

13-mavzu. 13-guruh elementlari. Bor guruhi.

14-mavzu. 14-guruh elementlari. Uglerod guruhi.

15-mavzu. 15-guruh elementlari. Pniktogenlar. Davriy jadvaldagi p-blok metallari .

16-mavzu. 16-guruh elementlari. Xalkogenlar .

17- mavzu. 17-guruh elementlari. Galogenlar va nodir gazlar.

18-mavzu. Bionoorganik kimyo. Tirik tabiatdagi kimyoviy elementlar.

### **Fizik va kolloid kimyo fani:**

1 – mavzu. Fizik kolloid kimyo predmeti, uning farmatsiyadagi oʻrni. Termodinamikaning I- qonuni. Termokimyo. Gess qonuni.

2 – mavzu. Termodinamikaning II qonuni. Entropiya. Termodinamik potentsiallar.

3 – mavzu. Kimyoviy muvozanat termodinamikasi. Massalar taʼsiri qonuni. Muvozanat konstantasi. Kimyoviy reaksiyalarning izoterma tenglamalari.

4 – mavzu. Fazoviy muvozanat. Fazoviy muvozanat termodinamikasi. Bir komponentli sistemalar. Suvning holat diagrammasi. Ikki komponentli sistemalardagi muvozanat. Gibbsning fazalar qoidasi. Termik analiz. Uning farmatsiyadagi ahamiyati.

5 – mavzu. Suyultirilgan eritmalar termodinamikasi

6 – mavzu. Oʻzaro cheksiz aralashadigan suyuqliklar. Konovalov qonunlari. Ikkita oʻzaro aralashmaydigan suyuqliklar xossasiga uchinchi komponent taʼsiri. Taqsimlanish qonuni. Ekstraksiya.

7 – mavzu. Elektrolit eritmalarining elektr oʻtkazuvchanligi. Solishtirma va ekvivalent elektr oʻtkazuvchanlik. Ionlarning mustaqil harakatlanish qonuni. Elektr oʻtkazuvchanlikning amaliy ahamiyati.

8 – mavzu. Elektr yurituvchi kuch va elektrod hodisalar

9 – mavzu. Potentsiometriya. Potentsiometrik usulda pH ni aniqlash. Oksidlanish - qaytarilish elektrodleri.

10 – mavzu. Kimyoviy reaksiya tezligi. Reaksiyalarning molekulyarligi va tartibi. Reaksiya tartibini aniqlash usullari.

11 – mavzu. Reaksiya tezligiga haroratning taʼsiri. Aktivlanish nazariyasi. Dori vositalarining saqlanish muddatini aniqlash. Kataliz. Katalizatorlar taʼsirini izohlovchi nazariyalar.

12 – mavzu. Sathdagi hodisalar. Sorbtsiya, adsorbtsiya, absorbttsiya, xemosorbtsiya tushunchalari. Qattiq jism sirtidagi adsorbtsiya. Adsorbtsion tenglamalar.

13 – mavzu. Mono- va polimolekulyar adsorbtsiya. Polyani va BET nazariyalari. Molekulyar va ion almashinuv adsorbtsiyalari. Ionitlar. Xromatografiya usullari va ularni dori vositalarini tahlil qilishda qoʻllash.

14 – mavzu. Dispers sistemalar. Ularning tabiati, sinflanishi va olinishi. Kolloid eritmalarini tozalash. Ularning molekulyar-kinetik, optik xossalari.

15 – mavzu. Kolloid eritmalarining tuzilishi. Elektrokinetik xossalari. Kolloid eritmalarining barqarorligi va koagulyatsiyasi.

16 – mavzu. Dagʻal dispers sistemalar. Suspenziya, emulsiya, aerezollar va kukunlar. Sirt-faol moddalar. Ularning sinflanishi, GLB soni. SFM larning halq xoʻjaligi va farmatsiyadagi ahamiyati.

17 – mavzu. Yuqori molekulyar birikmalar. Tuzilishi, sinflanishi, barqarorligi. Yuqori molekulyar birikmalarining boʻkishi va erishi. Chekli va cheksiz boʻkish.

18 – mavzu. Dispers sistemalarining qovushqoqligi. Shtaudinger tenglamasi. Yuqori molekulyar birikmalar eritmalarining osmotik bosimi. Ularning xossalari va farmatsiyadagi ahamiyati

### **Analitik kimyo fani:**

- 1-mavzu. Kirish. Zamonaviy analitik kimyoning asosiy tushunchalari, maqsadiva vazifalari. Fanning rivojlanish tarixi.
- 2-mavzu. Kimyoviy reaksiyalar tahlil jarayonining asosi. Eritmadagi ionlar holati. Ion kuchi, faollik koeffitsienti. Erituvchilar tasnifi.
- 3-mavzu. Kimyoviy muvozanatning asosiy turlari. Geterogen muvozanatning analitik kimyoga tadbig'i.
- 4-mavzu. Kislota-asos muvozanati va uning tahlilda qo'llanilishi.
- 5-mavzu. Hidroliz va buffer eritmalaridagi muvozanat va uning tahlildagi ahamiyati.
- 6-mavzu. Kimyoviy tizimda oksidlanish-qaytarilish muvozanati va unga ta'sir etuvchi omillar. Nernst tenglamasi.
- 7-mavzu. Kompleks hosil bo'lish muvozanati va unga ta'sir etuvchi omillar.
- 8-mavzu. Organik reagentlarni analitik kimyoda qo'llanishi. Moddalarni ajratish va konsentrlash usullari.
- 9-mavzu. Ekstraksion muvozanat va unga ta'sir etuvchi omillar.
- 10-mavzu. Xromatografiyaning asosiy tushunchalari, tasnifi va uning turlari.
- 11-mavzu. Miqdoriy taxlil. Tasnifi. Miqdoriy taxlilda xatoliklar. Tasnifi. Miqdoriy tahlil natijalarini riyoziyot usullarida ishlab chiqish. Tahlil natijalarini ishonch chegarasini aniqlash.
- 12-mavzu. Gravimetrik tahlil va uning tasnifi. Cho'ktirish usulida gravimetrik tahlilning asosiy amallari.
- 13-mavzu. Kristall va amorf cho'kmalar. Cho'kmaning ifloslanishi. Birgalashib cho'kish turlari. Kolloid eritmalar va ularning tahlildagi o'rni.
- 14-mavzu. Titrimetrik tahlil. Asosiy tushunchalari. Titrimetriyada qo'llanadigan reaksiyalarga qo'yiladigan talablar. Titrimetrik taxlil tasnifi.
- 15-mavzu. Kislota-asos indikatorlari. Indikatorlarning ion, xromofor va ionxromofor nazariyalari.
- 16-mavzu. Kislota-asos usulida titrlash egrilarini chizish va taxlil etish. Kislota-asos usulidatitrlash xatoliklari. Ularni hisoblashva bartaraf etish.
- 17-mavzu. Kislota-asos usulida ko'p protonlik kislotalarni titrlash. Kislota-asos usullarining qo'llanilishi.
- 18-mavzu. Suvsiz muhitda kislota-asosli titrlash. Usul tavsifi. Erituvchilar tasnifi. Usul titranti, TON aniqlash. Usulning qo'llanilishi.
- 19-mavzu. Oksidlanish-qaytarilish titrlash usulining mohiyati, tasnifi. Nernst tenglamasi. Turli omillarning redoks jufti potensialiga va reaksiya tezligiga ta'siri. Titrlash turlari. Indikatorlari.
- 20-mavzu. Permanganatometriya. Usul mohiyati, titranti. Titrlash sharoiti. Tahlilda qo'llanilishi.
- 21-mavzu. Yodimetriya. Yodometriya. Usul titrantlari. Titrlashni oxirgi nuqtasini aniqlash. Usulda oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlash.
- 22-mavzu. Bromatometrik titrlash. Dixromatometrik titrlash.
- 23-mavzu. Xloriyodometrik titrlash. Nitrito va seriyometrik titrlash.
- 24-mavzu. Titrlashni cho'ktirish usullari, tasnifi, indikatorlari. Titrlash egriligi.
- 25-mavzu. Argentometrik titrlash. Tiotsianometrik va merkurometrik titrlash.
- 26-mavzu. Kompleksonometrik titrlash. Merkurimetriya.

- 27-mavzu. Kompleksonometrik titrlash egrisi. Metalloxrom indikatorlar. Trilon «B» ni qo'llanishi.
- 28-mavzu. Tahlilni uskunaviy usullari, tasnif. Molekulyar spektral tahlil.
- 29-mavzu. Tahlilni optik usullari. Fotoelektrokolorimetriya. Diferensial fotometriya. Fotometrik titrlash.
- 30-mavzu. Spektrofotometriya. Sifat va miqdoriy taxlilda qo'llanishi.
- 31-mavzu. Ekstraksion fotometrik tahlil. Tahlilni lyumenissent turlari. Fluorimetriya.
- 32-mavzu. Tahlilni elektrokimyoviy turlari. Asosiy qonunlari. Tasnif. Potensiometriya. Potensiometrik titrlash.
- 33-mavzu. Konduktometriya. Konduktometrik titrlash.
- 34-mavzu. Tahlilni voltamperometrik turlari. Polyarografiya, amperometriya. Kulonometriya.
- 35-mavzu. Miqdoriy tahlilni xromatografik usullari. Yuzaviy va ion almashinish xromatografiyasi. Gelxromatografiyasi.
- 36-mavzu. Gaz va yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi.

### **Organik kimyo fani bo'yicha:**

- 1-mavzu. Organik kimyo predmeti. Organik birikmalarning tuzilishi, izomeriyasi, kimyoviy bog'lar
- 2-mavzu. Alifatik (to'yingan va to'yingan) uglevodorodlar
- 3-mavzu. Aromatik birikmalar – benzol va uning gomologlari
- 4-mavzu. Organik galogen birikmalar: nukleofil o'rin olish va eliminirlanish reaksiyalari
- 5-mavzu. Gidroksil guruh saqlagan birikmalar – spirtlar, fenollar
- 6-mavzu. Karbonil birikmalar - aldegid va ketonlar: nukleofil birikish va kondensatlanish reaksiyalari
- 7-mavzu. Karbon kislotalar: nukleofil o'rin olish va radikal bo'yicha reaksiyalari
- 8-mavzu. Alifatik va aromatik aminlarning tuzilishi, kislota-asosli xossalari
- 9-mavzu. Diazo- va azobirikmalar.
- 10-mavzu. Oksi-, amino va fenolokislotalarning reaksiya qobiliyati.
- 11-mavzu. Oksokislotalarning reaksiya qobiliyati.
- 12-mavzu. Besh a'zoli bitta geteroatom tutgan geterohalqali birikmalar
- 13-mavzu. Besh a'zoli ikkita geteroatom tutgan geterohalqali birikmalar.
- 14-mavzu. Bitta azot tutgan olti a'zoli geterohalqali birikmalar
- 15-mavzu. Ikkita azot tutgan olti a'zoli vakondensirlangan geterohalqali birikmalar
- 16-mavzu. Uglevodlar: monosaxaridlar – tuzilishi, stereoizomeriyasi va tautomeriyasi, reaksiya qobiliyati
- 17-mavzu. Uglevodlar: oligo- va polisaxaridlar
- 18-mavzu. Lipidlar

#### **IV. Amaliy mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar**

Kimyo fanblari bo'yicha amaliy mashg'ulot ko'zda tutilmagan.

##### **IV.1. Laboratoriya ishlarini tashkil etish bo'yicha ko'rsatmalar**

- Laboratoriya mashg'ulotlari talabanning fan bo'yicha olgan nazariy bilimlarini amaliyotda qo'llashga imkon beradi. Laboratoriyada ishlash uchun talaba kimyoviy idish, asbob va uskunlardan foydalana bilishi, kimyoviy reagentlar va eritmalar bilan ishlay olishi, tarozidan foydalanishi, tez yonuvchan va zaharli moddalar foydalanish mahoratiga ega bo'lishi hamda zaruriy holatlarda texnika xavfsizligi choralarini yodda tutishi zarur. Oksidlar, tuz, asos va kislotalardan foydalanish qoidalarini bilish ham noorganik moddalar xossalari, olinish usullari yaxshi nazariy bilimga ega bo'lish mustaqil amaliy ishlar bajarish imkonini beradi.

#### **V.Laboratoriya ishlarini taxminiy ro'yxati:**

##### **Noorganik kimyo fani bo'yicha:**

1. Kimyoviy laboratoriyada ishlash qoidalari. Talabalarning noorganik kimyo fani bo'yicha bilim saviyasini aniqlash. Oksidlar, kislotalar, asoslar, tuzlar.
2. Nordon, asosli, qo'sh va kompleks tuzlar. Ularning olinishi, tuzilishi va eritmadagi holati.
3. Atom tuzilishi. Kimyoning asosiy qonunlari. Metallarning ekvivalentini aniqlash.
4. Kimyoviy bog'lanish va molekula tuzilishi. Gazlarning molekulyar massasini aniqlash.
5. Kuchli kislota va asoslarning neytrallanish reaksiyasi issiqligini kalorimetrik usulda aniqlash.
6. Natriy tiosulfatni sulfat kislota bilan ta'sirlanish reaksiyasi tezligini aniqlash. Nanozarrachalar olinishining kimyoviy usullari.
7. Kimyoviy muvozanatga ta'sir etuvchi omillarni o'rganish.
8. Oddiy qattiq moddalar, metallar va qotishmalarning tuzilishi. Ion birikmalarning tuzilishi.
9. Eritmalar kimyosi. Aniq konsentratsiyali (% , normal va molyar) eritmalar tayyorlash.
10. Eritmalarning fiziko-kimyoviy xossalari. Titrlash yo'li bilan kislota konsentratsiyasini aniqlash. Elektrolitlar eritmaları.
11. Tuzlar gidrolizi, gidroliz jarayonida akva kation va gidroksoanionlarning hosil bo'lishi. Bor, uglerod, azot, oltingugurt elementlarining kislotalari.
12. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Kimyoviy elementlarini ajratib olish.

13. Elektroliz. LatimervaFrostpotensiallar diagrammasi. Potensiallarni aniqlash.
14. Koordinatsion birikmalar kimyosi. Kompleks birikmalar. Ularning olinish reaksiyalari.
15. Kompleks birikmalarda kimyoviy bog'lanish tabiati.Komplekslarning reaksiyalari.
16. d-elementlar kompleks birikmalari va ularning eritmadagi holati.
17. Noorganik kimyoda fizik-kimyoviy usullar.Vodorod, gidridlar, suv va vodorod peroksid xossalari.
18. I guruh s-blok metallar.Ularning olinishi va xossalari.
19. 2 guruh s-blok metallari. Suvning qattiqligi va uni yo'qotish usullari.
20. d- elementlar, xrom guruhi elementlari. Ularning birikmalari va xossalari.
21. Marganes guruhi elementlari. Marganes birikmalari va xossalari.
22. 8-10 guruh elementlari. Temir va uning birikmalari.
23. Kobalt va nikel. Ularning birikmalari va xossalari.
- 24.11 guruh elementlari. Mis va uning birikmalari.
25. 12 guruh elementlari. Rux, kadmiy va simob birikmalari.
26. 13 guruh elementlari. Bor birikmalari va xossalari.
27. Alyuminiy, galliy, indiy birikmalari va xossalari.
28. 14 guruh elementlari. Uglarod birikmalari va xossalari.
29. Kremniy, uning birikmalari va xossalari.
30. Qalay, qo`rg`oshin birikmalari va xossalari.
31. 15- guruh elementlari (pniktogenlar), azot va uning birikmalari.
32. Fosfor birikmalari va xossalari.
33. Mishyak, surma, vismut ularning birikmalari va xossalari.
34. 16–guruh elementlari (xalkogenlar). Kislrorod va oltingugurt. Ularning birikmalari va xossalari.
35. 17- guruh elementlari (galogenlar). Ftor, xlor birikmalari va xossalari.
36. Brom va yod birikmalari. Bionoorganik kimyo elementlari.

### **Fizik va kolloid kimyo fani bo'yicha:**

- 1.Amaliy mashg'ulotlar olib borish tartibi, ishlarni rasmiylashtirish Tuzlarning erish issiqligini aniqlash.
2. Kristallogidratning hosil bo'lish issiqligini aniqlash
- 3.Fazoviy muvozanat
- 4.Monobromkamfora salol sistemasining termik tahlili.
- 5.Kimyoviy termodinamika. Termokimyo. Seminar
- 6.Kriometrik usulda erigan moddaning molekulyar massasini aniqlash.
- 7.Suv-efir sistemasida sirka kislotasining taqsimlanishini o'rganish.

8. Atsetatli bufer eritma pH qiymatini tashkil etuvchilar konsentratsiyalari nisbati va suyultirishga bog'liqligini o'rganish.
9. Bufer sig'im va uni kislota va ishq'or bo'yicha aniqlash
10. Temokimy va eritmalar bo'limlaridan masalalar echish.
11. Elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi.
12. Sirka kislotasining ionlanish darajasini va doimiysini konduktometrik usulda aniqlash.
13. Noma'lum konsentratsiyali kislota konsentratsiyasini konduktometrik titrlash usulida aniqlash.
14. E. Yu. K. va elektrod jarayonlari.
15. Daniel elementining elektr yurituvchi kuchini o'lchash.
16. Eritma pHni potentsiometrik usulda aniqlash.
17. Potentsiometrik titrlash. Elektrokimy bo'limlaridan masalalar echish.
18. Oksidlanish-qaytarilish potentsiallari. Redoks potentsial qiymatini o'lchash.
19. Kimyoviy kinetika. Kimyoviy reaksiyalar tezligi.
20. Vodorod yodidni vodorod peroksid bilan oksidlanish reaksiyasining tezlik konstantasini katalizator ishtirokida aniqlash.
21. Vodorod yodidni vodorod peroksid bilan oksidlanish reaksiyasining aktivlanish energiyasini aniqlash.
22. Sathdagi hodisalar va adsorbtsiya .
23. Aktivlangan ko'mir-sirka kislotasi sistemasi uchun Freyndlix tenglamasi konstantalarini aniqlash.
24. Izopentanolni suvli eritmasining sirt faoligini o'lchash.
25. Adsorbtsiya qiymatiga adsorbent solishtirma sathining ta'sirini o'rganish.
26. Dispers sistemalar.  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  va kumush gidrozollarning olish.
27. Berlin lazuri zoli zarracha zaryad ishorasini aniqlash.
28. Zollarning koagulyatsiyasi.  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  zolining koagulyatsiyasiga ion valentligi ta'sirini va  $\text{BaCl}_2$  eritmasi koagulyatsiya chegarasini aniqlash.
29. Kolloid himoya. Jelatinaning temir sonini aniqlash.
30. Zarracha o'lchamini turbodimetrik usulda aniqlash.
31. SAM ning mitsella hosil qilish kritik konsentratsiyasini aniqlash.
32. SAM solubilizatsiyalash xossasini o'rganish.
33. M/S tipidagi emulsiya olish vatipini aniqlash.
34. Surtmalarning reologik xossasini rotatsion viskozimetrda aniqlash.
35. Ko'pik dispers sistemasini olish va barqarorligini o'rganish.
36. Jelatina bo'kish larajasiga pH ta'sirini o'rganish va izoelektrik nuqtasini aniqlash

### Analitik kimyo fani bo'yicha:

1. Kimyoviy laboratoriyada ishlash texnika xavfsizligi qoidalari. I gurux kationlari  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$  kationlarining analitik reaksiyalari.
2. II gurux  $\text{Hg}_2^{+2}$ ,  $\text{Pb}^{+2}$ ,  $\text{Ag}^+$  kationlarining analitik reaksiyalari. Reaksiya sezgirligiga doir masalalar yechish.
3. III gurux  $\text{Ba}^{+2}$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Sr}^{+2}$  kationlarining analitik reaksiyalari. Ion kuchi, eruvchanlikka doir masalalar yechish.
4. I-III gurux kationlari aralashmasining tahlili (I-mashg'ulot). Eruvchanlik ko'paytmasiga doir masalalar yechish.
5. I-III gurux kationlari aralashmasining tahlili (II-mashg'ulot). Hisobot topshirish.
6. IV-guruh  $\text{Al}^{+3}$ ,  $\text{Cr}^{+3}$ ,  $\text{Zn}^{+2}$  kationlarining analitik reaksiyalari. Masalalar yechish.
7. V-gurux  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{+3}$ ,  $\text{Bi}^{+3}$  kationlarining analitik reaksiyalari.
8. VI gurux  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  kationlarining analitik reaksiyalari.
9. IV-VI gurux kationlari aralashmasining tahlili (I-mashg'ulot). Eritma pH qiymatini xisoblashga va oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga doir masalalar yechish.
10. IV-VI gurux kationlar aralashmasining tahlili (II-mashg'ulot). Hisobot topshirish.
11. Kationlarni ajratish va ochishni ekstraksion usullari. Cho'ktirish xromatografiyasi.
12. I-guruh  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  anionlarining analitik reaksiyalari.
13. II-III gurux  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  anionlarining analitik reaksiyalari. Kompleks birikmalariga doir masalalar yechish.
14. I-III gurux anionlari aralashmasini tahlili. (I-mashg'ulot).
15. I-III gurux anionlari aralashmasini tahlili. (II-mashg'ulot). Hisobot topshirish.
16. Noma'lum tarkibli quruq tuz tahlili.
17. Tortma tahlil.  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  tarkibidagi kristallizatsion suvni massa ulushini aniqlash. (I-mashg'ulot) Masalalar yechish.
18.  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  tarkibidagi kristallizatsion suvni massa ulushini aniqlash. (II-mashg'ulot).
19. O'lchov idishlarni sig'imini tekshirish. Standart  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  eritmasini tayyorlash.
20.  $\text{NaOH}$  va  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ishchi eritmalarni tayyorlash va standartlash
21. Nazorat eritma tarkibidagi  $\text{H}_2\text{SO}_4$  va  $\text{H}_3\text{BO}_3$  massalarini aniqlash.

Masalalar yechish.

22. Quruq tuz tarkibidagi  $\text{NH}_4\text{Cl}$  massa ulushini aniqlash. Natijani ishonch chegarasini hisoblash.
23. Nazorat eritma tarkibidagi  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  va  $\text{NaHCO}_3$  massasini aniqlash.
24. Permanganometriya.  $\text{KMnO}_4$  eritmasini tayyorlash va standartlash. Masalalar yechish.
25. Nazorat eritmalaridagi  $\text{H}_2\text{O}_2$  massa ulushi va Fe (II) massasini aniqlash.
26. Bromometriya.  $\text{KBrO}_3$  eritmasini tayyorlash. Nazorat eritmasidagi natriy salitsilat massasini aniqlash.
27. Nitritometriya.  $\text{NaNO}_2$  eritmasini tayyorlash. Nazorat eritmasidagi streptotsidni massasini aniqlash.
28. Argentometriya. Standart  $\text{NaCl}$  va titrant  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NCS}$  eritmalarini tayyorlash, standartlash. Masalalar yechish.
29. Folgart usulida nazorat eritmasidagi  $\text{KBr}$  massasini aniqlash. Masalalar yechish.
30. Kompleksonometriya. Standart  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  va ishchi eritma Trilon B eritmasini tayyorlash, standartlash.
31. Suv qattiqligini va nazorat eritmasidagi  $\text{Pb(II)}$  massasini aniqlash. Masalalar yechish.
32. Fotokolorimetriya. Nazorat eritmasidagi  $\text{Cu (II)}$  miqdorini aniqlash.
33. Spektrofotometriya. Preparatdagi rezortsinni massa ulushni aniqlash.
34. Konduktometriya. Nazorat eritmasidagi gidrokarbonat massasini aniqlash.
35. Potentsiometriya. Nazorat eritmasidagi  $\text{H}_2\text{SO}_4$  massasini pH-metrik usulda aniqlash.
36. Ion almashinish xromatografiyasi usulida nazorat eritmasidagi  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  massasini aniqlash.

