

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI SOG‘LIQNI SAQLASH VAZIRLIGI  
TOSHKENT FARMATSEVTIKA INSTITUTI**



**ANALITIK KIMYO KAFEDRASI**

**ANALITIK KIMYO**

Farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun

uslubiy qo‘llanma

( Ikkinchi qism)

(titrimetrik va uskunaviy tahlil)



Toshkent-2022

TOSHKENT FARMATSEVIKA INSTITUTI

«TASDIQLAYMAN»

Toshkent farmatsevtika instituti  
o'quv ishlari bo'yicha prorektor  
prof. Z.A. Yuldashev  
2022 yil " " "



**Bilim sohasi:** 900 000 - Sog'liqni saqlash va ijtimoiy ta'minot

**Ilm sohasi** 910 000 - Sog'liqni saqlash

**Ilm yo'nalishi:** 60910700 - Farmatsiya (turlari bo'yicha)

**ANALITIK KIMYO**

Farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun

uslubiy qo'llanma

(Ikkinchi qism)

(titrimetrik va uskunaviy tahlil)

Toshkent-2022

**Tuzuvchilar:**

M.Fatxullayeva ToshFarMI, "Analitik kimyo" kafedrasi mudiri, kimyo fanlari nomzodi, dotsent.

B.I.Muhamedova ToshFarMI, "Analitik kimyo" kafedrasi dotsenti, farmatsevtika fanlari nomzodi.

**Taqrizchilar:**

Z.A.Smanova O'zMU, kimyo fakulteti Analitik kimyo kafedrasi mudiri, kimyo fanlari doktori, professor.

Д.А.Зулфикариева Токсикологик кимё кафедраси профессор в/б фарм.ф.д.,

Uslubiy qo'llanma Analitik kimyo kafedrasi yig'ilishida ( 2022 yil 3 10 bayonnomadagi № 3 ) muhokama qilindi va ma'qullandi.

Kafedra mudiri



M.Fatxullayeva

Uslubiy qo'llanma Toshkent farmatsevtika instituti soha uslubiy kengashida ( 2022 yil 24 10 bayonnomadagi № 2 ) muhokama qilindi va ma'qullandi.

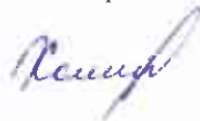
Kengash raisi



prof. X.F.To'xtayev

Uslubiy qo'llanma Toshkent farmatsevtika instituti Markaziy uslubiy Kengashida ( 2022 yil 31 10 bayonnomadagi № 2 ) muhokama qilindi va ma'qullandi.

Kengash kotibi



S. R. Hojimetova

## MUNDARIJA

I	Kirish.....	5
II	V bo'lim. Miqdoriy tahlilning titrimetric usullari	8
2.1	Hajmiy tahlilda ishlatiladigan o'lchov idishlari	11
2.2	Titrimetriya. O'lchov idishlarni sig'imini tekshirish. Standart $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ eritmasini tayyorlash .....	14
2.3	Alkalimetriya. NaOH ishchi eritmasini tayyorlash va standartlash.	21
2.4	Nazorat eritma tarkibidagi $H_2SO_4$ va $H_3BO_3$ massalarni alkalimetriya usulida aniqlash. Masalalar yechish.	22
2.5	Quruq tuz tarkibidagi $NH_4Cl$ massa ulushini alkalimetriya usulida aniqlash. Natijani ishonch chegarasini hisoblash.	35
2.6	Asidometriya. $H_2SO_4$ ishchi eritmasini tayyorlash va standartlash.	42
2.7	Nazorat eritma tarkibidagi $Na_2CO_3$ va $NaHCO_3$ massalarni asidometriya usulida aniqlash.	48
III	VI bo'lim. Miqdoriy tahlilning oksidimetrik Titrlash usullari. Redoksimetriya. Permanganometriya. $KMnO_4$ eritmasini tayyorlash va standartlash. Masalalar yechish.	50
3.1	Tayyorlangan taqribiy konsentratsiyali $KMnO_4$ ishchi eritmasini shovul kislotasi bo'yicha standartlash	54
3.2	Nazorat eritmalaridagi $H_2O_2$ massa ulushi va Fe(II) massasini permanganometriya usulida aniqlash.	56
3.3	Mor tuzi nazorat eritmasi tarkibidagi Fe(II) massasini aniqlash	57
3.4	Eritmadagi $H_2O_2$ massa ulushini aniqlash	58
3.5	Bromometriya. $KBrO_3$ eritmasini tayyorlash. Nazorat eritmasidagi natriy salitsilat massasini aniqlash.	61
3.6	Aniq tortim bo'yicha $KBrO_3$ ning 0,05 N 250,00 $sm^3$ eritmasini tayyorlash	63
3.7	Nazorat eritmadagi natriy salitsilat massasini bromat-bromid titrlash usulidaaniqlash	65
3.8	Nitritometriya. $NaNO_2$ eritmasini tayyorlash. Nazorat eritmasidagi streptotsidnimassasini aniqlash.	68
3.9	Aniq tortim bo'yicha $NaNO_2$ ning 0,05 N 250,00 $sm^3$ eritmasini tayyorlash	70
3.10	Nazorat eritmasidagi streptotsidni massasini aniqlash	71

3.11	VII bo'lim. Miqdoriy tahlilning cho'ktirish va kompleksometrik titrlash usullari Titrlashni cho'ktirish usullari. Argentometriya. Standart NaCl va titrant AgNO <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> NCS eritmalarni tayyorlash, standartlash. Nazorat eritmasidagi KBr massasini Fol'gard usulida aniqlash.	74
3.12	Kumush nitratning 5% eritmasini suyultirib 100 sm <sup>3</sup> 0,05 N ishchi eritmtayyorlash	77
3.13	Kumush nitrat ishchi eritmasini natriy xlorid eritmasi bilan standartlash	78
3.14	Ammoniy tiotsianat ishchi eritmasini kumush nitrat bo'yicha Folgard usulida standartlash	79
3.15	Folgard usulida nazorat eritmasidagi kaliy bromid massasini aniqlash	85
3.16	Nazorat eritmasidan kaliy bromid massasini aniqlash	86
3.17	Nazorat eritmasidagi natriy iodid massasini Fayans usulida aniqlash	88
3.18	Kompleksonometriya. Standart MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O va titrant Trilon «B» eritmalarni tayyorlash, standartlash.	91
3.19	Suvning umumiy qattiqligini aniqlash	94
3.20	Nazorat eritmasidagi qo'rg'oshin (II) massasini aniqlash	100
IV	VIII bo'lim. Miqdoriy tahlilning uskunaviy usullari uskunaviy usullarning asosiy tushunchalari	103
4.1	Tahlilni optik usullari. Fotoelektrokolorimetriya. Nazorat eritmasidagi Cu(II) miqdorini aniqlash	107
4.2	Spektrofotometriya. Preparatdagi rezortsinni massa ulushni aniqlash.	117
4.3	Tahlilni elektrokimyoviy usullari. Potentsiometriya. Nazorat eritmasidagi H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> massasini pH -metrik usulda aniqlash.	128
4.4	Konduktometriya. Nazorat eritmasidagi gidrokarbonat massasini aniqlash.	140
4.5	Tahlilni xromatografik usullari. Nazorat eritmasidagi Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> massasini ion almashinish xromatografiyasi usulida aniqlash	144

## KIRISH

Hajmiy (titrimetrik) tahlil miqdoriy tahlil usulining tarkibiy qismi bo'lib, eritmadagi aniqlanuvchi moddani to'liq bog'lash uchun sarflanadigan aniq konsentratsiyali reagent eritmasi hajmini o'lchashga asoslangan.

Titrimetrik usul qo'llaniladigan reaksiyalarning turiga qarab 4 ga bo'linadi:

1. Neytrallanish usuli
2. Oksidlanish-qaytarilish usuli
3. Cho'ktirish usuli
4. Kompleks birikmalar hosil qilish usuli

Aniqlanuvchi eritmaga aniq konsentratsiyali reagent eritmasi (titrant)dan reaksiya oxirini ko'rsatuvchi indikator rangining o'zgargunicha tomchilatib qo'shib, aralashtirib borish titrlash deb ataladi.