### **Organik kimyo fani bo'yicha:**

1. Organik kimyo laboratoriyasida ishni tashkil etish va ishlash qoidalari. Kimyoviy idishlar va asboblari. Organik birikmalarning element tahlili.
2. Organik birikmalarning tuzilishi, tuzilish va stereoizomeriyasi, nomenklaturasi. Kimyoviy bog'lar, atomlarning o'zaro ta'siri.
3. Alkan va sikloalkanlar. Alkanlarning olinish usullari va xossalari.
4. Alken, alkadien va alkinlar. Etilen, atsetilenlarning olinishi va xossalari.
5. Aromatik uglevodorodlar. Toluolning nitrolash, sulfolash, bromlash, oksidlanish reaksiyalari.

6. Organik galogen birikmalar. Etilxlorid, yodoform, xloroformlarning olinish usullari va xossalari.
7. Spirtlar, fenollar va oddiy efirlar. Etil spirt, gliserin, fenol va dietil efirlarning xossalari.
8. Oksobirikmalar. Aldegidlarning olinishi, oksidlanish reaksiyalari, xossalari.
9. Mono- va dikarbon kislotalar. Karbon kislotalarning olinishi, kislota tuzlarning hosil qilishi.
10. Alifatik va aromatik aminlar. Diazo-, azobirikmalar. Aminlarning asosligi, anilinni diazotirlash reaksiyasi, metilzarg'aldog'ini sintezlash xossalari.
11. Oksi-, fenolokislotalar. Sut, vino, salitsil kislotaning xossalari. Aspirin va salolni sintezi, ularni aniqlash reaksiyalari.
12. Oksokislotalar. Atsetosirka efirining tuzilishini aniqlash reaksiyalari.
13. Aminokislotalar, kislota amidlari. Glikokol va mochevinalarning xossalari.
14. Bir va ikki geteroatom saqlagan besh a'zoli geterohalqali birikmalar. Furan, pirrol, furfurollarning olinishi. Furfurolning xossalari. Antipirin, amidopirin, analginlarga sifat reaksiyalari.
15. Bittava ikkita azot tutgan olti a'zoli geterohalqali birikmalar. Kondensirlangan geterohalqali birikmalar. Piridin, xinolin, barbiturat va siydik kislotalarning xossalari.
16. Monosaxaridlar. Glyukozaning xossalari.
17. Di- va polisaxaridlar. Qaytaruvchan va qaytaruvchan emas disaxaridlarning xossalari. Kraxmal va sellyulozalarning xossalari.
18. Sovunlanadigan va sovuqlanmaydigan lipidlar. Yog'larning xossalari.
19. Uglerod atomning  $sp^3$ -,  $sp^2$ -,  $sp$ -gibridlanishi. Organik birikmalarning tuzilish izomeriyasi
20. Organik reaksiyalarning turlari
21. Tutashgan arenlar
22. Organik galogen birikmalarning olinish usullari
23. Brensted-Louri kislota va asoslari. Oddiy efirlar.
24. Aldegid va ketonlarning olinish usullari
25. Karbon kislotalarning olinish usullari va tuzlarni hosil qilish reaksiyalari
26. Aminlarning olinish usullari
27. Azobo`yoqlar.
28. Kislota amidlari.
29. Atsetosirka efiri asosida sintezlar.
30. Indol va uning hosilalari
31. Benzimidazol va uning hosilalari
32. Piran va pironlar.
33. Pteridinlarning hosilalari

- 34. Monosaxaridlarning olinish usullari
- 35. Geteropolisaxaridlar
- 36. Sovunlanadigan lipidlar

Laboratoriya mashg'ulotlar multimedia qurilmalari bilan jihozlangan auditoriyada har bir akademik guruhga alohida o'tiladi. Mashg'ulotlar faol va interfaol usullar, ko'rgazmali materiallar va axborotlar, multimedia, virtual laboratoriya qurilmalari yordamida o'tiladi.

## VI. Kurs ishini tashkil etish

Kimyo fanlari bo'yicha kurs ishlarinamunaviy o'quv dasturida ko'zda tutilmagan.

## VII. Tavsiya etiladigan mustaqil ta'lim mavzulari

### Noorganik kimyo fani bo'yicha:

1. Kislotalar nomi, struktura formulasi, dissotsiyanish va mos oksidini ifodalovchi jadval tuzish. O'rta tuzlarning olinishi va xossalari.
2. IUYPAK tavsiya etgan davriy jadvalni o'rganish. Nordon, asosli va kompleks tuzlarning olinishi va xossalari.
3. s, p, d, f - elementlarning atom tuzilishidagi o'ziga xoslik. Gaz qonunlari, modda miqdori, ekvivalent massalarini aniqlash.
4. Kimyoviy bog'lanish va molekula tuzilishi. Molekular va atom massani aniqlash usullari.
5. Ichki energiya, entalpiya, entropiya. Gibbs energiyasi.
6. Kimyoviy reaksiyalar tezligi. Reaksiyalar tartibi va molekulyarligi. Oddiy va murakkab reaksiyalar.
7. Kimyoviy muvozanat va uni siljitish.
8. Kristall panjara turlari. Metallar va ion birikmalarning tuzilishi.
9. "Eritmalar" mavzusida masalalar ishlash.
10. Osmos. Raul qonunlari. Eritmalarning fizik-kimyoviy xossalari. Brensted nazariyasi. Luyis nazariyasi. Masalalar ishlash.
11. Gidroliz jarayonda akva kation va gidroksoanionlarning hosil bo'lishi.
12. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Kimyoviy elementlarini ajratib olish. Masalalar ishlash.
13. Elektroliz. Latimerva Frostpotensiallar diogrammasi.
14. Kompleks birikmalar. Ularning olinish reaksiyalari.
15. Kompleks birikmalarda kimyoviy bog'lanish tabiati. Komplekslarning reaksiyalari.

15. Kompleks birikmalarda kimyoviy bog'lanish tabiati. Komplekslarning reaksiyalari.
16. Kompleks birikmalarning fazoviy tuzilishi. Kompleks birikmalaning eritmadagi holati.
17. Noorganik kimyoda fizik-kimyoviy usullar.
18. Ishqoriy metallar, olinishi va xossalari.
19. Suvning qattiqligi va uni yo'qotish usullari.
20. Xrom, uning birikmalari va xossalari.
21. Marganes, uning birikmalari va xossalari.
22. Temir, birikmalariva xossalari.
23. Kobalt, nikel birikmalari va xossalari.
24. 11 guruh elementlari. Mis va uning birikmalari.
25. 12 guruh elementlari. Rux, kadmiy va simob birikmalari.
26. 13 guruh elementlari. Bor birikmalari va xossalari.
27. Alyuminiy, galliy, indiy birikmalari va xossalari.
28. Uglrod birikmalari va xossalari.
29. Kremniy, uning birikmalari va xossalari.
30. Qalay, qo'rg'oshin birikmalari va xossalari.
31. Azot va uning birikmalari.
32. Fosfor birikmalari va xossalari.
33. Mishyak, surma, vismut ularning birikmalari va xossalari.
34. 16-guruh elementlari (xalkogenlar).
35. 17 guruh elementlari (galoganlar).
36. Brom va yod birikmalari. Bionoorganik kimyo.

#### **Fizik va kolloid kimyo fani bo'yicha:**

1. Issiqlik va ish; izotermik, izoxorik, izobarik jarayonlar. Termodinamikaning nolinch qonuni.
2. Jarayon issiqlik effektining haroratga bog'liqligi. Kirxgoff qonuni.
3. Termodinamik potentsiallar. Gibbs va Gelmgolts energiyalari. Kimyoviy potentsial Termodinamikaning III qonuni.
4. O'z-o'zidan boradigan jarayonlarda Gibbs va Gelmgolts energiyalarining o'zgarishi.
5. Bir komponentli sistemalar (oltingugurt) uchun holat diagrammasi.
6. Suyuqliklarni suyuqliklarda crishi. Pastki va yuqori kritik erish temperaturasi.
7. Bir-biri bilan aralashmaydigan suyuqliklar. Suv bug'i bilan haydash.
8. Elektrolit eritmalarining osmotik xossalari. Izotonik koeffitsient. Kuchli elektrolitlar uchun Debay va Xyukkel nazariyasi.

9. Ion atmosferasi haqida tushuncha. Ion aktivligi va uning konsentratsiyaga bog'liqligi. Ion kuchi.
10. Aktivlik koeffitsientini eritma ion kuchiga bog'liqligi.
11. Kimyo va biologiyada bufer sistemalarning ahamiyati.
12. Suvsiz eritmalarning elektr utkazuvchanligi. Ionlarning harakat tezligi va harakatchanligi.
13. Elektr o'tkazuvchanlikning ahamiyati.
14. Elektrodning sinflanishi. Ionosektiv elektrodlar. Shisha elektrod.
15. Potentsiometrik titrlash. Bu usulning farmatsevtika amaliyotidagi ahamiyati.
16. Polyarografiya va uning farmatsiyadagi ahamiyati.
17. Organizmda moddalar almashinuvi ketma-ket reaksiyalar yigindisi ekanligi.
18. Fotokimyoviy reaksiyalar. Fotokimyoviy ekvivalentlar qonuni. Reaksiyaning kvant unumi.
19. Katalitik jarayonlar. Katalizator ta'siri mexanizmi.
20. Fermentativ kataliz.
21. Sirt taranglik. Shishkovskiy tenglamasi?
22. Sirt aktivlik. Dyuklo-Traube qoidasi.
23. Adsorbtsiyaning molekulyar mexanizmi. Sathki qatlamda molekular orientatsiyasi. SAM molekulasi uzunligi va egallagan sathni hisoblash.
24. Ion almashinish adsorbtsiyasi. Ionitlar. Sinflanishi. Almashinish hajmi.
25. Dori moddalarni ajratib olish va tahlil qilishda xromatografiyaning qo'llanishi. Gel-filtratsiya.
26. Kolloid eritmalarning optik xossalari. Ultramikroskopiya va elektron mikroskopiya. Kolloid zarrachaning shakli, o'lchami va massasini o'lchash.
27. Kolloid eritmalarning elektrokinetik xossalari.
28. Dag'al dispers sistemalar. Kukunlar, aerzollar, ko'piklar.
29. Polimer zanjirining egiluvchanligi. Mexanik xossalari.
30. Polielektrolitlar. Poliamfolitlar. Izoelektrik nuqta va uni aniqlash.
31. Noelektrolit YuMB eritmalarining osmotik bosimi.
32. Donnanning membrana muvozanati.
33. Ivilanish. Iviqlanish tezligiga ta'sir qiluvchi omillar.
34. Iviqlar va gellarning tiksotropiyasi. Sinrezis.

#### **Analitik kimyo fani bo'yicha:**

1. Kationlarning vodorod sulfidli va ammiakfosfatli tasnifi.
2.  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$  aralashmasining taxlil chizmasi va analitik reaksiyalari.
3. Kuchli elektrolitlar nazariyasi. Faolikka doir masala.
4. IV guruh  $\text{Sn}^{+2}$ ,  $\text{Sn}^{+4}$ ,  $\text{As}^{+3}$ ,  $\text{As}^{+5}$  kationlarining analitik reaksiyalari.
5. V guruh  $\text{Sb}^{+3}$ ,  $\text{Sb}^{+5}$  kationlarining analitik reaksiyalari. V guruh aralashmasining taxlil chizmasi.

6.  $Sb^{+3}, Mg^{+2}, Mn^{+2}, Bi^{+3}$  aralashmasining taxlil chizmasi va analitik reaksiyalari.
7. Hidrolizlanuvchi tuzlar pH ni keltirib chiqarish.
8.  $Bi^{+3}, Cd^{+2}, Hg^{+2}, Cu^{+2}$  aralashmasining taxlil chizmasi va analitik reaksiyalari.
9. Xelat kompleks birikmalarning farmasevtik taxlilda qo`llanishi.
10. Bor va oltingugurt tutgan farmasevtik preparatlarni taxlili va qo`llanishi.
11. Ekstraksiyon tizimlarning tasnifi.
12. Ekstraksiyon jarayonning farmasevtik taxlilda qo`llanishi.
13. Ekstraksiyagadoirmasala.
14.  $K_2NH_4PO_4, KAlSO_4, NH_4Fe(SO_4)_2, CaCO_3$  va boshqa quruqtuzlarning tizimli taxlil chizmasi va reaksiyalari.
15. Gravimetrik usulda preparat tarkibidagi magniy va bariy miqdorini aniqlash.
16. Gravimetrik usulda preparat tarkibidagi temir (II) miqdorini aniqlash.
17. Gravimetriyaga doirmasala.
18.  $BaCl_2 \cdot 2H_2O$  tarkibidagi kristalizacion suvni massa ulushini aniqlash.
19. Kislota-asos titrlash usulini qollanishi. Urotropin preparatni miqdoriy taxlili.
20. Kuchsiz asosni kuchli kislota bilan titrlash egriligini keltirib chiqarish va indikator tanlashni asoslash.
21. Indikator xatoliklariga doir masalalar.
22.  $Na_2CO_3$  tarkibidagi NaOH niasidometrik ацидометрик usulida aniqlash.
23. Titrlashni oksidlanish-qaytarilish usulida indikator xatoligi.
24. Temir (II) eritmasini  $K_2Cr_2O_7$  eritmasi bilan titrlash egriligini keltirib chiqarish va indikator tanlashni asoslash.
25. Iodometrik titrlash usulida  $CuSO_4, H_2O_2$  formalin miqdorini taxlili.
26. Redoksimetriyaga doir masalalar.
27. Iodatometrik titrlashni mohiyati, qollanishi.
28. Cho`ktirish usulining geksasianoferatometriya va sulfatometriya titrlash usullari.
29. Cho`ktirish va kompleksometriyaga doir masalalar.
30. Suvning Ca va Mg qattiqligini aniqlash.
31. Uskunaviy taxlilga doir test tuzish.
32. Emmission tahlil. Neflometriya, turbidimetriya.
33. Mass spektroskopiya, tuzilishi, qollanishi.
34. Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi, tuzilishi, qollanishi.
35. Atom fluoressent spektroskopiya.
36. YAMR spektroskopiya.

### Organik kimyo fani bo'yicha:

1. Uglarod atomning  $sp^3$ -,  $sp^2$ -,  $sp$ -gibridlanishi. Organik birikmalarning tuzilish izomeriyasi.
2. Organik reaksiyalarning turlari.
3. Tutashgan arenlar.
4. Organik galogen birikmalarning olinish usullari.
5. Brensted–Louri kislota va asoslari. Oddiy efirlar.
6. Aldegid va ketonlarning olinish usullari.
7. Karbon kislotalarning olinish usullari va tuzlarni hosil qilish reaksiyalari.
8. Aminlarning olinish usullari.
9. Azobonyoqlar.
10. Kislota amidlari.
11. Atsetosirka efiri asosida sintezlar.
12. Indol va uning hosilalari.
13. Benzimidazol va uning hosilalari.
14. Piran va pironlar.
15. Pteridinlarning hosilalari.
16. Monosaxaridlarning olinish usullari.
17. Geteropolisaxaridlar.
18. Sovunlanadigan lipidlar.

### VIII. Mustaqil ta'limni tashkil etishning shakli va mazmuni

Talabanning "Umumiy va noorganik kimyo" fanidan mustaqil ta'limni tashkil etishda kimyo fanining xususiyatlarini hisobga olib quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi va baholanadi. Har bir semestr uchun mustaqil ta'limga 5 bal ajratilgan. Mustaqil ta'lim turlariga:

- 1) mavzular bo'yicha konspekt (referat, taqdimot) tayyorlash. Nazariy materialni puxta o'zlashtirishga qaratilgan bunday usul o'quv materialiga

diqqatni ko'proq jalb etishga yordam beradi. Talaba konspekti turli nazorat ishlariga tayyorlanishni osonlashtiradi, vaqtni tejaydi;

- 2) **o'qitish va nazorat qilishni avtomatlashtirilgan tizimlari bilan ishlash.** Talabalar ma'ruza va amaliy mashg'ulotlar davomida olgan bilimlarini o'zlashtirishlari, turli nazorat ishlariga tayyorgarlik ko'rishlari uchun tavsiya etiladigan elektron manba'lar, innovasion dars loyihasi namunalari, o'z-o'zini tekshirish uchun test topshiriqlari va h.k.
- 3) **fan bo'yicha qo'shimcha adabiyotlar bilan ishlash.** Mustaqil o'rganish uchun berilgan mavzular bo'yicha talabalar tavsiya etilgan asosiy adabiyotlardan tashqari qo'shimcha o'quv, ilmiy adabiyotlaridan foydalanadilar. Bunda rus va xorijiy adabiyotlardan foydalanish rag'batlantiriladi;
- 4) **internet tarmog'idan foydalanish.** Fan mavzularini o'zlashtirish, kurs ishi, bitiruv malakaviy ishlarni yozishda mavzu bo'yicha internet manba'larni topish, ular bilan ishlash nazorat turlarining barchasida qo'shimcha reyting ballari bilan rag'batlantiriladi;
- 5) **mavzuga oid masalalar, keys-stadilar va o'quv loyihalari ishlab chiqish va ishtirok etish, shunidek har bir mavzuga doir masalalar ishlash;**
- 6) **amaliyot turlariga asosan material yig'ish, amaliyotdagi mavjud muammolarning echimini topish, hisobotlar tayyorlash;**
- 7) **Ilmiy seminar va anjumanlarga tezis va maqola tayyorlash hamda ishtirok etish;**
- 8) **Mavjud laboratoriya ishlarini takomillastirish masofaviy (distansion) ta'lim asosida mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha metodik ko'rsatmalar tayyorlash va h.k..**

Uyga berilgan vazifalarni bajarish, yangi bilimlarni mustaqil o'rganish, kerakli ma'lumotlarni izlash va ularni topshirish yo'llarini aniqlash, internet tarmog'idan foydalanib ma'lumotlar to'plash va ilmiy izlanishlar olib borish, ilmiy tugarak doirasida yoki mustaqil ravishda ilmiy manbalardan foydalanib biror maqola (tezis) va ma'ruzalar tayyorlash kabilar talabalarning darsda olgan bilimlarini chuqurlashtiradi, ularning mustaqil fikrlash va ijodiy qobiliyatini rivojlantiradi. Uy vazifalarini tekshirish va baholash amaliy mashg'ulot olib boruvchi o'qituvchi

tomonidan, konspektlarni va mavzuni o'zlashtirish darajasini tekshirish va baholash esa ma'ruza olib boruvchi oqituvchi tomonidan har bir darsda amalga oshiriladi.

Mustaqil ishni tashkil etish bo'yicha uslubiy ko'rsatma va tavsiyalar, keys-stadi, vaziyatli masalalar to'plami ishlab chiqiladi. Unda talabalarga asosiy ma'ruza mavzulari bo'yicha amaliy topshiriq, keys stadilarning echilish uslubi va mustaqil ishlash uchun vazifalar belgilanadi.

## **IX. Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manba'lar**

### **Asosiy adabiyotlar:**

1. X.R. To'xtayev, A.T.Sharipov, S.N. Aminov. Noorganik kimyo (O'zR Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi) - T."Fan va texnologiya",2018.
2. Olimov N.Q. Fizik va kolloid kimyo, Darslik - Toshkent, Fan, 2006.
3. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008;2013. 1 -2 jild (lotinda).
4. Primuhamedov I.M. Organik kimyo. – 2 nashri. – Toshkent, «Fan», 2006.

### **Qo'shimcha adabiyotlar:**

1. Umumiy va anorganik kimyodan amaliy mashg'ulotlar: farmatsevtika instituti talabalari uchun o'quv qo'llanmasi (Mualliflar S.N.Aminov, R.Aristanbekov, H.R. To'xtayev va boshq.; S.N.Aminov tahriri ostida). T., 2016. -512 b.
2. Aminov S.N., Popkov V.A., Qurbonova M.M., Fizik va kolloid kimyodan amaliy mashg'ulotlar. O'quv qo'llanma - Toshkent, Fan, 2006. – 382 b.
3. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M. Fizik va kolloid kimyodan masalalar to'plami. O'quv qo'llanma - Toshkent, Fan, 2011. – 193b.
4. D. H. Everett, F.R.S. Colloid science. Department of Physical Chemistry University of Bristol. ISBN 0-85186-443-0 © The Royal Society of Chemistry
5. Aminov S.N., Raxmatullaeva M.M. Fizik va kolloid kimyo –Ma'ruzalar matni multimediyasi. Toshkent, -2016 g.
6. Ю. Я. Харитонов «Аналитическая химия. Аналитика». I-II том. Москва «Высшая школа» 2003.
7. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.

8. Karimov A., Sh.Z.Isamuhamedova, N.K.Chinibekova. *Organik kimyodan amaliy mashg'ulotlar.* - Toshkent., «Extremum-Press», 2013. – 280 b.
9. А.Каримов, Н.Чинибекова. «Практикум по органической химии». Ташкент, 2010.
10. Shriver and Atkins, *Inorganic Chemistry, Fifth Edition, 2010/* P.W.Atkins,T.L.Owerton, J.P. Rourke, M.T. Weller and F.A. Armstrong, W.H. Freeman and Company, New York. 2010. P. 825.
11. Д.Шрайвер, П.Эткинс. Неорганическая химия. В 2-х т. Т 1/ Перевод с англ. М.Г.Розовой, С.Я. Истомина, М.Е.Тамм-Мир, 2004.-679 с.
12. Д.Шрайвер, П.Эткинс. Неорганическая химия. В 2-х т. Т 2/ Перевод с англ. А.И.Жирова, Д.О.Чаркина, С.Я. Истомина,М.Е.Тамм-Мир, 2004.- 486 с.
13. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз. Тошкент. “Ўзбекистон” НМИУ, 2017.—29 б.
14. Мирзиёев Ш.М. Қонуи устуворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш юрт тараққиёти ва халқ фаровонлигининг гарови. “Ўзбекистон” НМИУ, 2017. – 47 б.
15. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қурамиз. “Ўзбекистон” НМИУ, 2017. – 485 б.
16. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида” ги ПФ-4947-сонли Фармони. Ўзбекистон Республикаси қонун ҳужжатлари тўплами, 2017 й., 6-сон, 70-модда
17. N. A. Parpiyev, N. Rahimov, A. G. Muftaxov. *Anorganik kimyoning nazariy asoslari.* T.,”Ozbekiston”, 2002.
18. N.A.Parpiyev, A.G.Muftaxov, N.R.Rahimov, “Anorganik kimyo” O’zbekiston”, 2003.
19. Д.А.Князев. Неорганическая химия: учеб.для ВУЗов /Д.А.Князев, С.Н.Смарыгин.-3-изд.испр.-М.:Црофа, 2005.- С.591.
20. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: Учебник для ВУЗов/ Ю.А.Ершов, В.А.Попков, А.С.Берляндидр.; под ред. Ю.А.Ершова- 4 изд.,-М.: Высш.шк.,2003.- 560 с. ил.
21. Е.Я.Левитин, А.Н.Бризицкая, Р.И.Клюева *Общая и неорганическая химия: Учебник для студентов фармац. ВУЗов и фармац. Фак. медВУЗов.*Х.:Изд-во НФАУ: Золотые страницы, 2002.- С. 536 .
22. Н.Р. То’хтаев, « Anorganik kimyo » na’ruzalar matni, Toshkent.2018,
23. Неорганическая химия: в 3 т./ под ред. Ю.Д.Третьякова.Т.2: Химия непереходных металлов.: учебник для студ. высш.учеб.заведений

- /А.А.Дроздов, В.П.Зломанов, Г.Н.Мазо, Ф.М.Спиридонов/-  
М.Издательский центр»Академия».2004.-368 с.
24. Неорганическая химия: в 3 т./ под ред. Ю.Д.Третьякова.Т.3: Химия переходных металлов.Кн.2: учебник для студ. высш.учеб.заведений /А.А.Дроздов, В.П.Зломанов, Г.Н.Мазо, Ф.М.Спиридонов/- М.Издательский центр»Академия».2007.-400 с.
  25. Неорганическая химия: в 3 т./ под ред. Ю.Д.Третьякова.Т.3: Химия переходных металлов.Кн.1: учебник для студ. высш.учеб.заведений /А.А.Дроздов, В.П.Зломанов, Г.Н.Мазо, Ф.М.Спиридонов/- М.Издательский центр»Академия».2007.-352 с.
  26. Aminov S.N. Fizik va kolloid kimyodan elektron darslik. Toshkent, -2008 y.
  27. Ершов Ю.А., Попков В.А., Берлянд А.С. и др.Общая химия, М., «Высшая школа» 2003.- 327с.
  28. Ершов Ю.А. ва б. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. М., Высшая школа, 1993.
  29. Практикум п физической и коллоидной химии / Е.В. Бугреева [и др.] : Высш. шк.,1990. -255 с.
  30. Физическая и коллоидная химия: учеб. пособие /В.И. Кабачный [и др]. -Харьков.: Изд-во НфаУ, 2007.-221 с.
  31. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O‘zbekiston, Toshkent. 2001.
  32. Analitik kimyo” sanoat farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o‘quv-uslubiy qo‘llanma(rus va o‘zbek tillarida),Т.2011 y.
  33. Kristian G. Analiticheskayaximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
  34. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008.
  35. John McMurry. Organic Chemistry. – 9th ed. – ISBN: 978-1-305-63871-6, Boston, MA 02210, USA, 2016. – 1518 p.
  36. Michael B. Smith. March’s Advanced Organic Chemistry: Reactions, mechanisms, and Structure. – 7th ed. – Published by JohnWiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, Canada. 2013. – 2075 p.
  37. Paula Yurkanis Bruice. Organic Chemistry. – Pearson Education, ISBN 13: 978-0-321-69768-4, America, 2011. – 1263 p.
  38. Черных В.П., Зименковсикй Б.С., Гриценко И.С. Органическая химия. – Харьков, 2007. – 776 с.
  39. Shernyukh V.P., Shemchuk L.A. Organic Chemistry. Basic lecture course: The study guide for students of higher schools / edited by V.P.Chemyukh. – 4 ed., rev. and enl. – Kharkiv: NUPh; Original, 2011. – 440 p.
  40. Черных В.П. и др. «Общий практикум по органической химии». Харьков, «Основа», 2002.