Titrimetrik tahlil hisoboti negizida ekvivalentlar qonuni yotadi: ekvimolyar konsentratsiyasi bir xil bo'lgan eritmalar bir-biri bilan teng hajmlarda reaksiyaga kirishadi:  $N_1V_1=N_2V_2$

Miqdoriy tahlilning titrimetrik usullari gravimetrik usulga nisbatan aniqligi kam ( $\pm 2\%$ ) bo'lsa ham, qo'llash ko'lami keng, tezkorligi, soddaligi jihatidan birmuncha afzallikka ega.

Shuningdek, maskur uslubiy qo'llanmada tezkor va zamonaviy usullardan tahlilning uskunaviy usullari keltirilgan. Tahlil qilinuvchi moddaning (yoki uning eritmasi) o'lchanadigan fizik xossasiga ko'ra uskunaviy usullar uch turga bo'linadi:

- I. Aniqlanuvchi modda (yoki eritmani) optik xossasi o'lchanadigan usullar **optik tahlil** usullari deyiladi. Modda (eritma)ga yutilayotgan nurlar to'lqin uzunliklarining sohasi bo'yicha ultrabinafsha (UB) (220-340 nm), ko'rinidigan (K) (340-750) spektrlar vositasida moddani elektron

tuzilishi, undan uzunroq to`lqin uzunliklarda - infraqizil (IQ) nurlarda molekulani tebranma holati o`rganiladi.

- II. Aniqlanuvchi modda (yoki eritmasi)ni elektrik xossalari o`lchanadigan usullar - **tahlilni elektrokimyoviy usullari** deb ataladi, ular o`z navbatida ikki guruhga: 1) Potentsiometrik usullar (eritmaning o`zida - galvanik elementda) hosil bo`lgan potentsiallar farqini o`lchashga asoslangan. 2) Tashqaridan berilgan kuchlanish natijasida eritmaning elektrik o`lchamlarini o`zgarishini o`lchashga asoslangan (konduktometriya, polyarografiya, amperometriya va x.z.).
- III. Aralashmaning tarkibiy qismlarini qo`zg`aluvchan faza (sorbent - qattiq, g`ovak modda yoki unga shimdirilgan qovushqoq suyuqlik) bo`ylab harakatlanishi natijasida elyuent va sorbent fazalariga bo`lgan moilliklari farqiga ko`ra ularni ajratish va aniqlashga asoslangan usullar **tahlilni xromatografik usullari** deb ataladi. Ularni turlari juda ko`p bo`lib, ular darslik va ma'ruzalarda bayon etilgan.

Bajarilish uslubiga ko`ra optik va elektrokimyoviy usullar bevosita (fizik) va bavonsita(bilvosita) (vositali fizik - kimyoviy) turlarga bo`linadi. Aniqlanuvchi modda eritmasi **biror fizik xossasini to`g`ridan - to`g`ri o`lchash bevosita** usul bo`ladi. Aniqlanuvchi modda eritmasida uning konsentratsiyasi o`zgarishi (titrlash)ga muvofiq fizik xossasini o`zgarib borishini qayd eta borish - fizik - kimyoviy usul deyiladi.

Tahlilni uskunaviy usullari o`ta sezgir va aniq, eng muhimi, unda ob'ektiv natijalar qisqa muddatda olinishi jihatidan bir muncha afzallikga ega. Xususan, miqdoriy tahlilning titrimetrik va uskunaviy usullari tibbiy - biologik tekshiruvlarda klinik tahlillar o`tkazish, oziq - ovqat mahsulotlari, suv va atrof muhitni tozaligini nazorat etish, dori shakllari, preparatlarni tahlilida bu usullar keng qo`llaniladi.

Mazkur uslubiy qo'llanma farmatsiya fakulteti 2 kurs talabalari uchun IV semestrda o'tiladigan 18 ta amaliy mashg'ulotlar titrimetrik va uskunaviy tahlilga doir bo'lib, 19-36 laboratoriya mashg'ulotlarini o'tish uchun mo'ljallangan.

## V BO'LIM. MIQDORIY TAHLILNING TITRIMETRIK USULLARI

### KISLOTA-ASOSLI TITRLASH USULLARI

#### TITRIMETRIK TAHLILNING ASOSIY TUSHUNCHALARI

**Titrant (ishchi eritma)**– miqdoriy tahlilda titrlash uchun ishlatiladigan, ekvimolyar konsentratsiyasi aniq bo'lgan eritma.

**Standart eritma** - taxminiy konsentratsiyali ishchi eritmani standartlash, ya'ni konsentratsiyasini aniqlash uchun ishlatiladigan aniq konsentratsiyali (turg'un titrlilik) eritma. Standart eritma ma'lum talablarga javob beradigan boshlang'ich moddaning aniq tortimini o'lchov kolbasida eritib tayyorlanadi.

**Ekvivalent nuqta** – titrant va titrlanuvchi moddalarning ekvivalent miqdorda reaksiyaga kirishgan holati.

**Indikator** – titrlash jarayonida ekvivalent nuqtani aniqlashga imkon beruvchi, pH qiymatining tor oralig'ida rangini keskin o'zgartiruvchi modda.

**Titrlash egri** - qo'shilgan titrant hajmiga bog'liq ravishda eritma parametrlarining o'zgarishini ifodalovchi egri chiziq.

**Titrlash sakramasi** - ekvivalent nuqta yaqinida eritma parametrining (pH,  $E_m$ ,  $C_A$ ) keskin o'zgarishi.

**Titrlashning oxirgi nuqtasi** – titrlash jarayonida indikator rangi keskin o'zgaradigan pH qiymati

**Bevosita (to'g'ridan-to'g'ri) titrlash** – aniqlanuvchi moddaning titrant bilan bevosita reaksiyasiga asoslangan

**Bilvosita maxsulotni titrlash** – aniqlanuvchi moddaga ekvivalent bo'lgan maxsulot bilan titrant o'rtasidagi reaksiyaga asoslangan

**Qoldiqni titrlash** – aniqlanuvchi moddaga qo'shilgan birinchi titrantning ortib qolgan qoldig'ini ikkinchi titrant bilan reaksiyasiga asoslangan.



## TITRIMETRIK TAHLILNING XISOBLASH FORMULALARI

1. Eritma tayyorlash uchun tortimni taqribiy hisoblash:

$$a = \frac{N \cdot \Theta \cdot W}{1000} ;$$

$a$  - tortim massasi, g

$N$  – eritmaning ekvimolyar konsentratsiyasi, g ekv/ dm<sup>3</sup>

$\Theta$  – moddaning gramm ekvivalenti

$W$  – eritma tayyorlanadigan o'lchov kolbasining xajmi, sm<sup>3</sup>

Ifloslangan namunadagi asosiy moddaning foiz tarkibi  $A\%$  ma'lum bo'lsa, tortim quyidagicha hisoblanadi:

$$a = \frac{N \cdot \Theta \cdot W \cdot 100}{1000 \cdot A\%}, (g)$$

2. Aniq tortim bo'yicha tayyorlangan standart eritma ekvimolyar konsentratsiyasini hisoblash:

$$N = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 1000}{\Theta \cdot W} ; (g \text{ ekv/ dm}^3)$$

$m_1$  – stakanchaning modda bilan massasi, g

$m_2$  – stakanchaning moddaning qoldig'i bilan massasi, g

3. Konsentrik eritmani suyultirib, kerakli konsentratsiyali eritma tayyorlash uchun dastlabki eritma (tortim) hajmini hisoblash:

$$V_{\%} = \frac{N \cdot \Theta \cdot V \cdot 100}{1000 \cdot \rho \cdot \%} ; (sm^3)$$