28. Shernyukh V.P., Shemchuk L.A. Organic Chemistry. Basic lecture course: The study guide for students of higher schools / edited by V.P. Chernyukh. – 4 ed., rev. and enl. – Kharkiv: NUPh; Original, 2011. – 440 p.
29. Черных В.П. и др. «Общий практикум по органической химии». Харьков, «Основа», 2002.
30. Черных В.П. «Лекции по органической химии», Харьков, «Золотые страницы», 2003.
31. Сборник тестов по органической химии по ред. В.П. Черных, Харьков, «Оригинал», 2003.

#### Internet saytlari:

1. [www.gov.uz](http://www.gov.uz).- O'zbekiston Respublikasi hukumat portali.
2. [www.lex.uz](http://www.lex.uz).- O'zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi.
3. [www.nuuz.uz](http://www.nuuz.uz).
4. [www.natlib.uz](http://www.natlib.uz).
5. [www.ziyo.net.uz](http://www.ziyo.net.uz).
6. [www.chemexpress.fatal.ru](http://www.chemexpress.fatal.ru).
7. [E.mail.chem.folium.ru](mailto:chem.folium.ru).
8. <http://www.orgchem.professorjournal.ru>
9. <http://www.orgchem.ru>
11. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
12. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
13. <http://www.mma.ru/education/>

O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi  
Toshkent farmatsevtika instituti

  
O'quv va tarbiyaviy ishlar bo'yicha  
prorektor Z. A. Yuldashev   
2020 yil "7"  2020

**ANALITIK KIMYO FANINING  
ISHCHI O'QUV DASTURI**

Ta'lim sohasi: 510000 – Sog'liqni saqlash  
Ta'lim yo'nalishi: 5510500 – Farmatsiya (turlari bo'yicha)

Umumiy o'quv soati: 367

Shu jumladan:

Ma'ruza	72	(3 semestr – 36 soat; 4 semestr 36 soat)
Laboratoriya mashg'uloti	144	(3 semestr – 72 soat; 4 semestr 72 soat)
Mustaqil ta'lim	151	(3 semestr – 75 soat; 4 semestr 76 soat)

Toshkent - 2020

Fanning ishchi-o'quv dasturi Sog'liqni saqlash vazirligining 2018 yil 02 oktabrdagi 564-sonli buyrug'i bilan (buyruqning 4 ilovasi ) tasdiqlangan "Analitik kimyo" fan dasturi asosida tayyorlangan.

Ishchi-o'quv dastur Toshkent farmatsevtika instituti MUK ning 2020 yil 7 iyuldagi 12-sonli bayoni bilan tasdiqlangan.

**Tuzuvchilar:**

A.A.Shabilalov "Analitik kimyo" kafedrası professorı, kimyo fanlari doktori.

M.Fatxullayeva "Analitik kimyo" kafedrası mudiri, kimyo fanlari nomzodi, dotsent.

**Taqrizchilar:**

Z.A.Smanova O'zMU, kimyo fakulteti, "Analitik kimyo" kafedrası mudiri, kimyo fanlari doktori, professor.

N.A.Yunusxodjayeva ToshFarMI, "Farmatsevtik kimyo" kafedrası dotsenti, farmatsevtika fanlari doktori.

ToshFarmi, farmatsiya  
fakulteti dekani:  
30.06.2020 yil №.11



U.H.Usmonov

ToshFarmi, Analitik kimyo  
kafedrası mudiri:  
25.06.2020 yil №.18



M. Fatxullayeva

## KIRISH

### 1. O'quv fani o'qitilishi bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar

Analitik kimyo fani - talabalarga kimyoviy tahlilning nazariy asoslari, tahlilning turli usullari, bajarish vositalari, eritma tayyorlash, tayyorlangan eritma konsentratsiyasini aniqlash, dori vositalarini sifat va miqdoriy tarkibini aniqlashda qo'llanadigan uslublarni o'rgatadi.

Fan bo'yicha talabalarning bilimi, ko'nikma va malakalariga quyidagi talablar qo'yiladi.

#### Talaba:

- zamonaviy analitik kimyoning asosiy tushunchalari, maqsadi va vazifalari, rivojlanish bosqichlari, kimyoviy sifat va miqdoriy tahlilni vazifasi, bajarish usullari;
- dorishunosning amaliy faoliyatida analitik kimyo fanining o'rni va ahamiyati;
- anorganik va organik moddalarni sifat tahlili.
- moddalarni ajratish va konsentrlashning asosiy usullari.
- tahlilni xromatografik va ekstraksiyalash usullari.
- gravimetrik, titrimetrik, uskunaviy tahlil usullarining asoslari.
- miqdoriy tahlil natijalarini to'g'ri baxolashda statistika asoslarini qo'llash to'g'risida **tasavvurga ega bo'lishi**;
- moddalarni sifat va miqdoriy tahlil qilishdagi xamma jarayonlarni bajarishi, eritmalarini tayyorlash va standartlash, tahlilda ishlatiladigan asosiy asbob turlarini **bilishi va ulardan foydalana olishi**;
- analitik kimyo adabiyotlaridan va bildirgichlaridan mustaqil foydalanishi, o'rtacha namuna olishi, tahlil chizmasini tuzishi, moddani sifat va miqdoriy taxlil etishi, apteka va analitik tarozi hamda xajmiy o'lchov asboblardan foydalanish **ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak**.

Analitik kimyo fanining boshqa fanlar bilan integratsiyasi:

Analitik kimyo fanini mukammal o'zlashtirish uchun talabalar quyidagi fanlardan yetarli bilim, ko'nikma va malakaga ega bo'lishlari kerak:

- anorganik kimyo;
  - organik kimyo;
  - fizik- kolloid kimyo;
- farmatsevtik kimyo;
  - toksikologik kimyo
  - farmakognoziya

### 2. Ma'ruza mashg'ulotlari

№	Ma'ruzalar mavzulari	1-jadval
		Dars soatlari hajmi
<b>3- semestr</b>		
1	Kirish. Zamonaviy analitik kimyoning asosiy tushunchalari, maqsadi va vazifalari. Fanning rivojlanish tarixi.	2
2	Kimyoviy reaksiyalar tahlil jarayonining asosi. Eritmadagi ionlar holati. Ion kuchi, faollik koeffitsienti. Erituvchilar tasnifi.	2
3	Kimyoviy muvozanatning asosiy turlari. Geterogen muvozanatning analitik kimyoga tadbig'i.	2
4	Kislota-asos muvozanati va uning tahlilda qo'llanilishi.	2
5	Gidroliz va buffer eritmalardagi muvozanat va uning tahlildagi ahamiyati.	2
6	Kimyoviy tizimda oksidlanish-qaytarilish muvozanati va unga ta'sir etuvchi	2

	omillar. Nernst tenglamasi.	
7	Kompleks hosil bo'lish muvozanati va unga ta'sir etuvchi omillar.	2
8	Organik reagentlarni analitik kimyoda qo'llanishi. Moddalarni ajratish va konsentrlash usullari.	2
9	Ekstraksiyon muvozanat va unga ta'sir etuvchi omillar.	2
10	Xromatografiyaning asosiy tushunchalari, tasnifi va uning turlari.	2
11	Miqdoriy tahlil. Tasnifi. Miqdoriy tahlilda xatoliklar. Tasnifi. Miqdoriy tahlil natijalarini riyoziyot usullarida ishlab chiqish. Tahlil natijalarini ishonch chegarasini aniqlash.	2
12	Gravimetrik tahlil va uning tasnifi. Cho'ktirish usulida gravimetrik tahlilning asosiy amallari.	2
13	Kristall va amorf cho'kmalar. Cho'kmaning ifloslanishi. Birgalashib cho'kish turlari. Kolloid eritmalar va ularning tahlildagi o'rni.	2
14	Titrimetrik tahlil. Asosiy tushunchalari. Titrimetriyada qo'llanadigan reaksiyalarga qo'yiladigan talablar. Titrimetrik tahlil tasnifi.	2
15	Kislota-asos indikatorlari. Indikatorlarning ion, xromofor va ion-xromofor nazariyalari.	2
16	Kislota-asos usulida titrlash egrilarini chizish va tahlil etish. Kislota-asos usulida titrlash xatoliklari. Ularni hisoblash va bartaraf etish.	2
17	Kislota-asos usulida ko'p protonlik kislotalarni titrlash. Kislota-asos usullarining qo'llanilishi.	2
18	Suvsiz muhitda kislota-asosli titrlash. Usul tavsifi. Erituvchilar tasnifi. Usul titranti, TON aniqlash. Usulning qo'llanilishi.	2
	<b>Jami</b>	<b>36</b>
	<b>4- semestr</b>	
1	Oksidlanish-qaytarilish titrlash usulining mohiyati, tasnifi. Nernst tenglamasi. Turli omillarning redoks jufti potensialiga va reaksiya tezligiga ta'siri. Titrlash turlari. Indikatorlari.	2
2	Permanganometriya. Usul mohiyati, titranti. Titrlash sharoiti. Tahlilda qo'llanilishi.	2
3	Yodometriya. Yodometriya. Usultitrantlari. Titrlash oxirgi nuqtasini aniqlash. Usulda oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlash.	2
4	Bromatometrik titrlash. Dixromatometrik titrlash.	2
5	Xloriyodometrik titrlash. Nitroto va seriymetrik titrlash.	2
6	Titrlashni cho'ktirish usullari, tasnifi, indikatorlari. Titrlash egriligi.	2
7	Argentometrik titrlash. Tiotsianometrik va merkurometrik titrlash.	2
8	Kompleksonometrik titrlash, Merkuriometriya.	2
9	Kompleksonometrik titrlash egrisi. Metalloxrom indikatorlar. Trilon B ni qo'llanishi.	2
10	Tahlilni uskunaviy usullari. Tasnifi. Molekulyar spectral tahlil.	2
11	Tahlilni optik usullari. Fotoelektrokolorimetriya. Differentsial fotometriya. Fotometrik titrlash.	2
12	Spektrofotometriya. Sifat va miqdoriy tahlilda qo'llanishi.	2
13	Ekstraksiyon-fotometrik tahlil. Tahlilni lyumenistsent turlari. Flurorimetriya.	2
14	Tahlilni elektrokimyoviy turlari. Asosiy qonunlari. Tasnifi. Potentsiometriya. Potentsiometrik titrlash	2
15	Konduktometriya. Konduktometrik titrlash.	2
16	Tahlilni voltamperometrik turlari. Polyarografiya, amperometriya. Kulonometriya	2

17	Miqdoriy tahlilni xromatografik usullari. Yuzaviy va ion almashinish xromatografiyasi. Gel xromatografiyasi.	2
18	Gaz va yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi.	2
<b>Jami</b>		<b>36</b>

**Jami: 72**

Ma`ruza mashg`ulotlari multimediya qurilmalari bilan jihozlangan auditoriyada akademik guruhlar oqimi uchun o`tiladi.

### 3. Laboratoriya mashg`ulotlari

#### **Darsni olib boorish rejasi (xronoxarita):**

1. O`qituvchining mavzu bo`yicha kirish so`zi - 5 daqiqa;
2. Talabalarning bilimini og`zaki usulda mavzuga tegishli savollar bilan tekshirish -30 daqiqa;
3. Mavzuni tushuntirish: o`qituvchi talabalarning bergan javoblariga qarab, yo`l qo`yilgan xatoliklarni tuzatib, javoblarni umumlashtiradi - 10 daqiqa;
4. Kundalik daftarni tekshirish: (kation va anionlarni analitik reaksiyalarini yozilishi, tashqi samarasi, reaksiya sharoiti, eritmalar tayyorlash va standartlash, eritma konsentratsiyasi va titrini aniqlash, nazorat eritmadagi dorivor moddalarning miqdorini hisodlash natijalari to`g`ri yozilganligiga ahamiyat beriladi) – 15 daqiqa;
5. Laboratoriya ishini bajarish: (mavzuga tayyor, kundaligi to`g`ri yozilgan talabaga laboratoriya mashg`ulotini bajarish uchun ruxsat beriladi. O`qituvchi tomonidan texnologik jarayon nazorat qilib boriladi) -80 daqiqa;
6. Bajarilgan ishni qabul qilish - 20 daqiqa.

**Jami: 160 daqiqa.**

#### 2-jadval

№	Laboratoriya mashg`ulotlar mavzulari	Dars soatlari hajmi
<b>3- semestr</b>		
1	Kimyoviy laboratoriyada ishlash texnika xavfsizligi qoidalari, I guruh kationlari $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{NH}_4^+$ kationlarining analitik reaksiyalari.	4
2	II guruh $\text{Hg}_2^{+2}$ , $\text{Pb}^{+2}$ , $\text{Ag}^+$ kationlarining analitik reaksiyalari. Reaksiya sezgirligiga doir masalalar yechish.	4
3	III gurux $\text{Ba}^{+2}$ , $\text{Ca}^{+2}$ , $\text{Sr}^{+2}$ kationlarining analitik reaksiyalari. Ion kuchi, eruvchanlikka doir masalalar yechish.	4
4	I-III guruh kationlari aralashmasining tahlili. (1-mashg`ulot). Eruvchanlik ko`paytmasiga doir masalalar yechish.	4
5	I-III guruh kationlari aralashmasining tahlili. (II-mashg`ulot) Hisobot topshirish.	4
6	IV guruh $\text{Al}^{+3}$ , $\text{Cr}^{+3}$ , $\text{Zn}^{+2}$ kationlarining analitik reaksiyalari. Masalalar yechish.	4
7	V guruh $\text{Mg}^{+2}$ , $\text{Fe}^{+3}$ , $\text{Bi}^{+3}$ kationlarining analitik reaksiyalari.	4
8	VI guruh: $\text{Cu}^{+2}$ , $\text{Co}^{+2}$ , $\text{Ni}^{+2}$ kationlarining analitik reaksiyalar.	4
9	IV-VI gurux kationlari aralashmasining tahlili (I-mashg`ulot). Eritma pH qiymatini xisoblashga va oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga doir masalalar yechish.	4

10	IV-VI guruh kationlar aralashmasining tahlili (II-mashulot). Hisobot topshirish.	4
11	Kationlarni ajratish va ochishni ekstraksion usullari. Cho`ktirish xromatografiyasi.	4
12	I-guruh $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{SO}_3^{2-}$ , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ , $\text{PO}_4^{3-}$ , $\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ anionlarining analitik reaksiyalari.	4
13	II-III guruh $\text{Cl}^-$ , $\text{Br}^-$ , $\text{I}^-$ , $\text{S}^{2-}$ , $\text{NO}_3^-$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{CH}_3\text{COO}^-$ anionlarining analitik reaksiyalari. Kompleks birikmalariga doir masalalar yechish.	4
14	I-III guruh anionlari aralashmasini tahlili. (I-mashg'ulot).	4
15	I-III guruh anionlari aralashmasini tahlili. (II-mashg'ulot). Hisobot topshirish.	4
16	Noma'lum tarkibli quruq tuz tahlili.	4
17	Tortma tahlil. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ tarkibidagi kristallizatsion suvni massa ulushini aniqlash. (I-mashg'ulot) Masalalar yechish.	4
18	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ tarkibidagi kristallizatsion suvni massa ulushini aniqlash.(II-mashg'ulot).	4
<b>Jami</b>		<b>72</b>
<b>4- semestr</b>		
1	O'lchov idishlarni sig'imini tekshirish. Standart $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ eritmasini tayyorlash.	4
2	$\text{NaOH}$ va $\text{H}_2\text{SO}_4$ ishchi eritmalarni tayyorlash va standartlash	4
3	Nazorat eritma tarkibidagi $\text{H}_2\text{SO}_4$ va $\text{H}_3\text{BO}_3$ massalarni aniqlash. Masalalar yechish.	4
4	Quruq tuz tarkibidagi $\text{NH}_4\text{Cl}$ massa ulushini aniqlash. Natijani ishonch chegarasini hisoblash.	4
5	Nazorat eritma tarkibidagi $\text{Na}_2\text{CO}_3$ va $\text{NaHCO}_3$ massasini aniqlash	4
6	Permanganometriya. $\text{KMnO}_4$ eritmasini tayyorlash va standartlash. Masalalar yechish.	4
7	Nazorat eritmalaridagi $\text{H}_2\text{O}_2$ massa ulushi va $\text{Fe(II)}$ massasini aniqlash.	4
8	Bromometriya. $\text{KBrO}_3$ eritmasini tayyorlash. Nazorat eritmasidagi natriyalitsilat massasini aniqlash	4
9	Nitritometriya. $\text{NaNO}_2$ eritmasini tayyorlash. Nazorat eritmasidagi streptotsidni massasini aniqlash.	4
10	Argentometriya. Standart $\text{NaCl}$ va titrant $\text{AgNO}_3$ , $\text{NH}_4\text{NCS}$ eritmalarni tayyorlash, standartlash.Masalalar yechish.	4
11	Fol'gard usulida nazorat eritmasidagi $\text{KBr}$ massasini aniqlash. Masalalar yechish.	4
12	Kompleksonometriya. Standart $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ va ishchi eritma trilon B eritmasini tayyorlash, standartlash.	4
13	Suv qattiqligini va nazorat eritmasidagi $\text{Pb(II)}$ massasini aniqlash. Masalalar yechish.	4
14	Fotokolorimetriya. Nazorat eritmasidagi $\text{Cu(II)}$ miqdorini aniqlash.	4
15	Spektrofotometriya. Preparatdagi rezortsinni massa ulushni aniqlash.	4
16	Konduktometriya. Nazorat eritmasidagi gidrokarbonat massasini aniqlash.	4
17	Potentsiometriya. Nazorat eritmasidagi $\text{H}_2\text{SO}_4$ massasini pH –metrik usulda aniqlash.	4
18	Ion almashinish xromatografiyasi usulida nazorat eritmasidagi $\text{Na}_2\text{SO}_4$ massasini aniqlash.	4
<b>Jami</b>		<b>72</b>

**Jami: 144**

Laboratoriya mashg'ulotlari maxsus jihozlangan xonalarda (mo'rili shkaf, suv, gaz, maxsus stollar, reaktivlar, uskunalar) olib boriladi. Har bir mashg'ulotdan oldin talabalar maxsus xalatlarda va oqqalpoqlar kiyishlari va xavfsizlik qoidalari bilan tanish bo'lishlari talab etiladi.

#### 4. Talabalarning fan bo'yicha hosil qiladigan amaliy ko'nikmalari

№	Mashg'ulotlar mavzulari	Talabalarning fan bo'yicha hosil qiladigan amaliy ko'nikmalari
	<b>3- semestr</b>	
1	Kimyoviy laboratoriyada ishlash texnika xafsizligiqoidalari, I guruh kationlari $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{NH}_4^+$ kationlarining analitik reaksiyalari.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analitik kimyoda ishlatiladigan ko'pgina moddalar u yoki bu darajada zaxarliligini, shuning uchun ulardan foydalanishda ishlash qoidalari rioya qilmoq kerakligini bilishi kerak;</li> <li>- Taxlil qilinuvchi modda va reagentlarni tatib ko'rish qat'iyan man etilishi, ish boshlashdan avval talabalar laboratoriyada ishlashning umumiy va maxsus qoidalari bilan tanishib chiqishlari kerak;</li> <li>- I guruh kationlari sifat reaksiyalarini ular aralashmasining tahlili yuzasidan amaliy ko'nikmalar hosil qilish va ularni amalda qo'llay bilish, jumladan I guruh kationlari sifat reaksiyalarini bajara olishi kerak;</li> <li>- dorivor moddalarda berilgan guruh kationlarini aniqlash uchun tegishli muhit hosil qila olishi kerak.</li> </ul>
2	II-gurux: $\text{Hg}_2^{+2}$ , $\text{Pb}^{+2}$ , $\text{Ag}^+$ kationlarining analitik reaksiyalari. Reaksiya sezgirligiga doir masalalar yechish.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- II- analitik guruh kationlariga xarakterli reaksiyalarni bajara olish va ularga guruh reagentini tanlay bilishi kerak;</li> <li>- Analitik reaksiya sezgirligi, ion kuchi va faollikka doir masalalarni xisoblay olish, hamda eritma tayyorlashga doir hisoblarni bajara olishi kerak.</li> </ul>
3	III-gurux $\text{Ba}^{+2}$ , $\text{Ca}^{+2}$ , $\text{Sr}^{+2}$ kationlarining analitik reaksiyalari. Ion kuchi, eruvchanlikka doir masalalar yechish.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- III - analitik guruh kationlariga xarakterli reaksiyalarni bajara olish va ularga guruh reagentini tanlay bilishi kerak;</li> <li>- <b>Eritmalarning konsentratsiyasini ifodalash, protsent, molyar, ekvivalent-molyar konsentratsiya (normallik) va ular o'rtasidagi bog'lanishlarga doir hisoblarni bajara olishi kerak.</b></li> </ul>
4	I-III guruh kationlari aralashmasining tahlili. (1-mashg'ulot). Eruvchanlik ko'paytmasiga doir masalalar yechish.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>O'rganilgan analitik reaksiyalar va cho'kmalar xossasi asosida, I, II, III guruh kationlari aralashmasining tizimli taxlili chizmasini tuza olish va ajrata bilishi kerak;</b></li> <li>- I-III analitik guruh kationlari aralashmasining kasrli taxlili chizmasini tuza bilish va ajrata olishi kerak;</li> <li>- <b>I-III analitik guruh kationlari aralashmasining tizimli taxlili chizmasi va uning bajarish usullariga asoslanib, laboratoriya jurnalini mashg'ulot №4ga tayyorlay olishi kerak;</b></li> <li>- <b>Bir ismli ion va begona elektrolitlar ishtirokida qiyin eriydigan tuzlarning eruvchanligini xisoblay olishi kerak.</b></li> </ul>
5	I-III guruh kationlari aralashmasining tahlili. (2-mashg'ulot) Hisobot topshirish.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4-mashg'ulotga asoslanib, murakkab aralashmadan I-III guruh kationlarini ajratish va ochishga doir hamma amallarni bajara olishi kerak;</li> <li>- 4-mashg'ulotda tayyorlangan laboratoriya jurnalidagi bayonnomani natijalari va xulosalari bilan to'ldira olishi</li> </ul>

		kerak; - nazorat eritmasi taxlili natijalariga asoslangan xolda xulosa yoza olishi kerak.
6	IV guruh $Al^{+3}$ , $Zn^{+2}$ , $Cr^{+3}$ kationlarining analitik reaksiyalari. Masala yechish.	- IV gurux kationlari reaksiyalarini bajara olishi kerak; - gurux reagentini tanlay olish, IV analitik gurux kationlarini ajratish va aniqlashdagi xususiy reaksiyalarni o'z o'rnida qo'llay bilishi kerak; - tekshiriluvchi eritmada dastlabki sinovlarni o'tkaza olishi kerak; - IV gurux kationlarini boshqa gurux kationlaridan ajrata olishi kerak; - nomalum tarkibli aralashmadan IV gurux kationlari taxlilini bajara olishi kerak - tarkibiga mazkur gurux kationlari kirgan tibbiy preparatlarni taxlil qila olishi kerak.
7	V guruh $Mg^{+2}$ , $Fe^{+3}$ , $Bi^{+3}$ kationlarining analitik reaksiyalari.	- V gurux kationlarining reaksiyalarini bajara olishi kerak; - Gurux reagentini tanlay olish va V gurux kationlarini ajratish, aniqlash sharoitlarini hosil qila bilishi kerak; - Dorivor preparatlardagi mazkur gurux kationlarini aniqlash uchun xususiy reaksiyalarni qo'llay olishi kerak.
8	VI guruh: $Cu^{+2}$ , $Co^{+2}$ , $Ni^{+2}$ kationlarining analitik reaksiyalar.	- VI gurux kationlarini analitik reaksiyalarini bajara bilishi kerak; - V va VI gurux kationlari aralashmasidan ularni ajratib aniqlash uchun gurux reagentini tanlay olish va tegishli sharoitni xosil qila bilishi kerak; - Dorilar tarkibidagi VI gurux kationlarini xos reaksiyalar vositasida ocha bilishi kerak.
9	IV-VI gurux kationlari aralashmasining tahlili. /I-mashg'ulot/. Eritma pH qiymatini hisoblashga va oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga doir masalalar echish.	- IV-VI gurux kationlari aralashmasini taxlil chizmasini qila olishi kerak; - Uslubiy qo'llanma xamda taxlil chizmasi asosida, IV-VI gurux kationlari aralashmasini taxlilini №9 mashg'ulotda bajarish uchun laboratoriya daftariga bayonnoma matnini belgilangan shaklda tayyorlay olishi kerak.
10	IV-VI gurux kationlar aralashmasining tahlili (II-mashulot). Hisobot topshirish.	- №8 mashg'ulotdagi o'rganilgan chizma bo'yicha, murakkab aralashma tarkibidagi kationlarni ajratish va aniqlashdagi barcha amallarni bajara olishi kerak; - №8 mashg'ulotda tayyorlangan taxlil bayonnomasini aniq, ravshan va bexato to'ldira olishi kerak; - nazorat eritma taxlili natijalari bo'yicha belgilangan tartibda xulosa yoza olish va uni ximoya eta bilishi kerak.
11	Kationlarni ajratish va ochishni ekstraksion usullari. Cho`ktirish xromatografiyasi	- Ekstraksiyadan foydalanib, organic reagentlar yordamida eritmadagi ionlarni aniqlay olishi kerak; - kationlar aralashmasini ekstraksiya usulida taxlil qila olishi kerak; - qo'zg'almas faza-sorbentning yupqa qavatini tayyorlay olishi kerak; - taxlil qilinuvchi namuna bir tomchisini sorbent sirtiga tushirishi kerak;

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- kerakli erituvchilar aralashmasi – qo'zgaluvchi faza elyuent bilan xromatografiyalashi kerak;</li> <li>- xromatografik dog'larni xosil qilishi kerak;</li> <li>- xromatogrammadagi moddalar qaysi turga mansubligini aniqlashi kerak.</li> </ul>
12	I-guruh $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{SO}_3^{2-}$ , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ , $\text{PO}_4^{3-}$ , $\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ anionlarining analitik reaksiyalari.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- I gurux anionlarining analitik reaksiyalarini bajara olishi kerak;</li> <li>- anionlarni guruxlar bo'yicha tasnifi xamda gurux reagentini asosli ravishda tanlay olishi kerak;</li> <li>- o''zida oltingugurt tutgan I gurux anionlari xossalarini qiyoslay olishi kerak.</li> </ul>
13	II-III gurux $\text{Cl}^-$ , $\text{Br}^-$ , $\text{J}^-$ , $\text{S}^{2-}$ , $\text{NO}_3^-$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{CH}_3\text{COO}^-$ anionlarining analitik reaksiyalari. Kompleks birikmalariga doir masalalar yechish.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- II va III gurux anionlarini analitik reaksiyalarini bajara olishi kerak;</li> <li>- I gurux oltingugurt saqlagan va II gurux galogenlaridan iborat, xamda III gurux azot saqlagan anionlar xossalarini taqqoslay olishi kerak.</li> </ul>
14	I-III gurux anionlari aralashmasini tahlili. (I-mashg'ulot).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- I-III analitik gurux anionlar aralashmasi tizimli taxlilini bajara olishi kerak;</li> <li>- taxlil bayonini tuza bilishi kerak.</li> </ul>
15	I-III gurux anionlari aralashmasini tahlili. (II-mashg'ulot). Hisobot topshirish.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anionlar aralashmasi taxlilini kasrli usulda aniqlay olishi kerak;</li> <li>- <math>\text{Cl}^-</math>, <math>\text{Br}^-</math>, <math>\text{J}^-</math> ionlari aralashmasidan ularni aniqlay olishi kerak;</li> <li>- <math>\text{J}^-</math> va <math>\text{Br}^-</math> ionlarini aniqlay olishi kerak.</li> <li>- oltingugurt tutgan qaytaruvchi anionlarni <math>\text{S}^{2-}</math>, <math>\text{SO}_3^{2-}</math>, <math>\text{S}_2\text{O}_3^{2-}</math>, <math>\text{SO}_4^{2-}</math> ajratish va aniqlay olishi kerak;</li> <li>- <math>\text{NO}_2^-</math> va <math>\text{NO}_3^-</math> ionlarini aralashmadan aniqlay olishi kerak.</li> </ul>
16	Noma'lum tarkibli quruq tuz tahlili.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kation va anionlarni ajratish xamda aniqlashda massalar ta'siri qonunini qo'llay bilishi kerak;</li> <li>- Kation va anionlarni ajratish xamda aniqlash jarayonlarini bajara olishi kerak;</li> <li>- Tizimli taxlil natijalari asosida noorganik moddalar aralashmasi tarkibini aniqlay olishi kerak.</li> </ul>
17	Tortma tahlil: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ tarkibidagi kristallizatsion suvni massa ulushini aniqlash. /I- mashg'ulot/ Masalalar yechish.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Texnik-kimyoviy va analitik tarozilarda ishlay olishi kerak;</li> <li>- Quritilayotgan namuna massasini turg'un (o'zgarmas) qiymatga kelguncha quritish, sovutib tortish uslubini o'rganishi kerak;</li> <li>- Gravimetriya usulida ishlatiladigan idish turlarini;</li> <li>- <b>tortim olishni;</b></li> <li>- <b>byuksni ishga tayyorlashni;</b></li> <li>- <b>kristallogidratdagi suvni aniqlash usulining tub moxiyatini bilish kerak.</b></li> </ul>
18	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ tarkibidagi kristallizatsion suvni massa ulushini aniqlash.(II-mashg'ulot).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kristallogidratdagi suvning foiz miqdorini xisoblay bilishi kerak;</li> <li>- taxlil natijasining absolyut va nisbiy xatoligini xisoblay olishi kerak.</li> </ul>
<b>4- semestr</b>		

1	O'lchov idishlarni sig'imini tekshirish. Standart $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ eritmasini tayyorlash.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taqribiy va aniq o'lchov idishlarini farqlay bilishi kerak. O'lchov idishlari haqiqiy hajmini hisoblay olishi kerak.</li> <li>- O'lchov kolbasidagi eritmani belgi chizig'igacha suyultira olishi kerak.</li> <li>- Standart eritma tayyorlash uchun tortim massasini hisoblay olishi kerak.</li> <li>- Apteka va analitik tarozi yordamida aniq tortimni torta olishi kerak.</li> <li>- Tortimni o'lchov kolbasida eritish va kolbani belgi chizig'igacha suyultira olishi kerak.</li> <li>- Aniq tortim bo'yicha standart eritmaning aniq konsentratsiyasi va titrini hisoblay olishi kerak.</li> </ul>
2	NaOH va $H_2SO_4$ ishchi eritmalarni tayyorlash va standartlash	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kerakli xajmda ishqorni konsentrik eritmasini suyultirib, 0,1 ekvimol eritmasini tayyorlay olishi kerak.</li> <li>- Sulfat kislotaning konsentrik eritmasini suyultirib, 0,1 ekvimol eritmasini tayyorlay olishi kerak.</li> <li>- Tayyorlangan taqribiy konsentratsiyali ishqor eritmasini standartlay olishi kerak.</li> <li>- Tayyorlangan taqribiy konsentratsiyali sulfat kislota eritmasini standartlay olishi kerak.</li> </ul>
3	Nazorat eritma tarkibidagi $H_2SO_4$ va $H_3BO_3$ massalarni aniqlash. Masalalar yechish.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Berilgan nazorat eritmasidagi sulfat, so'ngra borat kislotalarini titri aniq bo'lgan ishqor eritmasi bilan titrlay olishi kerak</li> <li>- Tajriba natijalari asosida ularning massalarini hisoblay olishi kerak</li> <li>- Tayyorlangan taqribiy konsentratsiyali sulfat kislota eritmasini standartlay olishi kerak.</li> </ul>
4	Quruq tuz tarkibidagi $NH_4Cl$ massa ulushini aniqlash. Natijani ishonch chegarasini hisoblash.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quruqpreparatdagi <math>NH_4Cl</math> massaulushinianiqlashuchunu ning 0,1 ekvimolerimtasinianiqtortimbo'yichatayyorlayolishikerak.</li> <li>- Tayyorlangan eritmaalikvothajminititrianiqbo'lganishqor eritmasibilanmahsulotnitrlashusulidaaniqlayolishikerak.</li> <li>- Tuz tarkibidagi <math>NH_4Cl</math> ning massa ulushini, natijaning ishonch chegarasini hisoblay olishi kerak.</li> </ul>
5	Nazorat eritma tarkibidagi $Na_2CO_3$ va $NaHCO_3$ massasini aniqlash	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nazorat eritmasidagi karbonat va bikarbonat tuzlari aralashmasini, konsentratsiyasi aniq bo'lgan kislota eritmasi bilan 2 xil indikator yordamida titrlab, ularning massasini aniqlay olishi kerak.</li> <li>- Ishqor tarkibidagi NaOH, <math>Na_2CO_3</math> ni massasini atsidimetrik titrlab, aniqlay olishi kerak.</li> </ul>
6	Permanganometriya. $KMnO_4$ eritmasini tayyorlash va standartlash. Masalalar yechish.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>KMnO_4</math> titrant eritmasini, uning 5% li quyuq eritmasini suyultirib tayyorlay olishi kerak</li> <li>- Tayyorlangan titrant eritmasini shovul kislotasi eritmasi bo'yicha standartlay olishi kerak.</li> </ul>
7	Nazorat eritmalaridagi $H_2O_2$ massa ulushi va Fe(II) massasini aniqlash.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mor tuzi nazorat eritmasi tarkibidagi Fe(II) massasini aniqlay olishi kerak</li> <li>- <math>H_2O_2</math> ning 3% li eritmasidan 0,1 ekvimolyar 100,00 sm<sup>3</sup> eritmasini tayyorlay olishi kerak</li> <li>- <math>H_2O_2</math> massa ulushini aniqlay olishi kerak</li> </ul>

8	Bromatometriya. $\text{KBrO}_3$ eritmasini tayyorlash. Nazorat eritmasidagi natriyalitsilat massasini aniqlash.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\text{KBrO}_3</math> ning 0,05 N 250,00 <math>\text{sm}^3</math> eritmasini tayyorlash. Tayyorlangan eritmaning aniq konsentratsiyasi va titrini hisoblay olishi kerak.</li> <li>- Nazorat eritmasidagi natriy salitsilat massasini bromat-bromid usuli bilan aniqlash va ishni yodometriya usuli bilan yakunlay olishi kerak.</li> </ul>
9	Nitritometriya. $\text{NaNO}_2$ eritmasini tayyorlash. Nazorat eritmasidagi streptotsidni massasini aniqlash.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\text{NaNO}_2</math> ning 0,05 N 250,00 <math>\text{sm}^3</math> eritmasini tayyorlash. Tayyorlangan eritmaning aniq konsentratsiyasi va titrini hisoblay olishi kerak.</li> <li>- Nazorat eritmadagi streptotsidning massasini aniqlay olishi kerak.</li> </ul>
10	Argentometriya. Standart $\text{NaCl}$ va titrant $\text{AgNO}_3$ , $\text{NH}_4\text{NCS}$ eritmalarni tayyorlash, standartlash. Masalalar yechish.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\text{NaCl}</math> quruq tuzidan standart eritma, <math>\text{NH}_4\text{NCS}</math> va <math>\text{AgNO}_3</math> 5% eritmalarini suyultirib 0,05N ishchi, ya'ni titrant eritmalarni tayyorlay olishi kerak.</li> <li>- Cho'ktirish usulida titrlash turlari va ularda ishlatiladigan indikatorlarni bilishi kerak.</li> <li>- Standart va ishchi eritma tayyorlashni o'ziga xos jihatlarini bilishi kerak.</li> </ul>
11	Fol'gard usulida nazorat eritmasidagi $\text{KBr}$ massasini aniqlash. Masalalar yechish.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kumush nitrat va ammoniy tiotsianat ishchi eritmalarini standartlay olishi kerak</li> <li>- Tekshiruv uchun berilgan nazorat eritmasidagi <math>\text{KBr}</math> massasini aniqlay olishi kerak.</li> </ul>
12	Kompleksonometriya. Standart $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ va ishchi eritma trilon B eritmasini tayyorlash, standartlash.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}</math> standart va Trilon B eritmasini tayyorlay olishi kerak</li> <li>- EDTA titrant eritmasini standartlay olishi kerak</li> </ul>
13	Suv qattiqligini va nazorat eritmasidagi $\text{Pb(II)}$ massasini aniqlash. Masalalar yechish.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ichimlik suvi qattiqligini aniqlay olishi kerak.</li> <li>- Berilgan nazorat eritmasidagi qo'rg'oshin (II) massasini aniqlay olishi kerak.</li> </ul>
14	Fotokolorimetriya. Nazorat eritmasidagi $\text{Cu(II)}$ miqdorini aniqlash.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}</math> standart eritmasini suyultirib, ammiakli standart eritmalar tayyorlay olishi kerak.</li> <li>- Eritma rangiga mos nursuzgich tanlab, eritma optik zichligini o'lchay olishi kerak.</li> <li>- Kalibrlash grafigini chiza olishi kerak</li> <li>- Noma'lum konsentratsiyali eritmaning optik zichligini o'lchab, grafik asosida unga tegishli konsentratsiyani topa olishi kerak.</li> </ul>
15	Spektrofotometriya. Preparatdagi rezortsinni massa ulushni aniqlash.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tortimni hisoblay olishi kerak.</li> <li>- Aniq tortimni eritib tayyorlangan quyuq eritmani (optimal) me'yorigacha suyultira olishi kerak.</li> <li>- Spektrofotometr tuzilishi (sxemasi) va unda ishlash tartibi bilishi kerak.</li> <li>- Yutilish spektri tasvirini chizishi kerak.</li> <li>- Spekr bo'yicha natijani hisoblay olishi kerak.</li> </ul>
16	Konduktometriya. Nazorat eritmasidagi gidrokarbonat massasini aniqlash.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konduktometrik titrlash mohiyatini bilishi kerak</li> <li>- Molyar va solishtirma elektr o'tkazuvchanlik haqida ma'lumotga ega bo'lishi kerak</li> <li>- Titrlash egriligi va ularning turlari haqida bilishi kerak</li> </ul>
17	Potentsiometriya. Nazorat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pH metr milini bufer eritmaning pH qiymatiga</li> </ul>

	eritmasidagi $H_2SO_4$ massasini pH –metrik usulda aniqlash.	(moslash) sozlay olishi kerak. – Kuchli kislota (asos) eritmasini potentsiometrik titrlay olishi kerak. – Potentsiometrik titrlash egrisini integral va differentsial ko`rinishlarda chizib, ekvivalent nuqtaga tegishli titrant xajmini aniqlash va aniqlanuvchi modda miqdorini hisoblay olishi kerak.
18	Ion almashinish xromatografiyasi usulida nazorat eritmasidagi $Na_2SO_4$ massasini aniqlash.	– Taxlilni xromatografik usullari haqida tushunchaga ega bo`lishi kerak. – O`zlashtirgan bilimini ion almashinish xromatografiyasi misolida amalda qo`llab $Na_2SO_4$ massasini aniqlay olishi kerak.

### 5. Mustaqil ta'lim

#### 4-jadval

№	Mustaqil ta'lim mavzulari	Dars soatlari hajmi
<b>3- semestr</b>		
1.	Kationlarning vodorod sulfidli va ammiak fosfatli tasnifi.	4
2.	$Li^+, Na^+, NH_4^+, K^+$ aralashmasining taxlil chizmasi va analitik reaksiyalari.	4
3.	Kuchli elektrolitlar nazariyasi. Faolikka doir masala.	4
4.	IV guruh $Sn^{+2}, Sn^{+4}, As^{+3}, As^{+5}$ kationlarining analitik reaksiyalari.	4
5.	V guruh $Sb^{+3}, Sb^{+5}$ kationlarining analitik reaksiyalari. V guruh aralashmasining tahlil chizmasi.	4
6.	$Sb^{+3}, Mg^{+2}, Mn^{+2}, Bi^{+3}$ aralashmasining tahlil chizmasi va analitik reaksiyalari.	4
7.	Gidrolizlanuvchi tuzlar pH ni keltirib chiqarish.	4
8.	$Bi^{+3}, Cd^{+2}, Hg^{+2}, Cu^{+2}$ aralashmasining tahlil chizmasi va analitik reaksiyalari.	4
9.	Xelat kompleks birikmalarning farmatsevtik tahlilda qo`llanishi.	4
10.	Bor va oltingugurt tutgan farmasevtik preparatlarni tahlili va qo`llanishi.	4
11.	Ekstraksiyon tizimlarning tasnifi.	4
12.	Ekstraksiyon jarayonning farmasevtik tahlilda qo`llanishi .	4
13.	Ekstraksiyaga doir masala.	4
14.	$K_2NH_4PO_4, KAlSO_4, NH_4Fe(SO_4)_2, CaCO_3$ va boshqa quruq tuzlarning tizimli tahlil chizmasi va reaksiyalari.	4
15.	Gravimetrik usulda preparat tarkibidagi magniy va bariy miqdorini aniqlash.	4
16.	Gravimetrik usulda preparat tarkibidagi temir (II) miqdorini aniqlash.	5
17.	Gravimetriyaga doir masala.	5
18.	$BaCl_2 \cdot 2H_2O$ tarkibidagi kristalizasion suvni massa ulushini aniqlash.	5
<b>Jami</b>		<b>75</b>
<b>4- semestr</b>		
1.	Kislota-asos titrlash usulini qo`llanishi. Urotropin preparatini miqdoriy tahlili.	4
2.	Kuchsiz asosni kuchli kislota bilan titrlash egriligini keltirib chiqarish va indikator tanlashni asoslash.	4
3.	Indikator xatoliklariga doir masalalar.	4
4.	$Na_2CO_3$ tarkibidagi NaOH ni asidometrik usulida aniqlash.	4
5.	Titrlashni oksidlanish-qaytarilish usulida indikator xatoligi.	4
6.	Temir (II) eritmasini $K_2Cr_2O_7$ eritmasi bilan titrlash egriligini keltirib chiqarish	4

	va indikator tanlashni asoslash.	
7.	Iodometrik titrlash usulida CuSO <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , formalinni miqdoriy tahlili.	4
8.	Redoksimetriyaga doir masalalar.	4
9.	Iodatometrik titrlashni mohiyati, qo'llanishi.	4
10.	Cho'ktirish usulining gekksianoferatometriya va sulfatometriya titrlash usullari.	4
11.	Cho'ktirish va kompleksometriyaga doir masalalar.	4
12.	Suvning Ca va Mg qattiqligini aniqlash.	4
13.	Uskunaviy tahlilga doir test tuzish.	4
14.	Emmission tahlil. Neflometriya, turbidimetriya.	4
15.	Mass spektroskopiya, tuzilishi, qo'llanishi.	5
16.	Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi, tuzilishi, qo'llanishi.	5
17.	Atom fluoressent spektroskopiya.	5
18.	YAMR spektroskopiya.	5
		<b>76</b>

**Jami: 151**

Mustaqil o'zlashtiriladigan mavzular bo'yicha talabalar tomonidan internet ma'lumotlarni to'plash, referatlar va uni taqdimotlarini tayyorlash, testsavollari hamda vaziyatli masalalarni tuzishtavsiyaetiladi.

*Fan bo'yicha kurs ishi.* Kurs ishi fan bo'yicha rejalashtirilmagan.

#### 6. Fan bo'yicha talabalar bilimni baholash va nazorat qilish me'zonlari

Talabalarni fan bo'yicha bilimni baholash va nazorat qilish me'zonlari O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi tomonidan 2018 yil 26 sentyabrda ro'yxatdan o'tkazilgan (ro'yxat raqami -3069) hamda Sog'liqni saqlash vazirligi fan va tibbiy ta'lim Bosh boshqarmasining 2018 yil 5 dekabrda "Oliy ta'lim muassasalarida talabalar bilimni nazorat qilish va baholash tizimi to'g'risidagi nizom" ga ko'ra Toshkent farmatsevtika instituti yo'riqnomasi asosida ishlab chiqildi.