$V$  – tayyorlanadigan eritmaning umumiy hajmi, sm<sup>3</sup>

$\rho, \%$  – konsentrik eritmaning zichligi va foiz konsentratsiyasi

4. Eritmaning titrini hisoblash:

a. Aniq tortimdan:

$$T = \frac{(m_1 - m_2)}{W} ; \text{ (g/sm}^3\text{)}$$

b. Ekvimolyar konsentratsiyasi asosida:

$$T = \frac{N \cdot \Theta}{1000} ; \text{ (g/sm}^3\text{)}$$

5. Standartlash asosida titrantning aniq konsentratsiyasini hisoblash:

$$N_C V_C = N_B V_B \text{ dan } N_B = \frac{N_C V_C}{V_B} ; \text{ (g.ekv/dm}^3\text{)}$$

$N_C V_C$  – standart eritmasining konsentratsiyasi va hajmi

$N_B V_B$  – titrant eritmasining konsentratsiyasi va hajmi

6. Titrantni aniqlanuvchi modda bo'yicha muvofiqlik titrini hisoblash:

$$T_{B/A} = \frac{N_B \cdot \Theta_A}{1000} ; \text{ (g/sm}^3\text{)}$$

Ma'nosi: 1 sm<sup>3</sup> B-titrantga mos keladigan A-moddaning g miqdori

7. Titrlanuvchi eritmadagi moddaning massasini hisoblash:

$$m_A = \frac{\Theta_A \cdot N_B \cdot V_B}{1000} \text{ yoki } m_A = T_{B/A} \cdot V_B \text{ (g)}$$

8. Aniqlanuvchi moddaning W hajmli eritmadagi massasini uning alikvot qismini titrlab hisoblash (pipetkalash usuli):

$$m_A = \frac{\Theta_A \cdot N_B \cdot V_B}{1000} \cdot \frac{W}{V_{an}} \text{ yoki } m_A = T_{B/A} \cdot V_B \cdot \frac{W}{V_{an}} \text{ (g)}$$

9. Aniqlanuvchi modda massasini qoldiqni titrlash usulida hisoblash:

$$m_A = \frac{(N_1 V_1 - N_2 V_2) \cdot \Theta_A}{1000} ; \text{ (g)}$$

Ma'nosi: Aniqlanuvchi A modda bilan reaksiyaga kirishuvchi birinchi titrantning umumiy miqdori –  $N_1V_1$  , birinchi titrant qoldig'ini titrlash uchun sarflangan ikkinchi titrantning ekvivalent miqdori -  $N_2V_2$  .

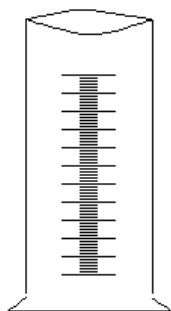
10. Tortimdagi aniqlanuvchi moddaning foiz miqdorini xisoblash:

$$\%_A = \frac{\Theta_A \cdot N_B \cdot V_B}{1000} \cdot \frac{W}{V_{an}} \cdot \frac{100}{a} ; (\%)$$

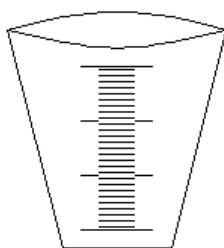
### HAJMIY TAHLILDA ISHLATILADIGAN O'LCHOV IDISHLARI

Titrimetriya – hajmiy usul bo'lgani sababli eritmalar hajmini o'lchaydigan idish turlarini tanish va ularni ishlata bilish, ya'ni suyuqlik hajmini to'g'ri o'lchay bilish malakaviy ko'nikma asosini tashkil etadi. Shuning uchun o'lchov idishlari haqida quyidagi ma'lumotlarni yodda tutmoq zarur.

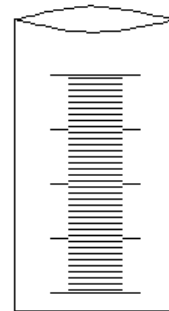
Taqribiy aniqlikdagi o'lchov idishlari – takribiy konsentratsiyali titrant eritmalarini tayyorlashda ishlatiladi:



1-silindr

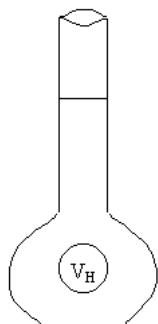


2-menzurka



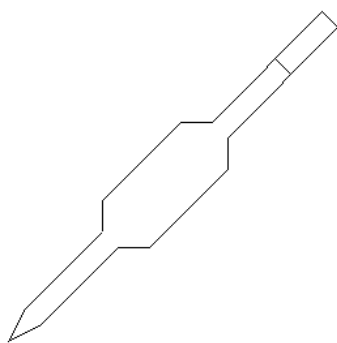
3-stakan

Aniq o'lchov idishlari:



4.

4- o'lchov kolbasi – Aniq tortim yoki fiksanal bo'yicha standart eritma tayyorlashda ishlatiladi. Nominal hajmi: 2000, 1000, 500, 250, 200, 100, 50, 25 sm<sup>3</sup>



5.

5 - Mor pipetkasi – Titrlanuvchi eritma alikvot xajmini o'lchab olish uchun ishlatiladi.



6

6 - Byuretka - Titrlash jarayonida sarflangan titrant xajmini o'lchash uchun ishlatiladi.

Nominal hajmi: 50, 25  $\text{sm}^3$



7.

7 - Darajali pipetka – eritmaning 0,1 (0,2  $\text{sm}^3$ ) aniqlikdagi ixtiyoriy xajmini o'lchab olish uchun mo'ljallangan.

Nominal hajmi: 20, 10, 5, 2, 1  $\text{sm}^3$

## KISLOTA – ASOSLI TITRLASH

Neytrallanish reaksiyasiga asoslangan titrlash, kislota – asosli titrlash deyiladi. Bu usul qo'llanayotgan titrantga ko'ra 2 turga bo'linadi:

	Titrlash nomi	Titrant	Standart	Aniqlanuvchi moddalar
1	Alkalimetriya	Ishqor	$H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$	Kislotalar, kation bo'yicha gidrolizlanuvchi tuzlar
2	Atsidimetriya	Kislota	$Na_2CO_3$ $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	Ishqorlar, asoslar, anion bo'yicha gidrolizlanuvchi tuzlar

### Mashg'ulot №19

#### **Titrimetriya. O'lchov idishlarni sig'imini tekshirish. Standart $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ eritmasini tayyorlash.**

Mashg'ulotning 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

Mavzuning ahamiyati:

Mashg'ulotdan olinadigan nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar quyidagi mavzularni o'zlashtirish uchun zarur

Titrimetrik taxlil: Titrant eritmalarini standartlash. Eritmadagi kislota yoki asos miqdorini aniqlash, gidrolizlanuvchi tuzlar massasi yoki massa

ulushini aniqlash. Kislotalar yoki tuzlar aralashmasini miqdoriy taxlili

Uskunaviy usullar: Kislota yoki ishqor eritmalarini standartlash. Nazorat eritmasidagi kislota va asoslar massasini aniqlash

Maxsus fanlar bilan bog'lanishi

Farmatsevtik kimyo: Titrant  $H_2SO_4$  eritmasini tayyorlash va titrini aniqlash. Karbon kislotalar, to'yinmagan polioksikarbon kislotalarning lakton guruhiga kirgan dori moddalar tahlili

Farmatsevtik texnologiya Byuretkalar qurilmasidan foydalanib miksturalar tayyorlash. Konsentrlangan eritmalarini suyultirish. Farmakopeya suyuqliklarini suyultirish

Mustaqil tayyorlanish uchun topshiriqlar

- Taqribiy va aniq o'lchov idishlarini farqlay bilish. O'lchov idishlari haqiqiy hajmini hisoblash.
- O'lchov kolbasidagi eritmani belgi chizig'igacha suyultirish.
- Standart eritma tayyorlash uchun tortim massasini xisoblash.
- Apteka va analitik tarozi yordamida aniq tortimni tortish.
- Tortimni o'lchov kolbasida eritish va kolbani belgi chizig'igacha suyultirish.
- Aniq tortim bo'yicha standart eritmaning aniq konsentratsiyasi va titrini xisoblash.