#### Nazorat turlari va baholash mezonlari

##### **1-§. Nazorat turlari**

1. **Talabalar bilimni** nazorat qilish joriy, oraliq va yakuniy nazorat turlarini o'tkazish orqali amalga oshiriladi.
2. Joriy nazorat semestr davomida ishchi o'quv dasturda keltirilgan mavzular bo'yicha talabaning bilim va amaliy ko'nikmalarini baholash maqsadida o'quv mashg'ulotlari davomida o'tkaziladi.
3. Joriy nazorat turi har bir fan bo'yicha fanning xususiyatidan kelib chiqqan holda semestr davomida 1 dan 18 martagacha o'tkazilishi mumkin (semestr boshida 1- dars baholanmaydi).
4. Oraliq nazorat semestr davomida ishchi o'quv dasturining tegishli bo'limi tugagandan keyin talabaning bilim va amaliy ko'nikmalarini baholash maqsadida o'quv mashg'ulotlari davomida o'tkaziladi.
5. Oraliq nazorat turi har bir fan bo'yicha fanning xususiyatidan kelib chiqqan holda 2 martagacha o'tkazilishi mumkin.
6. Oraliq nazorat turini o'tkazish shakli va muddati fanning xususiyati va fanga ajratilgan soatlardan kelib chiqib tegishli kafedra tomonidan belgilanadi va o'quv-uslubiy bo'lim yoki fakultet dekanati tomonidan tasdiqlanadi.
7. Semestr davomida haftasiga 4 akademik soat (72 soat)dan kam bo'lgan fanlar bo'yicha oraliq nazorat turi o'tkazilmaydi.

8. Talabaning amaliy, seminar, laboratoriya mashg'ulotlari va mustaqil ta'lim topshiriqlarini bajarishi, shuningdek uning ushbu mashg'ulotlardagi faolligi fan o'qituvchisi tomonidan baholab boriladi. Baholash mazkur Yo'riqnomaning 17-bandida nazarda tutilgan mezonlar asosida amalga oshiriladi.
9. Yakuniy nazorat fan yakunida tegishli fan bo'yicha talabaning nazariy bilim va amaliy ko'nikmalarini o'zlashtirish darajasini aniklash maqsadida o'tkaziladi.
10. Yakuniy nazorat turini o'tkazish shaklini institutning Markaziy uslubiy kengashi belgilaydi va ta'lim yo'nalishi ishchi o'quv rejasida qayd etiladi hamdarektor tomonidan tasdiqlanadi.
11. Yakuniy nazorat turi o'quv-uslubiy bo'lim yoki fakultet dekanati tomonidan ishlab chiqiladigan hamda o'quv va tarbiyaviy ishlari bo'yicha prorektor tasdiqlaydigan yakuniy nazorat turlarini o'tkazish jadvaliga muvofiq o'tkaziladi.
12. Oraliq va yakuniy nazorat turlari ob'ektiv tizimlashtirilgan klinik sinov yoki ob'ektiv tizimlashtirilgan imtihon shakllarida o'tkazilishi mumkin.

## **2- §. Talabalar bilimni baholash mezonlari**

Talabalarining bilimi quyidagi mezonlar asosida baholanadi:

№	Baho	Talabaning bilim darajasi
1.	5 (a'lo)	talaba mustaqil xulosa va qaror qabul kiladi, ijodiy fikr lay oladi. mustaqil mushohada yuritadi, olgan bilimni amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda baholanadi.
2.	4 (yaxshi)	talaba mustaqil mushohada yuritadi, olgan bilimni amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatni tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda baholanadi.
3.	3 (qoniqarli)	talaba olgan bilimni amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatni tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda baholanadi.
4.	2 (qoniqarsiz)	talaba fan dasturini o'zlashtirmagan, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunmaydi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega emas deb topilganda baholanadi.

### **Talabalar bilimni baholash**

Talabalar bilimni baholash 5 baholik tizimda amalga oshiriladi.

13. Oraliq va yakuniy nazorat turlarini o'tkazish, shuningdek talabalarining bilimni baholash tegishli kafedra mudiri tomonidan tashkil etiladigan komissiya tomonidan amalga oshiriladi;
  - komissiya tarkibi tegishli fan professor-o'qituvchilari va soha mutaxassislari orasidan shakllantiriladi;

- komissiya tarkibiga kelishuv asosida boshqa tashkilotlarning soha mutaxassislari ham jalb qilinishi mumkin.
14. Institutda yakuniy nazorat turlarini o'tkazilishi uchun maxsus ishchi guruh shakllantiriladi;
- Ishchi guruhkafedralarda tashkil etilgan komissiyalar tomonidan o'tkazilayotgan yakuniy nazorat jarayonini ob'ektiv va xolis o'tkazilishini nazorat qiladi.
15. Institutda nazorat turlarini o'tkazilishi ta'lim sifatini nazorat qilish bo'limi tomonidan doimiy ravishda o'rganib boriladi;
- bunda nazorat turlarini o'tkazilish tartibi buzilganligi aniqlangan hollarda, o'tkazilgan nazorat turlarining natijalari bekor qilinishi hamda tegishli nazorat turi qaytadan o'tkazilishi mumkin.
16. Ma'ruza, amaliy, laboratoriya va seminar mashg'ulotlarini qoldirgan yoki joriy nazoratda qoniqarsiz baho olgan va ularni qayta topshirmagan talaba oraliq nazoratga kiritilmaydi.
- Talabalar tegishli fan bo'yicha yakuniy nazorat turi o'tkaziladigan muddatga qadar oraliq nazorat turini topshirgan bo'lishlari shart.
21. Oraliq nazorat turini topshirmagan, shuningdek ushbu nazorat turi bo'yicha "2" (qoniqarsiz) baho bilan baholangan talaba yakuniy nazorat turiga kiritilmaydi;
- yakuniy nazorat turiga kirmagan yoki kiritilmagan, shuningdek ushbu nazorat turi bo'yicha "2" (qoniqarsiz) baho bilan baholangan talaba akademik qarzdor hisoblanadi.
22. Talaba uzrli sabablarga ko'ra oraliq va (yoki) yakuniy nazorat turiga kirmagan taqdirda ushbu talabaga tegishli nazorat turini qayta topshirishga fakultet dekanining farmoyishi asosida ruxsat beriladi.
23. Bir kunda 1 tadan ortik fan bo'yicha yakuniy nazorat turi o'tkazilishiga yo'l qo'yilmaydi. Yakuniy nazorat turlarini o'tkazish kamida 1-2 kun oraliq'ida belgilanishi lozim.
24. Bitiruvchi kurs bo'lmagan talabalar kuzgi semestr natijalari bo'yicha 3 tagacha fandan (fanlardan) akademik qarzdorligi bo'lgan hollarda talabaga bir oygacha, bahorgi semestr natijalari bo'yicha 3 tagacha fandan (fanlardan) akademik qarzdorligi bo'lgan talabaga tegishli fan (fanlar) bo'yicha oraliq va (yoki) yakuniy nazorat turlarini yangi o'quv yili boshidan qayta topshirish uchun 1 oy muddat beriladi;
- bitiruvchi kurs talabalariga bahorgi semestr natijalari bo'yicha o'zlashtirmagan fandan (fanlardan) qayta topshirish uchun yakuniy Davlat attestatsiyasi boshlangunga qadar ruxsat beriladi.
  - fanlardan akademik qarzdorligi 4 ta va undan ko'p bo'lgan talabalarga qayta topshirishga ruxsat berilmaydi va ular institut rektorining buyrug'i bilan kursdan qoldiriladi.
25. Oraliq va (yoki) yakuniy nazorat turini qayta topshirish uchun berilgan muddat davomida talaba tomonidan qayta topshirishlar soni 2 martadan ko'p bo'lmasligi kerak;
- talaba oraliq va (yoki) yakuniy nazorat turini birinchi marta qayta topshirishdan o'ta olmagan taqdirda, fakultet dekani tomonidan komissiya tuziladi. Komissiya tarkibi tegishli fan bo'yicha professor-o'qituvchi va soha mutaxassislari orasidan shakllantiriladi;
  - ikkinchi marta oraliq va (yoki) yakuniy nazorat turini o'tkazish va talabani baholash mazkur komissiya tomonidan amalga oshiriladi.
26. Berilgan muddat davomida mavjud bo'lgan qarzdorlikni topshira olmagan talaba bo'yicha fakultet dekani bildirgi bilan institut rektorini xabardor qiladi va ushbu talaba rektor buyrug'i asosida kursdan qoldiriladi.
27. Talaba uzrli sabablarsiz tanishuv, dala, o'quv, malakaviy va ishlab chiqish amaliyotlariga qatnashmagan, shuningdek ushbu amaliyotlar yakunlari bo'yicha "2" (qoniqarsiz) baho bilan baholangan hollarda, u akademik qarzdor hisoblanadi va kursdan qoldiriladi.
28. Kursda qoldirilgan talaba fanni (fanlarni) o'zlashtirmagan semestr boshidan to'lov-kontrakt asosida mazkur o'quv yilining tegishli semestri uchun tasdiqlangan o'quv rejaga

muvofig o'qishni davom ettiradi.

29. Baholash natijasidan norozi bo'lgan talabalar fakultet dekani tomonidan tashkil etiladigan Apellyasiya komissiyasiga apellyasiya berish huquqiga ega.

30. Apellyasiya komissiyasi tarkibiga talabani baholashda ishtirok etmagan tegishli fan professor-o'qituvchilari orasidan komissiya raisi va kamida to'rt nafar a'zo kiritiladi.

31. Talaba baholash natijasidan norozi bo'lgan taqdirda, baholash natijasi e'lon qilingan vaqtdan boshlab 24 soat davomida apellyasiya berishi mumkin. Talaba tomonidan berilgan apellyasiya Apellyasiya komissiyasi tomonidan 2 kun ichida ko'rib chiqilishi lozim.

32. Talabaping apellyasiyasini ko'rib chiqishda talaba ishtirok etish huquqiga ega.

33. Apellyasiya komissiyasi talabaning apellyasiyasini ko'rib chiqib, uning natijasi bo'yicha tegishli qaror qabul qiladi. Qarorda talabaning tegishli fanni o'zlashtirgani yoki o'zlashtira olmaganini ko'rsatiladi;

- apellyasiya komissiyasi tegishli qarorni fakultet dekani va talabaga etkazilishini ta'minlaydi.

### **Baholash natijalarini qayd qilish**

34. Talabalar bilimini baholash tegishli fan bo'yicha professor- o'qituvchi tomonidan Talabalar fanlarni o'zlashtirishini hisobga olish jurnalida (matnda Jurnalda deb yuritiladi) qayd etib boriladi. Professor-o'qituvchi qo'shimcha ravishda talabalar bilimini baholashni elektron tizimda ham yuritishi mumkin.

Professor-o'qituvchi jurnalda talabaga qo'yilgan baholarni shu kunning o'zida qayd etib boradi. Agar talabaning bilimini baholash yozma ishshaklida o'tkazilgan bo'lsa, bunda professor-o'qituvchi talabalar natijalarini 3 kundan ko'p bo'lmagan muddatda jurnalga qayd etishi lozim.

35. Nazorat turi bo'yicha talabaning bilimi "3" (qoniqarli) yoki "4" (yaxshi) yoxud "5" (a'lo) baho bilan baholanganda, nazorat turini qayta topshirishga yo'l qo'yilmaydi.

36. Talaba nazorat turi o'tkazilgan vaqtda uzrli sabablarsiz qatnashmagan hollarda Jurnalga "0" belgisi yozib qo'yiladi.

37. Jurnal tegishli fan bo'yicha o'quv mashg'ulotlarini olib borgan professor-o'qituvchi kafedra mudiri va fakultet dekani tomonidan imzolanadi hamda fakultet dekanatida saqlanadi. Jurnalning saqlanishi uchun fakultet dekani mas'ul hisoblanadi.

38. Talabalarining yakuniy nazorat turi bo'yicha baholari jurnalga qayd etilganda, shu kunning o'zida talabaning Baholash daftariga ham yozib qo'yilishi kerak.

39. Talabaning tugallangan fan bo'yicha o'zlashtirish ko'rsatkichi joriy, oraliq va yakuniy nazoratlarning o'rtacha arifmetik qiymatidan kelib chiqadi va butun sonlarda ifodalanadi. Bunda talaba har bir nazorat turidan kamida 3 "qoniqarli" baho olishi lozim.

**Talabalarining nazorat turlarida olgan baholarni jurnalda rasmiylashtirish quyidagicha amalga oshiriladi:**

*Joriy nazorat o'rtacha arifmetik qiymatini hisoblash:*

joriy nazoratning barcha baholari yig'indisiga mustaqil ta'lim bahosi qo'shiladi va darslar soni+mustaqil ta'lim yig'indisiga bo'linadi va qiymatlar zarur hollarda yaxlitlanadi:

$$JN(\text{baholar yig'indisi}) + TMI(\text{baho}) : (17^* + 1^{**} = 18) = 4.5 \text{ yaxlitlanadi} - 5$$

$$JN(\text{baholar yig'indisi}) + TMI(\text{baho}) : (17^* + 1^{**} = 18) = 4.4 \text{ yaxlitlanadi} - 4$$

\* - dars soni; \*\* - mustaqil ta'lim.

Mashg'ulotlar soni 14, 16, 17 yoki 20 ta bo'lganda, ushbu songa 1 (mustaqil ta'lim) qo'shiladi.

*Oraliq nazoratni o'tacha arifmetik qiymatini hisoblash:*

Agar fandan ikkita oraliq nazorat o'tkazilsa, unda ularning yig'indisi ikkiga bo'linadi va qiymatlar zarur hollarda yaxlitlanadi:

$\frac{4(1-ON) + 5(2-ON)}{9} = 4.5$  yaxlitlanadi - 5

$\frac{4(1-ON) + 3(2-ON)}{7} = 3.5$  yaxlitlanadi - 4.

Talabning tugallangan fan bo'yicha o'zlashtirish ko'rsatkichini aniqlash uchun joriy, oraliq va yakuniy nazoratlarning o'rtacha arifmetik qiymatlari yig'indisini 3 ga bo'linadi va qiymatlar zarur hollarda yaxlitlanadi:

$\frac{5(JN) + 5(ON) + 4(YAN)}{14} = 4.66$  yaxlitlanadi - 5

$\frac{5(JN) + 4(ON) + 4(YAN)}{13} = 4.33$  yaxlitlanadi - 4

$\frac{5(JN) + 3(ON) + 3(YAN)}{11} = 3.66$  yaxlitlanadi - 4

$\frac{4(JN) + 3(ON) + 3(YAN)}{10} = 3.33$  yaxlitlanadi - 3

Talabning tugallangan fan bo'yicha nazorat natijalarining o'rtacha arifmetik qiymati  $((JN+ON+YAN):3)$  "baholash qaydnomasi"da (8-shakl) YAN ustuniga qayd etiladi va talabalarga stipendiya tayinlashda asos bo'ladi.

O'quv rejasiga asosan bir necha semestr o'qitiladigan fanlardan tugallanmagan semestr bo'yicha talabning o'zlashtirish natijasi Baholash daftari (zachyotka)ga "o'zlashtirdi" deb qayd etiladi.

Semestr yakuniga ko'ra tugallanmagan fanlar bo'yicha oraliq nazorat turiga kirmagan yoki kiritilmagan, shuningdek ushbu nazorat turi bo'yicha "2" (qoniqarsiz) baho bilan baholangan talaba akademik qarzdor hisoblanadi.

40. Yakuniy nazorat turi bo'yicha talabning bilimi "2" (qoniqarsiz) baho bilan baholangan yoki jurnalga "0" belgisi yozib qo'yilgan hollarda ushbu baho yoki belgi talabning Baholash daftoriga yozilmaydi.

41. Jurnalning o'z vaqtida, to'g'ri va to'liq yuritilishi, shuningdek undagi baho va boshqa ma'lumotlarga asossiz o'zgartirishlar kiritilmasligi uchun fakultet dekani va tegishli fan bo'yicha professor-o'qituvchi masul hisoblanadi.

42. Tegishli o'quv yili yakuni bo'yicha ishchi o'quv rejadagi fanlar bo'yicha "3" (qoniqarli) yoki "4" (yaxshi) yoxud "5" (a'lo) baho bilan baholangan talaba institut rektorining buyrug'iga asosan keyingi kursga o'tkaziladi.

43. Baholash natijalari kafedra yig'ilishlari, fakultet va institut Kengashida muntazam ravishda muhokama etib boriladi va tegishli qarorlar qabul qilinadi.

44. O'zbekiston Respublikasining oliy ta'lim muassasalarida talabalar o'zlashtirishini baholash tizimini 5 baho yoki 100 ballik tizim va ilg'or xorijiy davlatlar oliy ta'lim tizimida qo'llaniladigan baholash tizimiga qiyosiy taqqoslash hamda ularga o'tkazish "Oliy ta'lim muassasalarida talabalar bilimini nazorat qilish va baholash tizimi to'g'risidagi nizom"ning ilovasiga muvofiq jadvallar asosida amalga oshiriladi.

## 7. Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

### Asosiy adabiyotlar

1. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008; 2013 1 – 2 jild (lotinda).
2. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-Том. Москва «Высшая школа» 2014 г.

### Qo'shimcha adabiyotlar:

3. KristianG. Analiticheskayaximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том.М. ТЕХНОСФЕРА 2008
5. Mirziyoyev Sh. M. "O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha harakatlar strategiyasi to'grisida"gi Farmoni. Toshkent.: O'zbekiston, 2017 yil 7 fevral.
6. Mirziyoyev Sh. M. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Oliy ta'lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'grisida"gi qarori. Toshkent.: O'zbekiston, 2017 yil 20 aprel.
7. Mirziyoyev Sh. M. Tibbiyot sohasidagi islohotlar aholining hayotdan roziligi, el-yurtimiz taraqqiyotiga xizmat qilsin.Sog'liqni saqlash tizimini yanada takomillashtirish, tibbiy

xizmat sifati va samaradorligini oshirish, aholi salomatligini mustahkamlash, sifatli dori-darmon bilan ta'minlash borasidagi islohotlar tahliliga bag'ishlangan yig'ilishida so'zlagan nutqi. Toshkent.: O'zbekiston, 2017 yil 18 oktyabr.

8. Mirziyoyev Sh. M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. – Toshkent.: O'zbekiston, 2017 y.
9. Харитонов Ю.Я. «Аналитическая химия. Аналитика». I-Птом. Москва «Высшая школа» 2003.
10. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik. Yangi asr avlodi, 2006.
11. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». O'zbekiston, Toshkent. 2001.
12. Analitik kimyo” farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma(o'zbek tillida),T.2018y.

### Internet saytlari:

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>

## TARQATMA MATERIALLAR

### 1.Tarqatma material

1. **Tahlil usuli** – tahlil asosini tashkil etuvchi tamoil.
2. **Tahlil uslubi** – tahlilni bajarilish tartibi.
3. **Spetsifik reagent**– murakkab aralashmadagi faqat bitta iongagina xos reagent (reaksiya).
4. **Selektiv reagent**– xalaqit beruvchi ionlar bo'lmaganda ayrim ionlarga tanlab ta'sir etuvchi reagent.
5. **Gurux reagenti**– ionlar guruxi bilan bir xil analitik samara beruvchi reagent.
- 6.**Tahlil turlari**: element, funksional, molekulyar, fazoviy va farmatsevtik tahlil.
- 7.**Namuna massasiga ko'ra** – makro, yarim-mikro, mikro, ultramikro usullar.
- 8.**Bajarilish uslubiga ko'ra** – quruq va xo'l usullar.
- 9.**Bajarilish tartibiga ko'ra** – tizimli (sistematik) va karsli usul.
- 10.**Analitik reaksiya sezirligi** – ochilishi mumkin bo'lgan ionning minimal konsentratsiyasi.

### 2.Tarqatma material

1. **Solvatlanish** erigan modda molekula (ionlarini) erituvchi molekulalari bilan o'ralishi.
2. **Gidratlanish** suvda erigan elektrolit ionlarini suv molekulalari bilan qurshalishi (o'ralishi).
3. **Qutbli erituvchi** – dielektrik doimaysi kata bo'lgan erituvchi.
4. **Ionlashtiruvchi erituvchi** – elektrodonor erituvchilar.
5. **Protogen erituvchi** – o'zidan proton ajratuvchi erituvchi.
6. **Protofil**– o'ziga proton qabul qiluvchi erituvchi.
7. **Amfiprot** – amfolit proton oluvchi va beruvchi erituvchilar.
8. **Aproton**– protonga befarq erituvchi.
9. **Massalar ta'siriy qonuni** – reaksiya maxsulotlari muvozanatdagi konsentratsiyari ko'paytmasini reaksiyaga kirishayotgan moddalar muvozanatdagi konsentratsiyariga nisbati doimiy son bo'lib, reaksiyaning muvozanat doimiysini tavsiflaydi.
10. **Fa'ollik**– eritmadagi ionning samarali konsentratsiyasi.
11. **Ion kuchi** – ionlar konsentratsiyarini zaryadi kvadratiga ko'paytmalari yig'indisining yarmi.
12. **pH**– vodorod ioni konsentratsiyasining manfiy o'nli logarifmi.

### 3. Tarqatma material

1. **Eruvchanlik**—muayyan haroratda o'ta to'yingan eritmaning konsentra-siyasi (g/l, m/l).
2. **Geterogen tizim**— ikki xil agregat fazadan iborat aralashma.
3. **Geterogen muvozanat**— ikki xil faza chegarasida qaror topgan kimyoviy muvozanat.
4. **Eruvchanlik ko'paytmasi**— oz eruvchan elektrolit ionlarining gete-rogen muvozanatda stexiometrik koeffitsient darajalardagi fa'ol konsentratsiyalar ko'paytmasining xona xaroratidagi qiymati.
5. **Kationni to'liq cho'kishiga**— moddaning tabiati, kation radiusi, erituvchining dissotsiatsiya doimiysi, konsentratsiyasi va harorat ta'sir etadi.
6. **CHO'kmani erishiga** harorat, tuz samarasi, erish maxsulotini dissotsiatsiya doimiysi ta'sir etadi.
7. **Tuz samarasi-cho'kma-eritma** geterogen tizimiga begona ismli yaxshi eruvchan elektrolit qo'shilganda eruvchanlik ortadi.
8. **Karsli cho'ktirish**— cho'kmalarni  $K_S$  qiymatlarining farqiga qo'ra ketma-ket cho'ktirish.
9. **Qiyin eruvchan cho'kmani oson eruvchan cho'kmaga aylantirish**, eruvchanlik ko'paytmalar nisbati 8-10 dan oshmagan xoldagina amalga oshirilishi mumkin.

### 4. Tarqatma material

1. **Protolitik nazariya**: asoslar – protofil moddalar, kislotalar – protogen moddalar. Lioniy ionlari - kationlar, liat ionlari – anionlar.
2. **Protolitik muvozanat**: reaksiyaga kirishuvchi moddalar orasida proton almashinuv muvozanati.
3. **Lyuis nazariyasi**: kislota – juft elektron **akseptori**, asos – juft elektron beruvchi **donor**.
4. **Kislota-asos muvozanatning doimiysini**— birinchi reaksiyaga kiruvchi kislota ionlanish doimiysini, ikkinchi asos bilan uzviy bog'lanib, xosil bo'lgan ikkinchi kislotalarning ionlanish doimiysiga nisbati  $K_M = K_{NA} / K_{VN}^+$
5. **Ionlanish doimiysi** – birikmadagi kimyoviy bog' barqarorligi (mustaxkamligini) tovsivlovchi kattalik.
6. **pH** – vodorod ionlari konsentratsiyasining manfiy o'nli logarifmi.
7. **pK<sub>d</sub>** – ionlanish doimiysini (yoki muvozanat doimiysi) manfiy logarifmi.

### 5. Tarqatma material

1. **Gidrolitik muvozanat**— gidroliz reaksiyasida qaror topgan muvozanat.
2. **Gidroliz doimiysi (K<sub>g</sub>)** – gidrolitik muvozanatga MTK tadbiiq etib topilgan muvozanat doimiysi.
3. **Gidroliz darajasi (h)** tuzning gidrolizlangan miqdorini umumiy erigan miqdoriga nisbati.
4. **Gidrolizga ta'sir etuvchi omillar** – harorat, suyultirish, kuchli kislota va ishqorlar.
5. **Bufer tizim** – suyultirilganda, kuchli kislota yoki ishqor eritmasining oz miqdori qo'shilganda, pH qiymati o'zgarmaydigan eritmalar.
6. **Bufer sig'im** – bir litr bufer eritmaning pH qiymati bir birlikka o'zgartirish uchun sarflangan kuchli kislota yoki ishqorning (mol) miqdori.
7. **Amfolit** – eritmada ham kislota, ham asos xossalari namoyon etuvchi ionlar yoki neytral molekullar.

### 6. Tarqatma material

1. **Redoks-juft** – muayyan modda (ion)ning oksidlangan va qaytarilgan shakllaridan iborat juftligi.
2. **Ctandard (normal) potensial** –  $[H^+] = 1 \text{ mol/l}$ ,  $[Ox] = [Red]$  bo'lgan holatda, xona xaroratida, vodorod elektrodiga nisbatan o'lgangan potensial.  $E^0_{ox/red}$
3. **Muvozanat potentsiali**: standart bo'lmagan ya'ni redoks juftning oksidlangan va qaytarilgan shakllari konsentratsiyalari o'zaro teng bo'lmagan xolatda, Nernst tenglamasi bilan hisoblangan potensial.

4. **O.Q.R. yo'nalishini belgilovchi qoida:** C standart potentsiali katta redoks juftning oksidlangan shakli (Ox), potentsiali kichik redoks juft qaytarilgan (red), shaklini oksidlaydi.
5. **O.Q.R. muvozanat doimiysi** –  $\lg K = E_{\text{YU.K.}} \cdot n / 0,059$
6. **O.Q.R.ga ta'sir etuvchi omillar:** Nisbiy konsentratsiya, muxitning pH qiymati.
7. **O.Q.R. tahlilda qo'llanishi:**
  - a Metal va qotishmalapHi eritish.
  - b Eritma turg'unligini ta'minlash.
  - v KationlapHi ajratish va ochish.
  - g Miqdoriy tahlilda.
8. **O.Q.R.ning elektr yurituvchi kuchi:** – Sistemada ikki redoks juftlar standart potentsiallar ayirmasi  $E_{\text{E.YU.K.}}^0 = E_{\text{ox}}^0 - E_{\text{red}}^0$  O.Q.R.ning elektr yurituvchi kuchi deb ataladi.

### 7. Tarqatma material

1. **Molekulyar komplekslar**– tarkibida metall ioni bo'lmagan neytral (ishorasiz) molekullapHi o'zaro birikuvidan hosil bo'lgan murakkab birikmalar.
2. **Koordinatsion komplekslar** – markaziy metall ioni va uning atrofida koordinatsion bog' vositasida bog'langan ligandlardan tarkib topgan murakkab ishorali yoki ishorasiz birikmalar.
3. **Ligand**-kompleks xosil qiluvchi markaziy ionga bog'lanuvchi molekula yoki ionlar.
4. **Ligandning dentatligi**– ligandning markaziy ion atrofida egallagan koordinatsion o'rinlar soni.
5. **Kompleksning barqarorlik doimiysi ( $\beta$ )** – muvozanatdagi kompleks birikma (ion) molyar konsentratsiyasini markaziy metall ioni va ligandning, tegishli darajadagi, konsentratsiyalari ko'paytmasiga nisbati.
6. **Kompleks ionning qarorsizlik doimiysi ( $Q_q$ )** – kompleks ion dissotsiatsiyasini tavsiflovchi, kattalik (barqarorlik doimiysini teskari qiymati).
7. **Ligandning fa'ol ulushi**– markaziy ionga koordinatsiyalanuvchi deprotonlashgan ligand (anion) miqdorini uning umumiy konsentratsiyasiga nisbati  $\alpha = [L^-] / C_L$
8. **Organik ligandlar** tarkibida metall ioniga koordinatsiyalanuvchi O, N, S kabi donor atomlari bo'lgan organik molekullar.
9. **Funksional analitik gurux (FAG)**– organik ligandni metall ioni bilan rangli komplekslar hosil qiluvchi guruxi (ON, N = N, -N = O, -SOON, = CO, -S-N).
10. **Analitik fa'ol guruxlar**– kompleks rangini kuchaytiruvchi ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{J}^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ) va eruvchanligini oshiruvchi ( $-\text{SO}_3^{2-}$ ,  $-\text{COO}^-$ ) kabi guruhlar.
11. **Xelat komplekslar** metall ionga bidentat ligandni ombirsimon birikuvidan hosil bo'lgan komplekslar.
12. **Ichkimolekulyar kompleks** – tashqi sferaioni bo'lmagan ishorasiz barqarorxelat komplekslar.
13. **Xelatlanish** – metalni bidentat ligand bilan halqa hosil qilishi.
14. **Xelat samarasi** – xelatlanish natijasida kompleks barqarorligini keskin ortishi.

### 8. Tarqatma material

1. **Organik reagent** – kimyoviy reaksiyada analitik samara beruvchi organik birikma.
2. **Indikator** – pH o'zgarishi, oksidlovchi, qaytaruvchi yoki ayrim metall ionlari ta'sirida o'z rangini keskin o'zgartiruvchi organik reagent.
3. **Ajratish** – aralashmaning tarkibiy qismlarini bir biridan ajratuvchi amal.
4. **Konsentrlash** – aralashmadagi juda oz, mikro tarkibiy qism konsentratsiyasini makro tarkibiy qismga nisbatan ortdirish amali.
5. **Absolyut konsentrlash** – katta xajm (massa)dagi mikro tarkibiy qismni kichik xajm (massa)da to'planishi.
6. **Nisbiy konsentrlash** – mikro- va makro- tarkibiy qism nisbatini ortishi.

7. **Birgalashib cho'kish**– makro tarkibiy qismni cho'ktirish jarayonida uning tarkibiga mikro tarkibiy qismni qo'shib cho'kishi.
8. **O'kklyuziya** – cho'ktiriluvchi ion radiusiga yaqin bo'lgan begona ionlar bilan makro tarkib cho'kmasi ichiga kirib birga cho'kishi.

### 9. Tarqatma material

1. **Ekstraksiya**– o'zaro aralashmas ikki fazalardan birining tarkibidagi moddani ikkinchi fazaga o'tkazish amali.
2. **Suyuklik ekstraksiyasi** – o'zaro aralashmas ikki xil suyuklik orasida moddani turlicha taqsimlanishiga asoslangan ajratish va konsentrlash usuli.
3. **Ekstragent** – tahlil etiluvchi moddani bir fazadan ikkinchisiga ekstraksiyalovchi (olib o'tuvchi) organik erituvchi yoki eritma.
4. **Ekstraksiya reagent** – ajratiluvchi modda bilan birikib, ekstraksiyalanuvchi birikma hosil qiladigan ekstragentning tarkibiy qismi.
5. **Ekstrakt** – ekstraksiya mahsuloti ya'ni ajratilayotgan moddani ekstragentdagi eritmasi.
6. **Reekstraksiya** – organik fazaga ekstraksiyalangan moddani suvli fazaga o'tkazish.
7. **Reekstrakt** – organik ekstrakt tarkibidagi moddani suvli fazaga o'tkazilgan eritmasi.
8. **Taqsimlanish doimiysi (K)** – ajratiluvchi moddani organik qatlamdagi fa'olligini suv qatlamidagi fa'olligiga nisbati doimiy son.
9. **Taqsimlanish koeffitsienti (D)** – ajratiluvchi moddani organik fazadagi turli shakl konsentratsiyalari yig'indisini suv fazasidagi turli shakl konsentratsiyalari yig'indisiga nisbati.
10. **Ajratilish darajasi R** – organik fazaga ekstraksiyalangan modda miqdorini ikkala fazadagi moddaning umumiy miqdoriga nisbati.

**Ajratilish omili** – ajratiluvchi A va B moddalar taqsimlanish koeffitsientlarini nisbati  $S_{A/B} = D_A / D_B$ .

### 10. Tarqatma material

1. **Xromatografik tahlil**– aralashmadagi moddalarni qattiq yoki suyuq adsorbentga tanlab shimilishiga – adsorbsiyalanishiga asoslangan.
2. **Shimilish darajasi** – sorbatni sorbentga moilligiga bog'liq.
3. **Xromatografik tahlilni tub mohiyati** – ajratiluvchi moddalarni harakatchan (elyuent) va qo'zg'almas fazalarga bo'lgan moilliklari farqiga ko'ra turli tezlikda xarakatlanib o'zaro ajralishidan iborat.
4. **Adsorbsion xromatografiya** – ajratiluvchi moddalarni adsorbsion xususiyatini farqiga ko'ra ajralishi.
5. **Taqsimlanish xromatografiyasi** – aralashmadagi moddalarni ikki xil o'zaro aralashmas fazada taqsimlanish koeffitsientlari farqiga ko'ra ajralish.
6. **Cho'ktirish xromatografiyasi** – ajratiluvchi moddalar hosil qilgan cho'kmalarini eruvchanligini farqiga ko'ra ajralish.
7. **Cho'qqixromatografiyasi**. Cho'ktiruvchi shimdirilgan xromatografik qog'ozda aniklanuvchi ionni elyuent tarkibida vertikal yo'nalishda siljishi natijasida cho'qqisimon rangli dog' hosil bo'lishi.
8. **Gel xromatografiya**. Bo'ktirilgan gel to'ldirilgan kolonkadan yuqori molekulyar modda eritmasi o'tkazilganda ulardagi molekula massasi (o'lchami) ga ko'ra saralanishi.
9. **Ion almashinish xromatografiyasi**. Tarkibida ionogen guruhi bo'lgan yuqori molekulyar birikma (ionit) ning xarakatchan ionlarini undan o'tayotgan elektrolit ionlariga almashinuvi.
10. **Yuzaviy xromatografiya** – sorbent yuzasida bajariladigan xromatografiya.
11. **Yupqa qavat xromatografiyasi** – aralashmadagi moddalarni xarakatchan elyuent (erituvchilar aralashmasi) va plastinkaga bir tekis yotishtirilgan sorbentning yupqa qavatida turlicha taqsimlanishi ya'ni  $R_f$  qiymatiga ko'ra ajralishi.

12.  $R_f$ – sifat tahlil uchun yupqa qavat xromatogrammasidan olinadigan o'lcham ya'ni startdan dog' markazigacha bo'lgan (a) masofani startdan frontgacha bo'lgan (v) masofaga nisbati.

### 11.Tarqatma material

1. **Miqdoriy tahlilning**
  - a. **maqsadi** – modda va ashyolar miqdoriy tarkibini aniqlash va standartlash,
  - b. **vazifasi** – tahlil usullarini takomillashtirish va yanada tezkor, samarali usullarHi ishlab chiqish.
2. **Gravimetrik usul** – reaksiya mahsuloti massasini o'lchash.
3. **Hajmiy usul** – reaksiya uchun sarflangan reagent hajmini o'lchash.
4. **Uskunaviy usul** – modda yoki uning mahsuloti fizik xossalarini o'lchov vositasida o'lchash.
5. **Tasodifiy xato** – tahlil amallarini qo'pol bajarish natijasida sodir bo'ladigan xato.
6. **Tizimli xato** – o'lchov vositasi, idishlarda hajmini o'lchashda takrorlanuvchi xato.
7. **Xemiogravimetriya** – kimyoviy reaksiya mahsuloti massasini aniq tortish.
8. **Elektrogravimetriya** – elektroliz natijasida elektrod massasini orishi aniq tortiladi.
9. **Termogravimetriya** – termik qizdirish natijasida namuna massasini kamayishi aniq tortiladi.
10. **Ajratib olish usuli**– aniqlanuvchi modda (masalan o'simlikning kuli) ajratib olib aniq tortiladi.
11. **Bevosita haydash usuli** – namunadan haydalgan mahsulot tutqichga yuttirib aniq tortiladi.
12. **Bavosita haydash** – aniqlanuvchi modda batamom haydalgach qoldiq aniq tortiladi.
13. **Cho'ktirish usuli** – aniqlanuvchi element kimyoviy reaksiya vositasida turg'un tarkibli kimyoviy birikma – tortiluvchi shaklga o'tkazib, aniq tortiladi.
14. **Kvartalash**(choraklash) ~ 500g bosh namuna massasini laboratoriya namunasi (2,5g) gacha kamaytirish uchun kvadrat sathga yoyib, 2/4 qismini yana yoyib kamaytirish.

### 12.Tarqatma material

1. **Kristall cho'kma** – to'yingan va o'ta to'yingan konsentratsiyadagi issiq eritmasi cho'ktiruvchi oz-oz qo'shib, aralashtirib, sekin sovutish jarayonida hosil bo'ladigan zich va yirik, qirrali shakldagi zarralar.
2. **Amorf cho'kma** – o'ta to'yingan eritmaga cho'ktiruvchini tez qo'shib, tez sovutish jarayonida hosil bo'ladigan juda mayda iviq zarrachalar.
3. **Cho'kmani etilish**– to'yingan eritmani sekin sovutish jarayonidamayda kristallapHi yiriklashuvi.
4. **Kolloid zarra** (zol) – cho'kmaning sirtiga cho'ktiruvchi ionni adsorbsiyalanishi natijasida hosil bo'lgan zaryadli (ishorali) zarra.
5. **Koagulyasiya** – kolloid zarrani zaryadsizlanib, yiriklashuvi.
6. **Sedimentatsiya** – zaryadsizlangan kolloid zarrani yiriklashib, cho'kmaga tushishi.
7. **Peptizatsiya** – kolloid zarralar hosil bo'lishi natijasida cho'kmani kolloid eritmaga aylanib qolishi.

### 13.Tarqatma material

- 1.**Natija to'g'riligi** - taxlil natijasini moddaning haqiqiy tarkibiga mos kelishi
- 2.**Takroriylik** – natijani o'rtacha qiymatdan chetlanishi
- 3.**Absolyut xatolik** - nazariy va amaliy natijalar farqini absolyut qiymati
- 4.**Nisbiyxatolik** -absolyutxatolikninazoratnamunasinatijasiganisbatanhisoblanganfoizmiqdori

### 14.Tarqatma material

1. **Titrlash**– bir millilitr eritmadagi erigan moddaning massasi g/ml.
2. **Titrlash**– ekvivalent nuqta namoyon bo'lguncha titrantni titrlanuvchi eritmaga oz-ozdan, aralashtirib qo'shib borish amali.
3. **Ekvivalent nuqta**– titrlanuvchi eritmaga titrantning ekvivalent (teng) kirishgan holati.
4. **Titrlant**– miqdoriy tahlil uchun ishlatiladigan aniq konsentratsiyali ishchi eritma.

5. **Ekvivalent molyar** (ekvimolyar)**konsentratsiya** (normallik) – Bir litr eritmadagi erigan moddani gramm ekvivalent miqdori.
6. **Gramm ekvivalent**– moddani bir gramm ion bir zaryadli ionga, oksidlanish qaytarilish reaksiyalarida esa olingan yoki berilgan elektronlar bittasiga teng kuchli massasi.
7. **Ekvivalent omili**–bir mol modda necha mol bir zaryadli ionga (yoki elektronga) teng kuchli ekanligini anglatuvchi nisbat ( $N_2SO_4 - \frac{1}{2}$ ;  $KMnO_4 - \frac{1}{5}$ ).
8. **Standart** – aniq konsentratsiyali eritma tayyorlashda ishlatiladigan, muayyan talablarga javob beruvchi, turg'un tarkibli, toza modda.

#### 15. Tarqatma material

1. **Kislota-asosli titrlash indikatorlari** – pH ning tor oralig'ida o'z rangini keskin o'zgartiruvchi organik kislota va asoslar.
2. **Indikator ranginio'zgarishini** 2 sababi: (ion va xromofor nazariyalar).
3. **Indikator rangi** – o'zgaradigan pH oraliq  $\Delta pH_{Jnd} = pH_{Jnd} \pm 1$ .
4. **Kislota-asosli titrlash egrisini** uch xil turi.
5. **Kislota-asos titrlash egrisi** – titrlanuvchi eritma pH qiymatini qo'shilgan titrant hajmidan bog'liqlik egri chizig'i.
6. **Titrlash sakramasi** – titrlash egrisidagi pH qiymatini ekvivalent nuqta yaqinida keskin o'zgarishi.

#### 16. Tarqatma material

1. **Nisbiy xajmiy xato** – ekvivalent nuqtada ortiqcha qo'shib ketgan bir tomchi titrant xisobiga sodir bo'ladigan xato.
2. **Indikator xatoligi** – indikator rangi o'zgaradigan  $rT_{Jnd}$ – qiymatini ekvivalent nuqta pH qiymatiga mos kelmasligi natijasida vujudga keladigan xatolik.
3. **Vodorod (proton) xatoligi** – titrlashni oxirgi nuqtasida titrlanmay qolgan, yoki ortiqcha qo'shilgan titrant – **kuchli kislota xisobiga** sodir bo'ladi.
4. **Gidroksil xatolik**– titrlashni oxirgi nuqtasida titrlanmay qolgan yoki ortiqcha qo'shilgan **titrant ishqor xisobiga** sodir bo'ladi.
5. **Kislota xatoligi**– titrlashni oxirgi nuqtasida titrlanmay qolgan **kuchsiz kislota** xisobiga kelib chiqadi.
6. **Asos xatoligi**– titrlashni oxirgi nuqtasida titrlanmay qolgan **kuchsiz asos xisobiga** kelib chiqadi.

#### 17. Tarqatma material

1. **Titrlash sakramasi** elektrolitning dissotsiatsiya darajasi kamaygan sari kamaya boradi.
2. **Titrlash sakramasi** titrlash darajasi (eritmalar konsentratsiya) kamaygan sari kamayadi.
3. **Ko'p negizli kislotalar** alohida bosqichlar bo'yicha titrlanishi uchun xar bir bosqichning dissotsiatsiya doimiysi keyingisidan to'rt tartibga farq qilmog'i kerak.
4. **Bevosita titrlash** – titranti aniqlanuvchi modda bilan bevosita reaksiyaga kirishadi.
5. **Muofiqlik titri** –  $1 \text{ sm}^3$  (V) titrant aniqlay oladigan aniqlanuvchi (A) moddaning massasi.
6. **Titpning tuzatma koeffitsienti** – titrant normalligini uning nazariy (me'yoriy) normalligi (0.1) ga nisbati.
7. **Qoldiqni titrlash** – aniqlanuvchi (A) moddaga ortiqcha qo'shilgan birinchi titrant  $T_1$  qoldig'ini titrlash.
8. **Mahsulotni titrlash**– aniqlanuvchi (A) moddaga birorta reagent qo'shiladi, hosil bo'lgan mahsulotni titrlash.

#### 18. Tarqatma material

1. **Protogenerituvchilar**- proton berish qobiliyatiga ega bo'lgan moddalar.
2. **Protofil erituvchilar** proton qabul qilish qobiliyatiga ega bo'lgan moddalar.
3. **Amfiprot erituvchilar** (neytral erituvchilar) proton qabul qilish va berish qobiliyatiga ega bo'lgan moddalar.

### 19. Tarqatma material

1. **Redoksimetriya** – qaytaruvchi titrant bilan oksidlovchini titrlash.
2. **Oksiredmetriya** – oksidlovchi titrant bilan qaytaruvchini titrlash.
3. **Oksidlanish-qaytarilish – muvozanat potentsiali** – standart sharoitdan tashqari holatlardagi oksidlanish-qaytarilish potentsiali, Nernst tenglamasida hisoblanadi.
4. **Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining elektr yurituvchi kuchi (E.YU.K.)** – oksidlovchi va qaytaruvchi redoks juftlar standart potentsiallarining farqi  $E_{ox}^0 - E_{red}^0$ .
5. **Bevosita titrlash** – titrant aniqlanuvchi modda bilan bevosita ya'ni to'g'ridan to'g'ri reaksiyaga kirishadi.
6. **Qoldiqni titrlash** – aniqlanuvchi moddaning eritmasiga qo'shilgan ortiqcha titrantning qoldig'i ikkinchi titrant bilan titrlanadi.
7. **Mahsulotni titrlash** – aniqlanuvchi (A) moddaga birorta reagent eritmasidan qo'shiladi, ajralgan mahsulot titrlanadi.

### 20. Tarqatma material

1. **Permanganometriya** -  $KMnO_4$  eritmasi bilan kaytaruvchilarning mikdorini aniklash. Standart modda -  $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ , titrant -  $KMnO_4$ , indikatorsiz usul.
2. **Permanganometriya** - kislotali sharoitda olib boriladi.
3. **Titrlash turlari** - to'g'ri, qoldiqni va maxsulotni titrlash usullari.
4. **Suvning oksidlanuvchanligi** -  $1\text{ dm}^3$  suvda kaytaruvchilarning milligramm mikdori bilan belgilanadi. Qoldiqni titrlash usulida aniklanadi. Birligi -  $mg/dm^3$

### 21. Tarqatma material

1. **Bromometriya** - bromat ionini kislotali sharoitdabromid ioniga qaytarilishiga asoslangan.
2. **Dixromometriya** -  $K_2Cr_2O_7$  oksidlovchilik xossasidan foydalanib, qaytaruvchilarni aniqlashga asoslangan.

### 22. Tarqatma material

1. **Cho'ktirish indikatorlari** – titrlashni ekvivalent nuqtasida bu indikatorlar rangli cho'kma hosil qiladi.
2. **Metalloxrom indikatorlari** – titrlashni ekvivalent nuqtasida bu indikatorlar titrant bilan rangli kompleks birikmalar hosil qiladi.
3. **Adsorbsion indikatorlar** – titrlashni ekvivalent nuqtasida bu indikatorlarcho'kmalarni adsorbsiya yoki desorbsiya natijasida rangini o'zgartiradi.
4. **Cho'ktirish usulining titrlash egri chizig'i** – titrlanuvchi ion ko'rsatkichini unga qo'shilgan titrant hajmiga bog'liqlik egri chizig'i

### 23. Tarqatma material

1. **Kompleksonometriya**- 2 va 3 zaryadli metall kationlari bilan barqaror, rangsiz, suvda eruvchan kompleksonlar hosil qiluvchi polidentatli ligand komplekson (111) bilan titrlash.
2. **Metalloxrom indikatorlar**- tarkibida xromofor guruhlarni saqlovchi organik birikmalar bo'lib, metall ioni bilan rangli kompleks birikma hosil qiladi.

### 24. Tarqatma material

1. **Fizik usul**- eritmaning turli fizik xossalarini o'lchab, moddaning konsentratsiyasini aniqlash.
2. **Fizik – kimyoviy usuli** - kimyoviy reaksiya maxsulotining konsentratsiyasini fizik usulda o'lchash.
3. **Optik tahlil usuli** – moddaning optik xossalari o'lchash.
4. **Elektrokimyoviy tahlil usuli** – eritmaning elektrik parametrlari o'lchanadi.
5. **Xromatografik tahlil usuli** – aniqlanuvchi modda xromatografik usulda ajratilib, maxsus detektorlar vositasida miqdori o'lchanadi.

### 25. Tarqatma material

1. **Fotokolorimetriya** - rangli eritmalar tomonidan o'tgan 400 – 700 nm to'lqin uzunlikdagi ko'rinadigan nurlarni yutilish miqdorini o'lchash.
2. **Lambert – Buger – Ber qonuni** - moddani nur yutishi uni konsentratsiyasiga va kyuveta qalinligiga to'g'ri proporsional.