### **1-laboratoriya ishi**

**O'lchov kolbasi haqiqiy hajmini undagi suvning massasiga ko'ra hisoblash**

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:

1. Suvning zichligi haroratga bog'liq ravishda o'zgaradi - A
2. Havoda tortish – B
3. 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
20	1,77	1,05	0,00	2,82
21	1,98	1,05	-0,03	3,00
22	2,20	1,05	-0,05	3,20
23	2,43	1,04	-0,08	3,39
24	2,67	1,04	-0,10	3,61
25	2,92	1,03	-0,13	3,82
26	3,18	1,03	-0,15	4,06
27	3,45	1,03	-0,18	4,30
28	3,73	1,02	-0,20	4,55
29	4,02	1,02	-0,23	4,81
30	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 ( $m_1$ ). Kolbani belgisigacha distillangan suv bilan to'ldirib, tashqi tomoni sochiq bilan yaxshilab artiladi va qaytadan taroziga massasi o'lchanadi ( $m_2$ ). Kolbadagi suvning massasi  $m_2 - m_1$  ni tashkil etadi. So'ngra kolbadagi suvning harorati aniqlanadi va tegishlii

tuzatmalar qiymati jadvaldan olinib, quyida keltirilgan formula bo'yicha kolbaning haqiqiy xajmi hisoblanadi. Masalan, harorat 24<sup>0</sup>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 digidrat
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.

### 2-laboratoriya ishi

**250,00 sm<sup>3</sup> 0,1 N H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O standart eritmasini tayyorlash va eritmaning aniq konsentratsiyasini hisoblash**

A) Namunani taqribiy massasini xisoblash:

Alkalimetriya uchun boshlang'ich (standart) modda ikki negizli shovul kislotasining digidrat ishlatiladi. Uning ekvivalent massasi

$$\mathfrak{E}_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = M/2 = 63$$

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 H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O tortib solinadi va yana tortiladi. So'ng



stakancha tortim bilan analitik tarozida tortiladi ( $m_1$ ). Stakanchadagi shovul kislota tortimi voronka orqali 250,00 sm<sup>3</sup> 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 aralastiriladi, so'ngra eritma o'lchov kolbaning belgisigacha suyultiriladi va albatta (kolba og'zini kaftingiz bilan berkitgan holda) ag'darma xarakat bilan 10-15 marta aralastiriladi. Tayyor eritmani tayyorlangan idishga quyishdan avval idish standart eritmaning 5-10 sm<sup>3</sup> bilan 3 marta chayiladi.

Tayyor eritmaning konsentratsiyasi va titri aniq tortim bo'yicha xisoblanadi.

$$N_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = (m_1 - m_2) \cdot 1000 / W \cdot \vartheta_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} \quad (\text{g} \cdot \text{ekv} / \text{dm}^3)$$

$$T_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} = (m_1 - m_2) / W \quad (\text{g} / \text{sm}^3)$$

yoki

$$T_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} = N_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} \cdot \vartheta_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} / 1000 \quad (\text{g} / \text{sm}^3)$$

### 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

### VAZIYATLI MASALALAR

1. Standart moddaning aniq tortimini toza va quruq idishga solib distillangan suvning kerakli xajmi silindrda o'lchab quyilsa, eritilgan eritmaning konsentratsiyasi qanday bo'ladi?

2. O'lchov kolbasida eritmani suyultirish vaqtida suv satxi kolba belgisidan bir oz ortib ketsa, nima qilinadi?

### Standart eritma tayyorlashda bajariladigan ishlarning ketma-ketligini ko'rsating «Blits» o'yin

№	Ish mazmuni	Tartibi	To'g'ri javob	Xato
1.	Stakancha texnik tarozida tortiladi			

2.	Standart modda o'lov kolbasiga voronka orqali solinadi			
3.	Tortim hisob qilinadi			
4.	Modda texnik tarozida tortiladi			
5.	Eritmaning normal konsentratsiyasi 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			

## ADABIYOTLAR

1. 144-146, 151-159 betlar

2. 259-284, 287-314, 330 betlar

3. 2 qism, 68-75, 81-119 betlar

6. 2 qism, 44-68 betlar

7. 55-77 betlar

## Mashg'ulot №20

### Alkalimetriya. NaOH ishchi eritmasini 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  $\text{NH}_4\text{Cl}$  massa foizini aniqlash.

Uskunaviy usullar:              Eritmadagi kislota massasini potentsiometrik usulda titrlab aniqlash.

Maxsus fanlar bilan bog'lanish:

Farmatsevtik kimyo:              Noorganik dori moddalar tahlili (karbon kislota, ularning tuzlari)

Farmatsevtik texnologiya:      Konsentrlangan eritmalar. Quruq moddalardan foydalanib miksturalar tayyorlash

Maqsadga muvofiq vazifalar

1. Kerakli xajmda ishqorni konsentrik eritmasini suyultirib, 0,1 ekvimol eritmasini tayyorlash.
2. Sulfat kislotaning konsentrik eritmasini suyultirib, 0,1 ekvimol eritmasini tayyorlash.
3. Tayyorlangan taqribiy konsentratsiyali ishqor eritmasini standartlash.
4. Tayyorlangan taqribiy konsentratsiyali sulfat kislota eritmasini standartlash.

## Mustaqil tayyorlanish uchun vazifalar

1. Titrimetrik taxlil ta'rifi va reaksiyalarga qo'yilgan talablar.
2. Standartizatsiya nima?
3. Ekvivalent haqida tushuncha. Moddaning gramm ekvivalentini xisoblash.
4. Titrlashning ekvivalent nuqta va oxirgi nuqtasi.
5. Indikator nazariyasi
6. Titrlash egrisi haqida tushuncha

### 3-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.

## 4 - 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:

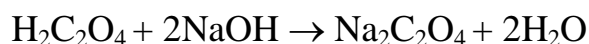
Dastlabki eritmaning zichligi areometrda o'lchanadi, tegishli konsentratsiyasi jadvaldan olinadi. Yuqoridagi formula asosida kislota va suvning kerakli hajmi xisoblanadi.  $V_{H_2O} = 100 - V_{\%}$  sm<sup>3</sup> suv silindrda o'lchab, tayyorlangan shisha idishga solinadi va xisoblangan kislota hajmi qo'shiladi, aralashtiriladi.

## 5- 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'rsatkichi (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 “nol” 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 byuretkada ishqor eritmasi bilan “nol” 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>H2C2O4</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:

$$N_{\text{NaOH}} = N_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} \cdot V_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} / V_{\text{NaOH}} \text{ g} \cdot \text{ekv} / \text{dm}^3$$

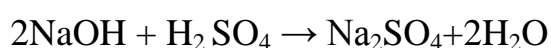
(4) formula asosida titri

$$T_{\text{NaOH}} = N_{\text{NaOH}} \cdot \mathcal{E}_{\text{NaOH}} / 1000 \text{ g} / \text{sm}^3 \text{ hisoblanadi}$$

## 6 - laboratoriya ishi

### Tayorlangan 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<sub>2</sub> gaziga sezgir emaslar. Ayni xolda metiloranjni indikator sifatida qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi.

Ishning borishi:

Titrlash kolbasiga titrlangan ishqor eritmasidan 10,00 sm<sup>3</sup> 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 <sub>NaOH</sub> , sm <sup>3</sup>	V <sub>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></sub> , sm <sup>3</sup>
1	10,00	
2	10,00	
3	10,00	

Sarflangan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 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 qaerda joylashgan?
3. Indikator tanlash qoidasi
4. Titrlash egri chizig'ini tuzishdan maqsad nima?

## VAZIYATLI MASALALAR

1. Taqribiy konsentratsiyali titrant va aniq konsentratsiyali standart eritmalarni tayyorlashda ishlatiladigan o'lchov idishlarini nomlarini yozing.
2.  $\text{pH}=7, 9$  va  $11$  qiymatlarida fenolftalein indikatorining rangi qanaqa bo'ladi?
3. Sulfat kislotasining o'yuvchi natriy bo'yicha muvofiqlik titrini xisoblash formulasi.