## 26. Tarqatma material

1. **Spektrofotometriya** - spektrni ko'rinuvchan va UB soxa monoxromatik nurlarini yutilish miqdori o'lchanadigan optik usul
2. **Batoxrom siljish** - yutilish bandi maksimumini uzun to'lqin uzunliklar (ya'ni kichik energiya) tomon siljish.
3. **Gipsaxrom siljish** - yutilish bandi qisqa to'lqin uzunlik tomon siljish.
4. **Giperxrom samara** - yutilish bandi intensivligini ortishi.
5. **Gipoxrom samara** - yutilish bandi intensivligini kamayishi.

## 27. Tarqatma material

1. **Lyuminessensiya** - tashqi ta'sir natijasida moddalarni shulalanishi.
2. **Fotolyuminessensiya** (V yoki UF nurlar bilan qo'zg'atish)
3. **Xemilyuminessensiya** (kimyoviy reaksiya energiyasi hisobiga nurlanish)
4. **Katodolyuminessensiya** (elektron bilan bombardimon qilish orqali qo'zg'atish)
5. **Termolyuminessensiya** (qizdirish orqali)
6. **Tribolyuminessensiya** (mexanik ta'sir bilan qo'zg'atish)
7. **Stoks qonuni** - flyuoressensiya nurlanishi energiyasi qo'zg'atish nurlanishi energiyasidan (chastotasidan) kichik

$$E_{qo'z} > U_{lyumen}$$

## 28. Tarqatma material

1. **Konduktometriya** - eritmani elektr o'tkazuvchanligini o'lchash
2. **Kulonometriya** - eritmadan o'tgan elektr toki miqdorini o'lchash
3. **Voltamperometriya** - tok kuchining berilgan potensialga bog'liqligini o'lchash
4. **Xronoelektrokimyoviy** - elektrokimyoviy reaksiya borishi uchun kerak bo'ladigan vaqtni o'lchash
5. **Polyarografiya** - eritmaga tushirilgan bir jinsli elektrodlar vositasida eritmani voltamper xarakteristikasini o'rganish.

## 29. Tarqatma material

1. **Potensiometriya** - tekshiriluvchi eritmaga tushirilgan indikator va solishtirish elektrodleri orasidagi potentsiallar farqini o'lchashga asoslangan.
2. **Potensiometrik titrlash** - tekshiriluvchi eritma titrant bilan titrlanish jarayonida elektrodler orasida EYUK qiymatini o'zgarishi
3. **Bevosita potensiometriya** - eritmadagi pH konsentratsiyasini bevosita o'lchash
4. **Bilvosita potensiometriya** - tekshiriluvchi eritma titrant bilan titrlanish jarayonida elektrodler orasida EYUK qiymatini o'zgarishi

## 30. Tarqatma material

1. **Voltamperometriya** - tok kuchining berilgan potensialga bog'liqligini o'lchash
2. **Polyarografiya** - eritmaga tushirilgan bir jinsli elektrodler vositasida eritmani voltamper xarakteristikasini o'rganish.
3. **Kulonometriya** - aniqlanuvchi modda miqdori uni to'liq elektrokimyoviy o'zgarishga olib keluvchi elektr miqdorini o'lchash.

## 31. Tarqatma material

1. **Ion almashinish xromatografiyasi** - eritma bilan sorbent o'rtasida ionlarni almashinishi reaksiyasiga asoslangan.
2. **Ionitlar** - ion almashinadigan sorbentlar.
3. **ion almashinish sig'imi** - 1 g quruq ionit almashinadigan ionlarning millimol miqdori

## 32. Tarqatma material

1. **Gaz xromatografiyasi** - tahlil qilinuvchi aralashma komponentlari gaz - faza bilan qattiq faza o'rtasida yoki gaz - faza suyuq faza o'rtasida taqsimlanishiga asoslangan.
2. **Ionizatsion detektor** - modda komponentlarini alanga ta'sirida ionizatsiyasiga uchrashi natijasida elektr o'tkazuvchanlikni o'zgarishi.
3. **Densitometrik detektor** - gaz zichligini o'lchash.

### 33. Tarqatma material

1. **Murakkab aralashma** – o‘zaro bog‘langan 3-4 va undan ortiq komponentlardan tarkib topgan hayvon, o‘simlik va dori xom ashyosi, texnologik jarayonning oraliq mahsulotlari.

2. **Aralashmaning analitik shakli**– aralashmaning eritmasi yoki uning oson eruvchan shakli. Ba’zi erimaydigan aralashmalar minerallashtiriladi, ya’ni konsentrik kislota bilan parchalab suvda eruvchan analitik shaklga aylantiriladi.

3. **Differensirlangan xossalari** – aralashma komponentlarini o‘zaro keskin farq etuvchi xossalari (Dissotsiatsiya doimiysi  $K$ , maksimal yutiluvchi to‘lqin uzunlik  $\lambda_{\max}$ ).

### 34. Tarqatma material

1. **Gaz-suyuqlik xromatografiyasi** tahlil qilinuvchi aralashma komponentlari gaz – faza bilan suyuq faza o‘rtasida yoki gaz – faza suyuq faza o‘rtasida taqsimlanishiga asoslangan.

2. **Kationitlar**- ionitning protoni bilan almasha oladigan elektrolit eritmasi

3. **Densitometrik detektor** – gaz zichligini o‘lchash.

### 35. Tarqatma material

1. **Fotoluminessensiya** V yoki UF nurlar natijasida moddalarni shulalanishi.

2. **Bevosita luminessensiya** - eritmadagi shulalanishini bevosita o‘lchash

3. **Bilvosita potentsiometriya** - tekshiriluvchi eritma titrant bilan titrlanish jarayonida shulalanishini o‘lchash.

### 36. Tarqatma material

1. **Noselektiv detektorlar** – termokonduktometrik (issiqlik o‘tkazuvlanlikni o‘lchashga asoslangan katarometrlar), ionlashtiruvchi alangali, elektrokimyoviy (elektrokonduktometrik) detektorlar kiradi.

2. **Selektiv detektorlar**-termoionli, elektron tutuvchi, alanga – fotometrik detektorlar kiradi.

3. **Katarometr**- bir-biridan ajratilgan ikkita bir xil volfram yoki platina simlar bo‘lib, ulardan elektr toki o‘tkaziladi.

## TESTLAR

### 1. Kaliy ioni uchun farmakopeya reaksiyasi

A. Natriy geksanitrokobaltat bilan sariq cho‘kma beradi

B. Nessler reaktivi bilan qizil qo‘ng‘ir cho‘kma beradi

C. Sink uranil atsetat bilan sariq kristal cho‘kma xosil qiladi

D. Suv bilan ishqor hosil qiladi

### 2. Kumush ioni uchun farmakopeya reaksiyasini ko‘rsating

1.a). Natriy xlorid eritmasi bilan oq cho‘kmani hosil bo‘lishi

b). Cho‘kmaning  $\text{NH}_4\text{OH}$  da erishi va  $\text{HNO}_3$  da cho‘kma hosil bo‘lishi

2. Kaliy xromat eritmasi bilan qizil-qo‘ng‘ir rangli cho‘kmani hosil bo‘lishi

3. Kumush ko‘zgu reaksiyasi

4. Kaliy brom bilan och sariq cho‘kmani hosil bo‘lishi

5. Kaliy iod bilan sariq cho‘kmani hosil bo‘lishi

A. 1,3

B. 1,4

C. 2,6

D. 1,4,5

### 3. Kurg‘oshin /II/ ioni uchun farmakopeya reaksiyasini ko‘rsating

A. Kaliy iod bilan sariq cho‘kmani hosil bo‘lishi

B. Xlorid kislota bilan oq cho‘kma hosil bo‘lishi

C. Vodorod sulfid bilan qora cho‘kmani hosil bo‘lishi

D. Ishqor bilan oq cho‘kmani hosil bulishi

### 4. Analitik reaksiya belgilarini ko‘rsating

1. issiqlik ajralish

2.cho'kma hosil bo'lish 3.issiqlik yutilishi

4.gaz ajralishi

5.rang o'zgarishi

A. 2,4,5

B. 1,2

C. 1,3,4

D. 2,3,4

**5. Bariy kationini aniqlaydigan reagent**

1.Natriy gidroksid 2. Kaliy xlorid 3. Sulfat kislota

4. Kaliy dixromat 5. Alanganing bo'yalishi

A. 3,4,5

B. 1,3,4

C. 2,3,5

D. 1,4,5

**6. Natriy ioniga selektiv bo'lgan reagentlarni ko'rsating**

1. Kaliy geksanitrokobaltat

2. Kaliy geksogidroksostibat

3. Ammiak eritmasi

4. Sink uranil atsetat

A. 2,4

B. 1,3

C. 2,3

D. 3,4

**7. Quruq usulda bajariladigan taxlil**

1. Mikrokrystallokopik

2. Quruq tuzlarni xovonchada ezish

3. Probirkada cho'kma xosil qilish 4. Alanga bo'yalishi 5. Tomchi usuli

A. 2,4

B. 1,2,3

C. 2,3

D. 4,5

**8. Ammoniy ionini o'ziga xos (spetsifik) reaksiyasining reagentini ko'rsating**

A. Ishqor bilan

B. Kobaltonitrit natriy bilan

V. Nessler reaktivi bilan

S. Rux uranil atsetat bilan

**9. Kalsiy ionini farmakopeya reaksiyasining reagentini ko'rsating**

A. Oksalat bilan

B. Sulfatlar bilan

V. Fosfatlar bilan

S. Xloridlar bilan

**10. Qaysi kation gaz kamerasida aniqlanadi?**

A. Ammoniy

B. Kaliy

C. Simob (1)

D. Bariy

**11. Berlin kuki xosil bulish reaksiyasi kaysi kationga tegishli**

A. Temir 111

B. Temir 11

V. Magniy

S. Rux

**12. Tomchi usulida aniqlanadigan ionlarni ko'rsating**

1.  $\text{Na}^{+2}$  2.  $\text{Al}^{3+}$  3.  $\text{Mg}^{+2}$  4.  $\text{Ni}^{+2}$  5.  $\text{Ca}^{+2}$

A. 2,4

B. 1,2

C. 3,4

D. 4,5

**13. Analitik kimyo fanining maqsadi nimadan iborat**

A. Moddalarning sifat va miqdoriy tarkibini o'rganish

B. Modda tuzilishini o'rganish

V. Moddaning xossalarini o'rganish

S. Taxlil usullarini ixtiro etish

**14. Analitik kimyo fanining vazifasi nimadan iborat**

A. Mavjud usullarni takomillashtirish, yangi taxlil usullarini yaratish

B. Analitik reaksiya turlarini o'rganish

C. Moddaning xossasini o'rganish

D. Moddaning qurilishini o'rganish

**15.  $\text{Cu}^{+2}$  ionini quyidagi reagentlardan qaysi birida ochiladi**

1.  $\text{NH}_3\text{H}_2\text{O}$  2.  $\text{NaCl}$

3.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

4. Kupron.

5.  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

A. 1,4,5

B. 1,2,4

C. 2,3,4

D. 3,4,6

**16. Trunbul kuki xosil bulish reaksiyasi kaysi kationga tegishli**

A. Temir 11

B. Temir 111

C. Magniy

D. Rux

**17.  $\text{Fe}^{+3}$  ni aniqlaydigan reagentlarni ko'rsating**

1.  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  2.  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  3.  $\text{NH}_4\text{NCS}$  4.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  5.  $\text{NaOH}$

A. 1,3

B. 2,4

C. 1,5

D. 3,4

**18.  $\text{Mg}^{+2}$  ni farmakopeya reaksiyasining reagentini ko'rsating**

A. Natriy gidrofosfat bilan

B. Ishkorlar bilan

C. Ammiak bilan

D. Sulfat k-ta bilan

**19. Alyuminiyni ochishda kaysi organik reagentdan foydalaniladi?**

A. Alizarin

B. Dimetilglioksim

C. Difenilamin

D. Antipirin

**20.  $\text{Bi}^{+3}$  ni aniqlash uchun qo'llaniladigan reagentlarni ko'rsating?**

1. KI

2.  $\text{H}_2\text{S}$

3.  $\text{SnCl}_2$

4. Tiomochevina 5.  $\text{NH}_4\text{OH}$

A. 1,2,3,4

B. 2,3,4,5

C. 1,3,4,5

D. 3,4,5

**21. Quyidagi kationlarga mos alanga rangini ko'rsating**

1.Natriy, 2.Kaliy, 3.Kalsiy, a.Sariq v.Qizil-g'isht, s.Binafsha

A. 1a.2s.3v

B. 1v.2a.3s.

C. 1s.2v.3a

D. 1a.2v.3s

**22. Ekstraksiya usulida  $\text{Co}^{2+}$  aniklash uchun kanday organikerituvchidan foydalaniladi?**

A. izoamil spirti

B. Efir

C. Atseton

D. Benzol

**23.  $\text{Fe}^{+3}$ ,  $\text{Cu}^{+2}$ ,  $\text{Al}^{+3}$  ionlari aralashmasini  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  shimdirilgan kogozda ajratilganda kaday ketma-ketlikda rangli doglar xosil buladi.**

A. kungir, kuk, kizil(alizarin ta'sir etilgach)

B. kuk,kungir,kizil

C. kuk.kizil, kungir

D. rangsiz,kizil, kuk

**24. Ekstragent nima?**

A. Organik erituvchi yoki undagi reagent eritmasi

B. Suv katlamidan organik katlamga utkazilgan modda

C. Organik katlamga ekstraksiyalangan modda eritmasi

D. Organik katlamdagi moddani kaytadan suv katlamiga utkazish

**25. Suyuklik ekstraksiyasi kullanilgan analitik reaksiyasni kursating**

A. Iodid ionini xloroform ishtirokida xlorli suv bilan ochish reaksiyasi

B. Rinman kukini xosil kilib Zn(II) ni ochish reaksiyasi

C. Ishqoriy muxitdagi vodorod pereoksid ta'sirida  $\text{Cr}^{+3}$  ni ochish reaksiyasi

D. So (II) ni tiotsionat ioni bilan ochish reaksiyasi

**26. Xromatografik taxlil moxiyatiga doir tugri tarifni bering**

A. Aralashmadagi moddani turgun va xarakatchan fazalarda turlicha taksimlanishi

B. Aralashmadagi moddalarni ajratish

C. Moddani bir fazodan ikkinchi fazoga utkazish, konsentrlash

D. Kimyoviy taxlil usuli

**27. Yupqa qavat xromotografiyasi moxiyatini kursating**

A. Aralashma tarkibiy kislmlarni elyuent va sorbentga nisbatan moilligini farkiga kura.

B. Cho'ktiruvchi bilan xosil kilgan cho'kmalarini eruvchangligi farkiga kura

C. Aralashmadagi moddalarni turlicha sorbsion xususiyatiga kura

D. Modda molekulalarning ulchamiga kura

**28. Ekstraksiya usulida kullaniladigan organik reagentlarni kursating**

1.Efir

2.Suv

3. $\text{CH}_3\text{COOH}$

4.Benzol

5.Xloroform

A. 1,4,5

B. 1,2

C. 2,3,4

D. Xammasi

**29. Yubqa qabat xromotografiyasini sifat taxlilida ishlatiladigan ulchamni kursating**

A.  $R_f/\text{kattaligi} = a/v$  startdan dogmarkazgacha bulgan masofa (startdan frontgacha bulgan masofa)

- B. Dogni rangi
- C. Dogning yuzasi
- D.  $R_f$  kattaligi =  $a/v$  startdan frontgacha bulgan masofa startdan dog markazgacha bulgan masofa

**30. Cho'ktirish xromatografiyasini tugri ta'rifini kursating**

- A. Cho'ktiruvchi shimdirib, kuritilgan xromatografik kogozga ionlar aralashmasi eritmasidan kappilyar yordamida bir tomchi tushirib kogozda xosil bulgan rangli doglar asosida taxlil
- B. Aralashmadagi ionlarni ular xosil kiladigan cho'kmalarni EK kiymatiga kura ajratish
- C. Xosil buladigan cho'kmalar rangiga karab sifat taxlil kilish usuli
- D. Xromatografik plastinkada xosil bulgan masofani start front masofasiga nisbatan asosan sifat taxlilni bajarish

**31. Aralashmadagi tarkibiy kismalar xosil kiladigan cho'kmalarni EK kiymatiga kura ajralishiga asoslangan xromatografik usulni kursating.**

- A. Cho'ktirish
- B. Taksimlanish
- C. Yubqa
- D. Gel

**32. Sorbent sifatida kandy moddalar olinadi**

- 1. Gaz
  - 2. Silikagel
  - 3.  $Al_2O_3$
  - 4. Suv
  - 5. Ammiak
- A. 2,3
  - B. 1,2
  - C. 3,4
  - D. 4,5

**33. Reekstraksiya jarayoni nima**

- A. Moddani organik fazadan suvli fazaga kayta ekstraksiyalash
- B. Moddani ekstraksiya usulida ajratish
- C. Moddani taksimlanish koeffitsienti buyicha ajratish
- D. Moddani cho'ktirib ajratish

**34.  $Hg^{+2}$   $Ag^+$   $Bi^{+3}$  ionlari aralashmasini KJ shimdirilgan kogozda ajratilganda kandy ketma ketlikda rangli doglar xosil buladi.**

- A. Sarik, kizil, kora
- B. kizil, sarik, kora
- C. Sarik, kora, kizil
- D. Kora, kizil, sarik

**35. Atsetat ionini ochishda ishlatiladigan reagentlarni ko'rsating**

- 1. Bariy xlorid; 2. Sulfat kislota kons; 3. Etil spirti; 4. Kumush nitrat; 5. Temir (3) xloridi.
- A. 2,3,5
  - B. 1,2,3
  - C. 2,3,4
  - D. 3,4,5

**36. Nitrat ionini ochishda ishlatiladigan reagentlarni ko'rsating**

- 1. Antipirin; 2. Rux kukuni va ishqor; 3. Nitroprussid; 4. Difenilamin; 5. Temir(III) sulfatni quruq tuzi va konsentrik sulfat kislota.
- A. 1,2,4,5
  - B. 1,2,3
  - C. 2,4

D. 1,2

**37. Karbonat ionini ochishda ishlatiladigan reagentni ko'rsating.**

1. Ishqor
2. Kislota
3. Bariyli suv
4. Kaliy permanganat
5. Fuksin

A. 2,3

B. 2,4

C. 3,4

D. 2,5

**38. Kaysi anionlar kislotali sharoitda eritmada bulmaydi?**

1.  $\text{SO}_4^{-2}$

2.  $\text{PO}_4^{-4}$

3.  $\text{B}_4\text{O}_7^{-2}$

4.  $\text{CO}_3^{-2}$

5.  $\text{SO}_3^{-2}$

6.  $\text{S}_2\text{O}_3^{-2}$

A. 4,5,6

B. 1,3,4

C. 2,5,6

D. 4,5

**39. Gaz xosil qiluvchi anionlarni ko'rsating**

1. Borat 2. Sulfat 3. Fosfat 4. Sulfit 5. Karbonat 6. Nitrit

A. 4,5,6

B. 1,3

C. 2,4,5

D. 3,4

**40.  $\text{Cl}^-$  ni ochishda ishlatiladigan reagentlarini ko'rsating**

1.  $\text{AgNO}_3$  2.  $\text{NaCl}$  3.  $\text{NH}_4\text{OH}$  4.  $\text{NaOH}$  5.  $\text{HNO}_3$

A. 1,3,5

B. 1,2

C. 3,4,5

D. 5

**41. Kislotali sharoitda permanganat ioni malina rangni rangsizlantiruvchi anioni ko'rsating**

A. Sulfit

B. Sulfat

C. Karbonat

D. Xlorid

**42. V-titrantning titrini xisoblash formulasini kursating**

A.  $T_B = N_B E_B / 1000$

B.  $N_B = N_C V_C / V_B$

C.  $m_A = N_B V_B E_A / 1000$

D.  $T_{B/A} = N_B E_A / 1000$

**43.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  yoki ishkorlar mikdorini kaysi titrimetrik usulda aniklanadi**

1) Bevosita tiotsianometriya 2) Argentometriya 3) Merkurometriya

4) Kompleksonometriya 5) Atsidimetriya

A. 5

B. 2,3

C. 1

D. 2,4

**44. Kislota mikdorini kaysi titrimetrik usulda aniklanadi**

- 1)Bevosita tiotsianometriya 2)Argentometriya 3)Merkurometriya  
4)Kompleksonometriya 5)Alkalimetriya

- A. 5  
B. 4  
C. 2,3,1  
D. 2,4

**45. Kislota-asosli titrlash indikatorlari:**

- A. pH kiyamatining tor oraligidauz rangini keskin uzgartiruvchi  
B. Ekvivalent nuqtada rangli kompleks xosil kiluvchi  
C. Cho'kma sirtiga adsorbsiyalanib uz rangini uzgartiruvchi  
D. Rangli cho'kma xosil kiladi

**46. Kislota – asos titrlash egrisi**

- A. Eritma pH qiymatini unga qo`shilgan titrant (kislota, ishkor) xajmidan bogliklik egri chizigi  
B. Eritma muvozanat potensialini unga kushilgan (oksidlovchi yoki kaytaruvchi) titrant xajmidan bogliklik egri chizigi  
C. Cho`ktiriluvchi ion konsentratsiyasi kursatkichini unga kushilgan cho`ktiruvchi titrant xajmidan bogliklik egri chizigi  
D. Indikator rang uzgarish pH oraligini titrant xajmiga bogliklik egri chizigi

**47. Kislota –asos titrlash sakramasi**

- A. Ekvivalent nuqta yaknida eritmaning pH kiyamatini keskin uzgarishi  
B. Eritma pH kiyamatini unga kushilgan titrant (kislota, ishkor) xajmidan bogliklik egri chizigi  
C. Eritma muvozanat potensialini unga kushilgan (oksidlovchi yoki kaytaruvchi) titrant xajmidan bogliklik egri chizigi  
D. Cho`ktiriluvchi ion konsentratsiyasi kursatkichini unga kushilgan cho`ktiruvchi titrant xajmidan bogliklik egri chizigi

**48. Permanganometriya uchun standart modda**

- A.  $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$   
B.  $K_2Sr_2O_7$   
C. NaCl  
D.  $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$

**49. Iodometriya uchun standart moda**

- A.  $K_2Sr_2O_7$   
B. NaCl  
C.  $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$   
D.  $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$

**50. Eritmadagi molekulyar iodning mikdorini kaysi titrimetrik usulda aniklanadi**

- A. Bevosita redoksimetrik titrlash  
B. Bevosita permanganometrik titrlash  
C. Kompleksonometrik titrlash  
D. Bevosita argentometrik titrlash

**51.  $KMnO_4$  (titrant V)eritmasini  $H_2C_2O_4$  standart (S)bilan standartlab, uning normalligini xisoblash formulasini kursating**

- A.  $N_B = N_C V_C / V_B$   
B.  $T_B = N_B E_B / 1000$   
C.  $m_A = N_B V_B E_B / 1000$   
D.  $m_A = N_B V_B E_A / 1000$

**52. Titrant V -  $KMnO_4$ eritmasi bilan aniklanuvchi Fe(II)-(A) buyicha muvofiklik titrini xisoblash formulasini kursating**

- A.  $T_{B/A} = N_B E_A / 1000$   
B.  $T_B = N_B E_B / 1000$   
C.  $N_B = N_C V_C / V_B$

D.  $m_A = N_B V_B E_A / 1000$

**53. Titrant V -KMnO<sub>4</sub> eritmasi bilan aniklanuvchi Fe(II)-(A) ionni bevosita titrlab uning massasini xisoblash formulasini kursating**

A.  $m_A = N_B V_B E_A / 1000$

B.  $T_B = N_B E_B / 1000$

C.  $N_B = N_C V_C / V_B$

D.  $T_{B/A} = N_B E_A / 1000$

**54. Oksidlovchi titrantlar**

1) J<sub>2</sub> 2) Ce(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> 3) Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 4) KMnO<sub>4</sub> 5) H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