### Nazorat eritmasidagi $\text{NH}_4\text{OH}$ ning miqdoriy taxlili

#### “CHArxpalak”

№	$\text{NH}_4\text{OH}$ ning miqdoriy taxlili uchun	1	2	3
1.	Titrant:			
	A) KOH B) HCl			
2	Titrlash usuli:			
	A) alkalimetriya B) atsidimetriya			
3.	Titrant-			
	A) byuretkada B) titrlash kolbada			
	Indikator:			

4.	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) $m = \frac{\vartheta_{\text{NH}_4\text{OH}} N_{\text{HCl}} V_{\text{HCl}}}{1000}$ B) $m = \frac{\vartheta_{\text{NH}_4\text{OH}} N_{\text{NH}_4\text{OH}} V_{\text{NH}_4\text{OH}}}{1000}$			

## ADABIYOTLAR

1. 151-160 betlar
2. 287-314, 328-332 betlar
3. 2 qism, 81-125 betlar
6. 2 qism, 44-68 betlar

### Mashg'ulot №21

**Nazorat eritma tarkibidagi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> va H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> massalarni alkalimetriya usulida 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:

Neytrallash 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

Uskunaviy usullar:                      miqdoriy tahlilning elektrokimyoviy titrlash usullari

Maxsus fanlar bilan bog'lanish:

Farmatsevtik kimyo:                      dori moddalarning miqdoriy tahlili ( $\text{NaHCO}_3$ , bor birikmalari)

Toksikologik kimyo:                      kimyoviy-toksikologik tadqiqotlarda kislota miqdorini aniqlash

Maqsadga muvofiq vazifalar

1. Berilgan nazorat eritmasidagi sulfat, so'ngra borat kislotalarini titri aniq bo'lgan ishqor eritmasi bilan titrlash
2. Tajriba natijalari asosida ularning massalarini hisoblash
3. Tayyorlangan taqribiy konsentratsiyali sulfat kislota eritmasini standartlash.

Mustaqil tayyorlanish uchun vazifalar

1. Kislota-asosli titrlash asosida qanday reaksiyalar yotadi?
2. Kuchsiz kislotani kuchli asos bilan titrlash egri chizig'ining mohiyati, titrlash sakramasi pH qiymatlari
3. Kislota-asosli titrlash usuli xatoliklari
4. Indikator tanlash qoidasi

## Laboratoriya ishlari

Reaktivlar:

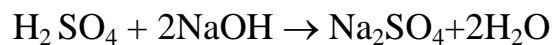
1. Kislota-asosli titrlash usuli indikatorlari
2. Glitserin

O'lchov idishlari:

1. Byuretka,  $V = 25,00 \text{ sm}^3$
2. Silindr yoki darajalangan probirka,  $V = 5-10 \text{ sm}^3$

### 7-laboratoriya ishi

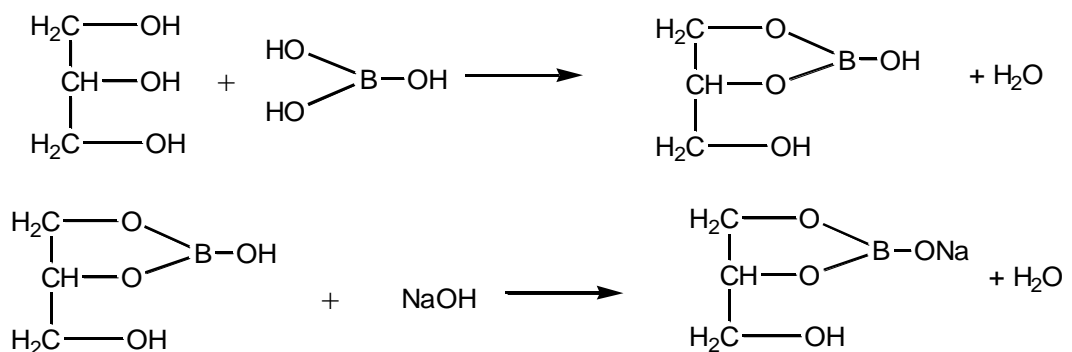
Aralashma tarkibidagi sulfat kislotasini konsentratsiyasi aniq bo'lgan ishqor eritmasi bilan titrlab, massasini aniqlash mumkin:



$$\mathfrak{E}_{\text{H}_2\text{SO}_4} = M/2 = 49$$

Bu holda, pT si 4-10 oralig'ida bo'lgan indikatorlardan foydalanish mumkin.

Lekin borat kislotasi eng kuchsiz ( $K = 5,7 \cdot 10^{-10}$ ) anorganik kislotalardan bo'lib, ishqor bilan har qanday indikator ishtirokida ham titrlab bo'lmaydi. Agar,  $\text{H}_3\text{BO}_3$  eritmasiga titrlashdan avval mannit, glyukoza yoki glitserin qo'shib, uni ancha kuchli dissotsilanuvchi kompleks kislotaga aylantirilsa, uni ishqor bilan fenolftalein ishtirokida etarli darajada aniqlik bilan titrlash mumkin:



$$\mathfrak{E}_{\text{H}_3\text{BO}_3} = M$$

### 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 kislota 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:

№	$V_1$ NaOH, sm <sup>3</sup>	$V_2$ NaOH, sm <sup>3</sup>
1		
2		

Hajmlarning o'rtacha qiymatlari asosida H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> va H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> larning massalari (7) formula bo'yicha hisoblanadi:

$$m_{H_2SO_4} = \mathcal{E}_{H_2SO_4} \cdot N_{NaOH} \cdot V_{1NaOH} / 1000$$

$$m_{H_3BO_3} = \mathcal{E}_{H_3BO_3} \cdot N_{NaOH} \cdot (V_2 - V_1)_{NaOH} / 1000$$

### NAZORAT SAVOLLARI

1. Qanday holatlarda titrlash egriligidagi ekvivalent nuqta neytrallik nuqtasiga mos keladi; qanday xolatlarda neytrallik chizig'idan quyida va yuqorida joylashadi?
2. Kislota-asos usulida qanday moddalarni aniqlash mumkin?
3. Bu usulni klinik tahlilda qo'llanilishi.

Nazorat eritmasidagi sulfat va borat kislotalari massasi alkalimetrik titrlash usulida aniqlanadi.	Borat kislotasi eng kuchsiz (K=5,7·10 <sup>-10</sup> ) anorganik kislotalardan bo'lib, ishqor bilan har qanday indikator	Sulfat kislota massasini aniqlashda pT si 4-10 oralig'ida bo'lgan indikatorlarda n foydalanish	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> eritmasig titrlashdan avval mannit, glyukoza yoki glitserin qo'shiladi.
--	--	--	--

	ishtirokida ham titrlab bo'lmaydi.	mumkin.	

### **Vaziyatli masalalar:**

1. Sirka kislotasining f/f indikator ishtirokida ishqor bilan titrlashda indikator ning qanday xatoligi bo'ladi?
2. Neytrallanish usulida qanday kislotalar miqdorini aniqlash mumkin?
3. Titrantning aniqlanayotgan moddaga ko'ra muvofiqlik titri nima?
4. Tetiklashtiruvchi ta'sirga ega kodein preparati miqdorini HCl eritmasi bilan, o'tish oralig'i  $\text{pH} = 4,2-6,3$  bo'lgan metal qizil ishtirokida aniqlanadi. Ushbu titrlashda ekvivalent nuqta joylashgan pH sohani tushuntiring.
5. Laboratoriya mashg'ulot mavzusini yoritishda "INSERT" jadvali pedagogic texnologik usullaridan foydalaniladi.