A. 1,2,4

B. 1,2

C. 1,2,3

D. 3,4

**55. Qaytaruvchi titrantlar**

1) J<sub>2</sub> 2) Ce(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> 3) Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 4) KMnO<sub>4</sub> 5) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

A. 3

B. 1,2

C. 1,2,3

D. 3,4

**56. Nima uchun permanganatometrik titrlash kuchli kislotali sharoitda utkaziladi**

1. Kislotali sharoitda u kuchli oksidlovchi xususiyatini namoen kiladi,  $E^0 = 1,51v$

2. KMnO<sub>4</sub> kislotali eritmadagina eriydi

3. Neytral muxitda hosil bulgan maxsulot titrlash kolbasi devorlarini koraytirib kuyadi

4. Kislotali muxitda kaliy permanganat kaytaruvchi ishtirokida marganets(II) rangsiz ionga utadi

5. Neytralyokikuchsizishkoriymuxitdakaliypermanganatkaytarilmaydi.

A. 1,4

B. 2,3,4

C. 2,3

D. 1,5

**57. Titrlash sakramasi 0,95 V – 1,48 V bulgan holat uchun kanday indikatorlarni kullash mumkin**

1. Difenilamin  $E^0 = 0,76 V$  3. Ferroin  $E^0 = 1,06$

2. Nitroferroin  $E^0 = 1,25$  4. Difenilbenzidin  $E^0 = 0,76$

5. Difenilaminosulfonat  $E^0 = 0,84$

A. 2,3

B. 2,5

C. 4,5

D. 1,3

**58. Redoks indikatorlari rang uzgartirish sababi:**

A. Sistemani oksidlanish-kaytarilish potensial kiymati uzgarishiningtor oraligida uz rangini uzgartiradi.

B. Erkin xolda bir rangli, kompleks kurinishda esa boshka ranglibuladi.

C. Ular titrant bilan boshka rangli cho'kma xosil kiladi.

D. Ular aniklanuvchi ionga adsorbsiyalanib, uz rangini uzgartiradi

**59. Oksidlovchi va kaytaruvchini gramm ekvivalenti kanday topiladi:**

A. Reaksiyada bergan eki olgan elektronlar soni buyicha.

B. Reaksiyada ishtirok etgan protonlar soni buyicha.

C. Reaksiyada ishtirok etgan gidroksillar soni buyicha.

D. Reaksiyada ishtirok etgan suvni molekula soni buyicha.

**60. T J<sub>2</sub>/Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ni xisoblash formulasini kursating**

A.  $T = N_{J_2} * E_{Na_2S_2O_3} / 1000$

B.  $T = N_{Na_2S_2O_3} * E_{J_2} / 1000$

C.  $T = N_{J_2} \cdot 1000 / E_{Na_2S_2O_3}$

D.  $T = N_{J_2} \cdot E_{J_2} / 1000$

**61. Nima uchun  $KMnO_4$  eritmasini standartlashda oksalat kislotasini titrlangunga kadar isitish kerak buladi**

A. Oksalat ionidagi uglerodlar aro kovalent bogini kuzgatish va permanganat ionining faolligini oshirish uchun

B. Titrlash jarayonidagi reaksiyani tezlatish uchun

C. Titrlanuvchi moddaning faolligini oshirish uchun

D. Titrantning faolligini oshirish uchun

**62. Nima uchun kaliy permanganatdan standart eritma tayerlanmaydi**

A. Kuchli oksidlovchi bulgani uchun suvdagi kaytaruvchilar ta'sirida konsratsiyasini uzgartiradi

B. Kaliy permanganat kuchli kaytaruvchi va suv tarkibidagi oksidlovchilar ta'sirida uzining konsratsiyasini uzgartiradi

C. Kuchli kaytaruvchi va uzining gramm ekvivalentini uzgartiradi

D. Undan anik tortim buyicha standart eritma tayyorlash mumkin

**63. Nitritometriyadagi standart moddani kursating**

1.  $Na_2 C_2O_4$

2.  $NaNO_2$

3.  $K_2Cr_2O_7$

4.  $KBrO_3$

5.  $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$

A. 2

B. 1,4

C. 3

D. 5

**64. Yodxlorimetrik titrlashiga mos keladigan titrantni kursating**

A.  $JCl$

B.  $KBrO_3$

C.  $J_2$  va  $Na_2S_2O_3$

D.  $KMnO_4$

**65. Qaysi birikmalarni miqdorini permanganometriyada to'g'ri titrlash usulida aniklash mumkin?**

1.  $H_2O_2$  2.  $FeSO_4$  3.  $Fe_2(SO_4)_3$  4.  $Na_2 SO_4$  5.  $NaNO_3$

A. 1,2

B. 1,2,3

C. 2,4,5

D. 1,2,5

**66. Bromlanish reaksiyasida natriy salitsilatning gramm ekvivalenti qanday buladi**

A.  $M/6$

B.  $M/2$

C.  $M/3$

D.  $M/4$

**67.  $K_2Cr_2O_7$  eritmasining normal konsratsiyasi:**

A. anik tortim bo'yicha tayyorlangan eritmaning normal konsratsiyasini xisoblash formulasi asosida

B.  $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$  bo'yicha mahsulotni titrlash usulida

C.  $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$  bo'yicha to'g'ri titrlab

D.  $J_2$  bo'yicha to'g'ri titrlab

**68. Redoks indikatorlar:**

A. Eritmning muvozanat potensialining tor oralagida uz rangini uzgartiruvchi moda

B. Rangli cho'kma xosil kiladi

C. Cho'kma sirtiga adsorbsiyalanib uz rangini uzgartiruvchi

D. Ekvivalent nuqtada rangli kompleks xosil kiluvchi

**69. Oksidlanish – kaytarilish titrlash egrisi**

A. Eritma muvozanat potensialini unga kushilgan (oksidlovchi yoki kaytaruvchi) titrant xajmidan bog'liklik egri chizigi

B. Eritma pH qiymatini unga kushilgan titrant (kislota, ishkor) xajmidan bog'liklik egri chizigi

C. Cho'ktiriluvchi ion konsentratsiyasi kursatkichini unga kushilgan cho'ktiruvchi titrant xajmidan bog'liklik egri chizigi

D. Indikator rang uzgarish pH oraligini titrant xajmiga bog'liklik egri chizigi

**70. Tiosulfat (V) eritmasini  $K_2Cr_2O_7(S)$  bilan bavoita standartlab, normalligini xisoblash formulasi**

A.  $N_B = N_C V_C / V_B$

B.  $N_B = V_B \setminus N_C V_C$

C.  $N_B = N_C V_B \setminus V_S$

D.  $N_B = N_C - V_S / V_B$

**71. Argentometriya uchun standart modda**

A. NaCl

B.  $K_2Sr_2O_7$

C.  $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$

D.  $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$

**72. Kompleksonometriya uchun standart modda**

A.  $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$

B.  $K_2Sr_2O_7$

V. NaCl

S.  $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$

**73. Eritmadagi osh tuzining mikdorini aniklash kaysi titrimetrik usulda aniklanadi**

A. Bevosita argentometrik titrlash

B. Bevosita permanganometrik titrlash

C. Bevosita redoksimetrik titrlash

D. Maxsulotni redoksimetrik titrlash

**74. Suvning kattikligi yoki eritmadagi  $Ca^{2+}$  va  $Mg^{2+}$  ionlarining mikdori kaysi titrimetrik usulda aniklanadi**

1)Bevosita tiotsianometriya 2)Argentometriya 3)Merkurometriya

4)Kompleksonometriya 5)Atsidimetriya

A. 4

B. 1,5

C. 2,4

D. 3,5

**75. Eritmadagi magniy ionlari mikdori kaysi usulda aniklanadi**

1)Bevosita tiotsianometriya 2)Argentometriya 3)Merkurometriya

4)Kompleksonometriya 5)Atsidimetriya

A. 4

B. 1,5

C. 2,4

D. 2,3

**76. Suv kattikligining o'lchov birligi**

A.  $mg \cdot ekv/dm^3$

B.  $mg/dm^3$

C.  $g/sm^3$

D.  $g/dm^3$

**77. Suv kattikligiga sabab buluvchi kationlar**

1.  $NH_4^+$  2.  $K^+$  3.  $Ca^{2+}$  4.  $Na^+$  5.  $Mg^{2+}$

- A. 3,5
- B. 3,4
- C. 2,3
- D. 1,2

**78. Kompleksonometrik titrlashning indikator:**

- A. Erioxrom kora
- B. Temir ammoniyli achchiktosh (kislotali muxit)
- C.  $K_2CrO_4$ ni 5%eritmasi (0,5ml)
- D. Kraxmal

**79. Tiotsianometrik titrlashning indikator:**

- A. Temir ammoniyli achchiktosh (kislotali muxit)
- B.  $K_2CrO_4$ ni 5%eritmasi (0,5ml)
- C. Erioxrom kora
- D. Kraxmal

**80. Eritmadagi kumush ionlari mikdori kaysi usulda aniklanadi**

- 1)Bevosita tiotsianometriya 2)Argentometriya 3)Merkurometriya 4)Kompleksonometriya  
5)Atsidimetriya

- A. 1
- B. 2,4
- C. 2,3
- D. 4

**81. Eritmadagi galogenid ionlarining mikdori kaysi titrimetrik usulda aniklanadi**

- 1)Bevosita tiotsianometriya 2)Argentometriya 3)Merkurometriya  
4)Kompleksonometriya 5)Atsidimetriya

- A. 2,3
- B. 1
- C. 2,4
- D. 4,5

**82. Merkurometrik titrlashni titrantini kursating**

- A.  $Hg_2(NO_3)_2$
- B.  $AgNO_3$
- C.  $NH_4NCS$
- D.  $Na_2SO_4$

**83. Argentometrik titrlashning titranti**

- A.  $AgNO_3$
- B.  $NH_4NCS$
- C.  $Hg_2(NO_3)_2$
- D.  $Na_2SO_4$

**84. Tiotsianometrik titrlashning titranti**

- A.  $NH_4NCS$
- B.  $AgNO_3$
- C.  $Hg_2(NO_3)_2$
- D.  $Na_2SO_4$

**85. Sulfatometrik titrlashning titranti**

- A.  $Na_2SO_4$  yoki  $N_2SO_4$
- B.  $Hg_2(NO_3)_2$
- C.  $NH_4NCS$
- D.  $AgNO_3$

**86. Kompleksonometrik titrlashning titranti**

- A. Trilon B
- B.  $Hg_2(NO_3)_2$
- C.  $NH_4NCS$

D.  $\text{AgNO}_3$

**87. Komplekson bu:**

A. Metall ioni bilan juda barkaror ,suvda eruvchan ,rangsiz xelat birikma xosil kiluvchi aminopolikarbon kislota

B. Barkaror kompleks xosil kiluvchi moddalar

C. Kompleks xosil kiluvchi indikator

D. Xelat birikma xosil kiluvchi indikator

**88. Metalloxrom indikator:**

A. Ekvivalent nuktada rangli kompleks xosil kiluvchi

B. Rangli cho'kma xosil kiladi

C. Cho'kma sirtiga adsorbsiyalanib uz rangini uzgartiruvchi

D. pH kiymatining tor oraligidauz rangini keskin uzgartiruvchi

**89. Fayans (adsorbsion) indikator:**

A. Cho'kma sirtiga adsorbsiyalanib uz rangini uzgartiruvchi

B. Rangli cho'kma xosil kiladi

C. Ekvivalent nuktada rangli kompleks xosil kiluvchi

D. pH kiymatining tor oraligidauz rangini keskin uzgartiruvchi

**90. Argentometrik titrlash egrisi**

A. Cho'ktiriluvchi ion konsentratsiyasi kursatkichini unga kushilgan cho'ktiruvchi titrant xajmidan bogliklik egri chizigi

B. Eritma pH kiymatini unga kushilgan titrant (kislota, ishkor) xajmidan bogliklik egri chizigi

C. Eritma muvozanat potensialini unga kushilgan (oksidlovchi yoki kaytaruvchi) titrant xajmidan bogliklik egri chizigi

D. Indikator rang uzgarish pH oraligini titrant xajmiga bogliklik egri chizigi

**91. Mis ionining mikdorini fotokolorimetrik aniklashda solishtirma eritma sifatida kandy moddalar aralashmasi ishlatiladi?**

A. Suv va ammiak

B. Distillangan suv

C. Mis eritmasi va suv

D. Kislota yoki ishkor

**92. Optik taxlil usuli nimaga asoslangan?**

A. Aniklanuvchi modda tomonidan yutilgan yokiso chilgan nur mikdorini ulchashga

B. Elektrodlar orasida potentsiallar farkini ulchashga

C. Anik konsentratsiyali titrant xajmini ulchashga

D. Moddani kuydirib koldigini tortishga

**93. Uskunaviy taxlilning afzalliklari**

1.Yuqori aniqlik 2.Tezkorlik 3.Soddalik 4.Indikatorsizligi 5.Murakkabligi

A. 1,2,4

B. 1,2,5

C. 2,5

D. 1,2,3

**94. To'liqin uzunliklariga ko'ra ultrabinafsha (UB) nurlar soxasini ko'rsating**

A. 200-400

B. 300-500

C. 400-750

D. 500- 1000nm

**95. Fotometrikusulda nur suzgich kandy tanlanadi?**

1.Eritmaning rangiga kura jadval asosida:

2.Kyuveta kalinligiga kura

3.Eritmaga eng kup yutiladigan nur rangiga kura:

4.Fotoelement turiga kura.

A. 1,3

- B. 1
- C. 3
- D. 2,3

**96. Taxlilni optik usulari qaysi qonunga asoslangan**

- A. Buger-Lambert-Ber qonuniga
- B. Faradey
- C. Gess
- D. Nyuton

**97. Spektrofotometriya usulida kandy moddalarmikdorini aniklash mumkin?**

- 1. Rangli tinik eritmalar
  - 2. Tinik ragsiz eritmalar
  - 3. Ok loyka eritmalar
  - 4. Rangli loyka eritmalar
  - 5. Yuqoridagilarning xammasi
- A. 1,2
  - B. 1,4
  - C. 5
  - D. 3,4

**98. Optik taxlil usullarini tanlang.**

- 1. Konduktometriya
  - 2. Fotokolorimetriya
  - 3. Spektrofotometriya
  - 4. Ion almashinish xromatografiyasi
  - 5. Potensimetrik titrlash.
- A. 2,3
  - B. 1,5
  - C. 4
  - D. 5

**99. Fotokolorimetriya usulida mis ionini aniklash uchun kandy rangli nur suzgichdan foydalaniladi?**

- A. Sarik
- B. Xavo rang
- C. Kizil
- D. Ko'kish yashil

**100. Yoruglikyutilishining Lambert – Buger – Ber konuniga asosan eritmaning optik zichligi vakonsentratsiyasi orasida kandy boglanish bor?**

- A. Eritma konsentratsiyasi – S ortib borishi bilan eritmaning optik zichligi – A xam ortadi
- B. S – ortishi bilan A – kamayadi
- C. S – ortishi bilan A – uzgarmaydi
- D. S va A orasida boglanish yuk

## Baholash natijalarini qayd qilish

1. Talabalar bilimini baholash tegishli fan bo'yicha professor- o'qituvchi tomonidan Talabalar fanlarni o'zlashtirishini hisobga olish jurnalida (matnda Jurnalda deb yuritiladi) qayd etib boriladi. Professor-o'qituvchi qo'shimcha ravishda talabalar bilimini baholashni elektron tizimda ham yuritishi mumkin.

Professor-o'qituvchi jurnalda talabaga qo'yilgan baholarni shu kunning o'zida qayd etib boradi. Agar talabaning bilimini baholash yozma ishshaklida o'tkazilgan bo'lsa, bunda professor-o'qituvchi talabalar natijalarini 3 kundan ko'p bo'lmagan muddatda jurnalga qayd etishi lozim.

2. Nazorat turi bo'yicha talabaning bilimi "3" (qoniqarli) yoki "4" (yaxshi) yoxud "5" (a'lo) baho bilan baholanganda, nazorat turini qayta topshirishga yo'l qo'yilmaydi.
3. Talaba nazorat turi o'tkazilgan vaqtda uzrli sabablarsiz qatnashmagan hollarda Jurnalga "0" belgisi yozib qo'yiladi.
4. Jurnal tegishli fan bo'yicha o'quv mashg'ulotlarini olib borgan professor-o'qituvchi kafedra mudiri va fakultet dekani tomonidan imzolanadi hamda fakultet dekanatida saqlanadi. Jurnalning saqlanishi uchun fakultet dekani mas'ul hisoblanadi.
5. Talabalar yakuniy nazorat turi bo'yicha baholari jurnalga qayd etilganda, shu kunning o'zida talabaning Baholash daftariga ham yozib qo'yilishi kerak.
6. Talabaning tugallangan fan bo'yicha o'zlashtirish ko'rsatkichi joriy, oraliq va yakuniy nazoratlarning o'rtacha arifmetik qiymatidan kelib chiqadi va butun sonlarda ifodalanadi. Bunda talaba har bir nazorat turidan kamida 3 "qoniqarli" baho olishi lozim.
7. **Talabalar nazorat turlarida olgan baholarni jurnalda rasmiylashtirish quyidagicha amalga oshiriladi:**

*Joriy nazorat o'rtacha arifmetik qiymatini hisoblash:*

joriy nazoratning barcha baholari yig'indisiga mustaqil ta'lim bahosi qo'shiladi va darslar soni+mustaqil ta'lim yig'indisiga bo'linadi va qiymatlar zarur hollarda yaxlitlanadi:

$$JN(\text{baholar yig'indisi}) + TMI(\text{baho}) : (17^* + 1^{**} = 18) = 4.7 \text{ yaxlitlanadi} - 5$$

$$JN(\text{baholar yig'indisi}) + TMI(\text{baho}) : (17^* + 1^{**} = 18) = 4.4 \text{ yaxlitlanadi} - 4$$

\* - dars soni; \*\* - mustaqil ta'lim.

Mashg'ulotlar soni 14, 16, 17 yoki 20 ta bo'lganda, ushbu songa 1 (mustaqil ta'lim) qo'shiladi.

*Oraliq nazoratni o'tacha arifmetik qiymatini hisoblash:*

Agar fandan ikkita oraliq nazorat o'tkazilsa, unda ularning yig'indisi ikkiga bo'linadi va qiymatlar zarur hollarda yaxlitlanadi:

$$\frac{4(1-ON) + 5(2-ON)}{2} = 9:2 = 4.5 \text{ yaxlitlanadi} - 5$$

$$\frac{4(1-ON) + 3(2-ON)}{2} = 7:2 = 3.5 \text{ yaxlitlanadi} - 4.$$

Talabaning tugallangan fan bo'yicha o'zlashtirish ko'rsatkichini aniqlash uchun joriy, oraliq va yakuniy nazoratlarning o'rtacha arifmetik qiymatlari yig'indisini 3 ga bo'linadi va qiymatlar zarur hollarda yaxlitlanadi:

$$\frac{5(JN) + 5(ON) + 4(YAN)}{3} = 14:3 = 4.66 \text{ yaxlitlanadi} - 5$$

$$\frac{5(JN) + 4(ON) + 4(YAN)}{3} = 13:3 = 4.33 \text{ yaxlitlanadi} - 4$$

$$\frac{5(JN) + 3(ON) + 3(YAN)}{3} = 11:3 = 3.66 \text{ yaxlitlanadi} - 4$$

$$\frac{4(JN) + 3(ON) + 3(YAN)}{3} = 10:3 = 3.33 \text{ yaxlitlanadi} - 3$$

Talabaning tugallangan fan bo'yicha nazorat natijalarining o'rtacha arifmetik qiymati  $((JN+ON+YAN):3)$  "baholash qaydnomasi"da (8-shakl) YAN ustuniga qayd etiladi va talabalar stipendiya tayinlashda asos bo'ladi.

O'quv rejasiga asosan bir necha semestr o'qitiladigan fanlardan tugallanmagan semestr bo'yicha talabaning o'zlashtirish natijasi Baholash daftari (zachyotka)ga "o'zlashtirdi" deb qayd etiladi.

Semestr yakuniga ko'ra tugallanmagan fanlar bo'yicha oraliq nazorat turiga kirmagan yoki kiritilmagan, shuningdek ushbu nazorat turi bo'yicha "2" (qoniqarsiz) baho bilan baholangan talaba akademik qarzdor hisoblanadi.

8.Yakuniy nazorat turi bo'yicha talabaning bilimi "2" (qoniqarsiz) baho bilan baholangan yoki jurnalga "0" belgisi yozib qo'yilgan hollarda ushbu baho yoki belgi talabaning Baholash daftariga yozilmaydi.

9.Jurnalning o'z vaqtida, to'g'ri va to'liq yuritilishi, shuningdek undagi baho va boshqa ma'lumotlarga asossiz o'zgartirishlar kiritilmasligi uchun fakultet dekani va tegishli fan bo'yicha professor-o'qituvchi masul hisoblanadi.

10.Tegishli o'quv yili yakuni bo'yicha ishchi o'quv rejadagi fanlar bo'yicha "3" (qoniqarli) yoki "4" (yaxshi) yoxud "5" (a'lo) baho bilan baholangan talaba institut rektorining buyrug'iga asosan keyingi kursga o'tkaziladi.

11.Baholash natijalari kafedra yig'ilishlari, fakultet va institut Kengashida muntazam ravishda muhokama etib boriladi va tegishli qarorlar qabul qilinadi.

12.O'zbekiston Respublikasining oliy ta'lim muassasalarida talabalar o'zlashtirishini baholash tizimini 5 baho yoki 100 ballik tizim va ilg'or xorijiy davlatlar oliy ta'lim tizimida qo'llaniladigan baholash tizimiga qiyosiy taqqoslash hamda ularga o'tkazish "Oliy ta'lim muassasalarida talabalar bilimini nazorat qilish va baholash tizimi to'g'risidagi nizom"ning ilovasiga muvofiq jadvallar asosida amalga oshiriladi.

### **Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari**

#### **Asosiy adabiyotlar**

1. Kristian G. Analiticheskayaximiya. Chast 1 ,2 pere.s angl. M. BINOM. 2009.
2. Отто М. Современные методы аналитической химии. I-II том. М. ТЕХНОСФЕРА 2008
3. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2008. 1 - jild (lotinda)
4. Xaritonov Yu.Ya., Yunusxodjaev A.N., Shabilalov A.A., Nasirdinov S.D. «Analitik kimyo. Analitika». Darslik. Fan. T. 2013. 2 - jild (lotinda)
5. Fayzullaev O. «Analitik kimyo asoslari». Darslik.Yangi asr avlodi, 2006.

#### **Qo'shimcha Adabiyotlar:**

6. Mirziyoyev Sh.M. Erkin va farovon demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. Toshkent, "O'zbekiston" NMIU, 2017. – 29 b.
7. Mirziyoyev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. "O'zbekiston" NMIU, 2017. – 47 b.
8. Mirziyoyev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. "O'zbekiston" NMIU, 2017. – 485 b.
9. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi "O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha harakatlar strategiyasi to'g'risida" gi PF-4947-сонли Farmoni. O'zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to'plami, 2017 y., 6-son, 70-modda.
10. Харитонов Ю.Я.. «Аналитическая химия. Аналитика». Учебник.Часть 1 и 2. М. Высш.ш. 2005. 558 с.
11. Пonomarev V.D. «Аналитическая химия». Учебник.V двух chastyax M.,” Visshaya shkola”, 1982.303 с.

#### **Internet saytlari:**

1. <http://old.ziyonet.uz>
2. <http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
4. <http://www.mma.ru/education/>