### **ADABIYOTLAR**

1. 175-176, 178-179 betlar
2. 303-314 betlar
3. 2 qism, 81-84, 125-128 betlar

## Mashg'ulot №22

### **Quruq tuz tarkibidagi $\text{NH}_4\text{Cl}$ massa ulushini alkalimetriya usulida aniqlash. Natijani ishonch chegarasini hisoblash.**

Mashg'ulotning maqsadi:

Quruq preparatdagi asosiy modda foizini, biologik ob'ekt va dorivor preparatlarda kislota, asoslar miqdorini aniqlashni o'rgatish

Mavzuning ahamiyati:

Kation yoki anion bo'yicha gidrolizlanuvchi tuzlar miqdorini kislota-asos titrlash usulida aniqlash mumkin. Mashg'ulotdan orttirilgan nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar quyidagi mavzularni o'zlashtirish uchun zarur:

Redoksimetrik titrlash      Mahsulotni va qoldiqni titrlash turlarini o'rganish

Uskunaviy usullar      Miqdoriy taxlilni potentsiometrik, konduktometrik va amperometrik titrlash usullari

Mutaxassislik fanlari bilan bog'lanish

Farmatsevtik kimyo:      Noorganik dori moddalarning tahlili (vodorod peroksidi, bor, bariy, magniy, kaltsiy, rux, temir birikmalari). Aromatik kislota tahlili

Toksikologik kimyo:      Kimyoviy-toksikologik tadqiqotlarda ba'zi anionlarni aniqlash

Maqsadga muvofiq vazifalar:

1. Quruq preparatdagi  $\text{NH}_4\text{Cl}$  massa ulushini aniqlash uchun uning 0,1 ekvimol erimtasini aniq tortim bo'yicha tayyorlash.
2. Tayyorlangan eritma alikvot hajmini titri aniq bo'lgan ishqor eritmasi bilan mahsulotni titrlash usulida aniqlash.

3. Tuz tarkibidagi  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ning massa ulushini, natijaning ishonch chegarasini hisoblash.

Mustaqil tayyorlanish uchun vazifalar:

1. Kislota-asosli titrlashda to'g'ri, mahsulotni va qoldiqni titrlash turlari
2. Aniqlanuvchi moddaning eritmadagi massasini (7-formula) va tortimdagi massa ulushini hisoblash (10-formula)
3. Titrlashda xatolik turlari
4. Ion nazariyasiga ko'ra f/f indikatorining rang o'zgarishini tushuntiring.

### Laboratoriya ishlari

Reaktivlar:

1.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  quruq tuzi
2. m/o indikator
3. yuvgich, distillangan suvi bilan
4. Aniq konsentratsiyali ishqor eritmasi
5. 10% li formalin eritmasi

O'lchov idishlari va tarozilar:

1. Texnik elektron tarozi
2. Analitik tarozi, toshlari bilan
3. O'lchov kolbasi  $V=250 \text{ sm}^3$  2 dona
4. Voronka va stakanha 2 tadan
5. Mor pipetkasi  $V=10 \text{ sm}^3$  2 dona
6. Titrlash kolbalari  $V=50 \text{ sm}^3$  10 dona

### **8-laboratoriya ishi**

#### **Quruq tuz tarkibidagi $\text{NH}_4\text{Cl}$ massa ulushini aniqlash**

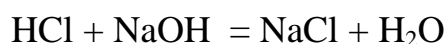


Kuchsiz asosning xlorid, sulfat, nitratli tuzlari shu tuzga muvofiq keladigan asosning dissotsilanish doimiysi etarli darajada kichik ( $K \leq 10^{-9}$ ) bo'lgandagina, ularni ishqor bilan bevosita titrlab miqdorini aniqlash mumkin. Ammoniy tuzlarini ishqor bilan bevosita titrlash mumkin emas, chunki 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:

$$a_{\text{NH}_4\text{Cl}} = \frac{0,1 \cdot 250 \cdot 53,5}{1000} = 1,3\text{g} \quad \vartheta_{\text{NH}_4\text{Cl}} = M = 53,5$$

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 sm<sup>3</sup> 10% formalin, 10,00 sm<sup>3</sup> tayyorlangan NH<sub>4</sub>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 <sub>NaOH</sub> , sm <sup>3</sup>	% NH <sub>4</sub> Cl	$\bar{\%}\text{NH}_4\text{Cl}$	$\Delta = \bar{\%} - \%n$	$\Delta^2$	$\Sigma \Delta^2$
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 oraliq'ining yarim kengligi:

$$E\alpha = \pm S\% \cdot t\alpha$$

$t\alpha$  -normal chetlanish (Styudent) koeffitsienti 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:

$$\overline{\% \text{NH}_4\text{Cl}} \pm E\alpha$$

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

### VAZIYATLI MASALALAR

1. KCN ni miqdoriy aniqlash uchun titrant va indikator tanlang.
2. Indikator xatoliklari, ularning kelib chiqish sabablari.
3. Nima uchun titrimetrik tahlilda kuchsiz asos va kuchsiz kislota orasida boradigan neytrallanish reaksiyalari ishlatilmaydi?
4. Xlorid kislotaning bura bo'yicha titrini aniqlang.
5. Laboratoriya mashg'ulot mavzusini yoritishda "BBB metodi" pedagogik texnologiya usullaridan foydalaniladi

"BBB" metodini mavzu bo'yicha qo'llanilishi

1. Quruq tuz tarkibidagi ammoniy xlorid massa ulushini alkalimetrik titrlash usulida aniqlash mumkin.
2. Ammoniy tuzlarini ishqor bilan bevosita titrlash mumkin emas, chunki titrlash egri chizig'ida keskin o'zgarish ro'y bermaydi.
3. Ammoniy xlorid massa ulushini aniqlashda mahsulotni titrlash usulidan foydalaniladi.
4. Titrant sifatida natriy va kaliy ishqorining standartlangan eritmalari ishlatiladi.
5. Kislota-asos titrlash usulida kation yoki anion bo'yicha gidrolizlanuvchi tuzlar miqdorini aniqlash mumkin.
6. Karbon kislotalar, to'yinmagan polioksikarbon kislotaning lakton guruhiga kirgan dori moddalar tahlilida qo'llaniladi.

<b>Bilaman</b>	<b>Bilishni xohlayman</b>	<b>Bilib oldim</b>

## ADABIYOTLAR

1. 151-160 betlar
2. 323-325 betlar
3. 2 qism 81-125 betlar
4. 2 qism 49-55 ,347-350 betlar
6. 2 qism 29-32 betlar

### Mashg'ulot №23

#### Asidometriya. $H_2SO_4$ ishchi eritmasini tayyorlash va standartlash.

##### Mashg'ulotning maqsadi:

Asidimetrik 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.

Uskunaviy usullar:            Eritmadagi kislota massasini potentsiometrik  
usulda titrlab aniqlash.

Maxsus fanlar bilan bog'lanish:

Farmatsevtik kimyo:          Noorganik dori moddalar tahlili (karbon  
kislota, ularning tuzlari)

Farmatsevtik texnologiya:   Konsentrlangan eritmalar.      Quruq  
moddalardan foydalanib      miksturalar  
tayyorlash

Maqsadga muvofiq vazifalar

5. Kerakli xajmda ishqorni konsentrik eritmasini suyultirib, 0,1 ekvimol eritmasini tayyorlash.

6. Sulfat kislotaning konsentrik eritmasini suyultirib, 0,1 ekvimol eritmasini tayyorlash.

7. Tayyorlangan taqribiy konsentratsiyali ishqor eritmasini standartlash.

8. Tayyorlangan taqribiy konsentratsiyali sulfat kislota eritmasini standartlash.

### Mustaqil tayyorlanish uchun vazifalar

7. Titrimetrik taxlil ta'rifi va reaksiyalarga qo'yilgan talablar.

8. Standartizatsiya nima?

9. Ekvivalent haqida tushuncha. Moddaning gramm ekvivalentini xisoblash.

10. Titrlashning ekvivalent nuqta va oxirgi nuqtasi.

11. Indikator nazariyasi

12. Titrlash egrisi haqida tushuncha

### 1 - 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:

$$V_{\%H_2SO_4} = 0,1 \cdot 100 \cdot 49 \cdot 100 / 1000 \cdot p \cdot \% \text{ (sm}^3\text{)}$$

$$V_{\%H_2O} = 100 - V_{\%H_2SO_4} \text{ (sm}^3\text{)}$$

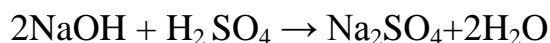
Ishning borishi:

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, aralastiriladi.

## 2 - laboratoriya ishi

### Tayorlangan 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<sub>2</sub> gaziga sezgir emaslar. Ayni xolda metiloranjni indikator sifatida qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi.

Ishning borishi:

Titrlash kolbasiga titrlangan ishqor eritmasidan 10,00 sm<sup>3</sup> 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 <sub>NaOH</sub> , sm <sup>3</sup>	V <sub>H2SO4</sub> , sm <sup>3</sup>
1	10,00	
2	10,00	
3	10,00	

Sarflangan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eritmasining o'rtacha xajmi bo'yicha uning aniq konsentratsiyasi (5) formula bo'yicha

$$N_{\text{H}_2\text{SO}_4} = N_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} / V_{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{ g} \cdot \text{ekv} / \text{dm}^3$$

va (4) formula asosida titri

$$T_{\text{H}_2\text{SO}_4} = N_{\text{H}_2\text{SO}_4} \cdot \mathcal{E}_{\text{H}_2\text{SO}_4} / 1000 \text{ g} / \text{sm}^3$$

hisoblanadi.

### NAZORAT SAVOLLARI

5. Indikatorning rang o'zgarishi oralig'i va titrlash ko'rsatkichi
6. Titrlash sakramasida ekvivalent nuqta qaerda joylashgan?
7. Indikator tanlash qoidasi
8. Titrlash egri chizig'ini tuzishdan maqsad nima?

### VAZIYATLI MASALALAR

4. Taqribiy konsentratsiyali titrant va aniq konsentratsiyali standart eritmalarni tayyorlashda ishlatiladigan o'lchov idishlarini nomlarini yozing.
5. pH=7, 9 va 11 qiymatlarida fenolftalein indikatorining rangi qanaqa bo'ladi?
6. Sulfat kislotasining o'yuvchi natriy bo'yicha muvofiqlik titrini xisoblash formulasi.

### Nazorat eritmasidagi NH<sub>4</sub>OH ning miqdoriy taxlili

#### “CHarxpalak”

№	NH <sub>4</sub> OH ning miqdoriy taxlili uchun	1	2	3
1.	Titrant:			
	A) KOH B) HCl			
2	Titrlash usuli:			
	A) alkalimetriya B) atsidimetriya			



3.	Titrant-			
	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			
6.	D) qizildan sariqqa			
	NH <sub>4</sub> OH massasini hisoblash:			
	A) $m = \frac{\vartheta_{\text{NH}_4\text{OH}} N_{\text{HCl}} V_{\text{HCl}}}{1000}$			
	B) $m = \frac{\vartheta_{\text{NH}_4\text{OH}} N_{\text{NH}_4\text{OH}} V_{\text{NH}_4\text{OH}}}{1000}$			

### ADABIYOTLAR

1. 151-160 betlar
2. 287-314, 328-332 betlar
3. 2 qism, 81-125 betlar
6. 2 qism, 44-68 betlar

### Mashg'ulot №24

**Nazorat eritma tarkibidagi Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> va NaHCO<sub>3</sub> massalarni asidometriya usulida 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

Uskunaviy usullar                      Miqdoriy                      taxlilni                      konduktometrik,  
amperometrik titrlash usullari

Mutaxassislik fanlari bilan bog'lanish

Farmatsevtik kimyo:                      Natriy bikarbonat, natriy salitsilatning  
miqdoriy tahlili. Karbon kislota va ularning  
tuzlari tahlili

Maqsadga muvofiq vazifalar:

1. Nazorat eritmasidagi karbonat va bikarbonat tuzlari aralashmasini, konsentratsiyasi aniq bo'lgan kislota eritmasi bilan 2 xil indikator yordamida titrlab, ularning massasini aniqlash.
2. Ishqor tarkibidagi NaOH, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ni massasini atsidimetrik titrlab, aniqlash.

Mustaqil tayyorlanish uchun vazifalar:

1. Karbonatlar aralashmasini kuchli kislota bilan titrlash egriligining mohiyati.

2. Indikator titrlash ko'rsatkichi va titrlash sakramasi pH qiymatlari orasidagi bog'liqlik.
3. Kuchsiz kislotalarni titrlash usullari ( $H_3PO_4$ ,  $H_3BO_3$ ,  $H_2CO_3$ ).
4. Indikator xatoliklarining turlari, mohiyati

### Laboratoriya ishlari

Reaktivlar:

1. Kislota-asosli titrlash usuli indikatorlari
2. Tayyorlangan, konsentratsiyasi aniq bo'lgan kislota eritmasi
3. Distillangan suv

O'lchov idishlari:

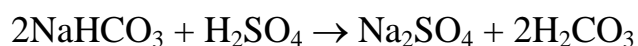
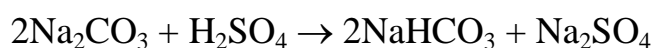
1. Byuretkalar  $V=25,00 \text{ sm}^3$
2. Titrlash kolbalari  $V=50 \text{ sm}^3$

### 8-laboratoriya ishi

#### **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 indikatorini (pH=9) yoki katta aniqlik bilan ikkinchi ekvivalent nuqtasi (pH=3,85) gacha metiloranj indikatorini (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 indikatorini 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:

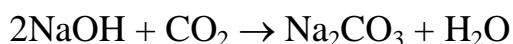
$$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{N_{\text{H}_2\text{SO}_4} \cdot \vartheta_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \cdot 2\bar{V}_1 \text{H}_2\text{SO}_4}{1000}, \quad \vartheta_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = M/2$$

$$m_{\text{NaHCO}_3} = \frac{N_{\text{H}_2\text{SO}_4} \cdot \vartheta_{\text{NaHCO}_3} \cdot (\bar{V}_2 - 2\bar{V}_1) \text{H}_2\text{SO}_4}{1000}, \quad \vartheta_{\text{NaHCO}_3} = M$$

## 9-laboratoriya ishi

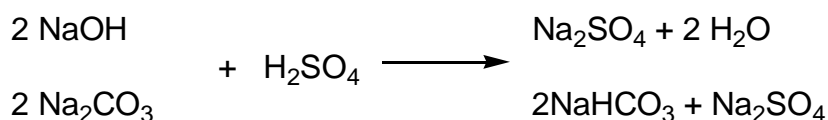
### Ishqor va karbonatlar aralashmasida ularning massasini aniqlash

Ishqor havodan karbonat anhidrid gazini yutishi sababli uning eritmasida karbonatlar ham bo'ladi:



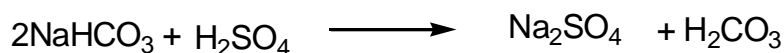
Ularning miqdorini atsidimetrik usulda, 2 xil indikator vositasida aniqlash mumkin.

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'ldi:



Ekvivalent nuqtada pH=4. Bunda titrlash m/o indikatorini 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 eritmaning 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:

№	$V_1 \text{ H}_2\text{SO}_4, \text{ sm}^3$	$V_2 \text{ H}_2\text{SO}_4, \text{ sm}^3$	$2(V_2 - V_1) \text{ H}_2\text{SO}_4, \text{ sm}^3$	$2V_1 - V_2 \text{ H}_2\text{SO}_4, \text{ sm}^3$
1				
2				
3				

$$m_{\text{NaOH}} = \frac{N_{\text{H}_2\text{SO}_4} \cdot \gamma_{\text{NaOH}} \cdot (2V_1 - V_2 \text{ H}_2\text{SO}_4)}{1000}$$

$$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{N_{\text{H}_2\text{SO}_4} \cdot \vartheta_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \cdot 2(V_2 - V_1) \text{H}_2\text{SO}_4}{1000}$$

### NAZORAT SAVOLLARI

1. 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.
2. Qoldiqni titrlash usuli qanday?
3. Titrlash sakramasida ekvivalent nuqta qaerga joylashgan?
4. Qanday modda eritmalarini kislota-asos usulida to'g'ridan-to'g'ri titrlab miqdorini aniqlash mumkin emas?

### VAZIYATLI MASALALAR

1.  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  tuzi erimtasining miqdoriy tahlili uchun titrant va indikator tanlang.
2. Eritmadagi kuchli kislota miqdorini aniqlash usulini bayon eting.
3. Xlorid kislotasining KOH bo'yicha titrini hisoblang.
4. Nima uchun titrimetrik tahlilda kuchsiz asos va kuchsiz kislota orasida boradigan neytrallanish reaksiyalari ishlatilmaydi?

### 5 - Joriy nazorat savollaridan namunalar

#### 1. Qaysi qonun titrimetrik taxlilning asosiy nazariyasi xisoblanadi.

- A. Ekvivalent qonuni.
- B. Tarkibni doimiylik qonuni.
- C. Molyar konsentratsiyalar qonuni.
- D. Massalar nisbati qonuni.
- E. Karralar nisbati qonuni.

#### 2. Ekvimolyar konsentratsiya yoki normal konsentratsiya ta'rifini ko'rsating.

- A. 1 dm<sup>3</sup> eritmadagi mollar con.
- B. 1 cm<sup>3</sup> eritmadagi moddani gramm miqdori.
- C. 1 dm<sup>3</sup> eritmadagi erigan moddani gramm ekvivalentlar soni.
- D. 1 cm<sup>3</sup> titrant bilan reaksiyaga kirishadigan aniqlanuvchi moddani gramm miqdori.
- E. 100 gramm eritmada erigan moddaning yoki 100 gramm qattiq namuna tarkibidagi moddani gramm miqdori.

**3. Titrimetrik taxlilni o'tkazish uchun quyidagilar bo'lishi shart.**

- A. Anik xajm o'lchash uchun o'lchov idishlari.
- B. Taxminiy xajm o'lchash uchun o'lchov idishlari.
- C. Indikatorlar yoki ekvivalent nuktani ko'rsatadigan asboblar.
- D. Titrantlar.
- E. YUkoridagilarni xammasi.

**4. Kislota-asos titrlashdagi boshlang'ich(standart) moddalarni ko'rsating.**

- 1.Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>                      2.NaCl                      3.Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>·10H<sub>2</sub>O                      4.K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>  
 5. H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O                      6.Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

- 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. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>    2. HCl    3. NaOH    4. KOH    5. NH<sub>4</sub>OH    6. H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O

- A.2,3    B.1,2    C.3,4    D.5,6    E.4,5

**6. Kislota-asos titrlash usulida indikatorni qanday tanlanadi?**

- 1. Indikatorni titrlash ko'rsatkichi (pT) titrlash sakramasi oralig'ida bo'lishi kerak.
- 2. Indikatorni titrlash ko'rsatkichi (pT) titrlash sakramasidan chetda bo'lishi kerak.
- 3. Indikatorni titrlash ko'rsatkichi (pT) titrantni ekvivalent nuqtadagi pH qiymatiga mos kelishi kerak.
- 4. Indikatorni titrlash ko'rsatkichi (pT) titrantni ekvivalent nuqtadagi pH qiymatiga mos kelmasligi kerak.
- 5. Kislota-asos titrlash usulida xoxlagan indikatoridan foydalanish mumkin.

- A. 1,4    B. 2    C. 1,3    D. 4    E. 3,5

**7.Tayyorlangan 0,1 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eritmasini standartlash:**

- A. KOH eritmasini H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eritmasi bilan titrlanadi,indicatorsiz.
- B. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eritmasini KOH bilan titrlanadi, indikator ferroin
- C. KOH eritmasini H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eritmasi bilan titrlanadi,indikator metiloranj.
- D. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eritmasini KOH bilan titrlanadi, indikator fenolftalein.
- E. KOH eritmasini H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eritmasi bilan titrlanadi, indikator metilen ko'ki

**8. Aniklanuvchi modda buyicha titr:**

- A. Titrantning 1 sm<sup>3</sup> eritmasidagi titrlanuvchi moddaning grammlar soni
- B. Titrlanuvchi eritmaning 1 sm<sup>3</sup> dagi grammlari soni
- C. Titrlanuvchi eritma 1sm<sup>3</sup> ning massasi
- D. Berilgan normallikdagi titrantning 1sm<sup>3</sup> ga to'g'ri kelgan aniqlanuvchi moddaning grammlari soni.
- E. Berilgan normallikdagi titrantning 1sm<sup>3</sup> 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 adsorbtsiyalanib 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<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>    5. Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>  
A. 1,2    B. 2,3    C. 2,4    D. 3,4    E. 4,5

**5. Laboratoriya mashg'ulot mavzusini yoritishda "Aqliy hujum" Pedagogik texnologiya usullaridan foydalaniladi.**

Laboratoriya mashg'ulot mavzusini yoritishda "Aqliy hujum" Pedagogik texnologiya usullaridan foydalaniladi.

1. Nazorat eritma tarkibidagi natriy karbonat va natriy bikarbonat massasi qanday usulda aniqlanadi?
2. Natriy karbonat va natriy bikarbonat massasini aniqlashda qanday ishchi eritmalar ishlatiladi ?
3. Nazorat eritmadagi natriy karbonat va natriy bikarbonat massasini aniqlashda qanday indikatorlardan foydalaniladi?
4. Kislota-asosli titrlash usulida reaksiyalarga qanday talablar qoʻyiladi ?
5. Usulda qanday moddalarni aniqlash mumkin ?
6. Kislota-asosli titrlash usulida qanday preparatlar tahlil qilinadi?
7. Nima uchun sulfat kislota va natriy ishqori standart modda talabiga javob bermaydi?
8. Kislota-asosli titrlash usulida qanday boshlangich (standart) moddalardan foydalaniladi?
9.  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  tuzi eritmasining miqdoriy tahlili uchun titrant va indikator tanlang.
10. Eritmadagi kuchli kislota miqdorini aniqlash usulini bayon eting.
11. Xlorid kislotasining KOH boʻyicha titrini hisoblang.
12. Nima uchun titrimetrik tahlilda kuchsiz asos va kuchsiz kislota orasida boradigan neytrallanish reaksiyalari ishlatilmaydi?

1. 181-185, 185-186 betlar
2. 303-314 betlar
3. 125-128, 128-135

## VI BO'LIM. MIQDORIY TAHLILNING OKSIDIMETRIK

### TITRLASH USULLARI

#### Mashg'ulot №25

#### **Redoksimetriya. Permanganometriya. $\text{KMnO}_4$ 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.

Mavzuning ahamiyati:

Tirik organizmda kechadigan biokimyoviy jarayonlarning ko'pchiligi oksidlanish-qaytarilish jarayonlaridir, shuning uchun tibbiyot amaliyotida oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining borish qonuniyatini o'rganish va ularni biologik tizimlarga tatbiq etish zarur.

Permanganometrik titrlash usuli bilan turli biologik ob'ektlardagi qaytaruvchilar miqdorini aniqlash mumkin. Mashg'ulotdan orttirilgan nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar quyidagi mavzularni o'zlashtirish uchun zarur.

Redoksimetrik titrlash	Oksidlovchi yoki qaytaruvchilarning miqdoriy taxlili
Uskunaviy usullar	Miqdoriy taxlilni polyarografiya va kulono-amperometrik titrlash usullarini o'rganish

#### Mutaxassislik fanlari bilan bog'lanish

Farmatsevtik kimyo	Titrant eritmalari tayyorlash, titrini aniqlash ( $\text{KMnO}_4$ ). Noorganik moddalar (vodorod peroksidi, temir birikmalari) tahlili.
Toksikologik kimyo	Biologik material tarkibidagi qaytaruvchilar miqdorini aniqlash

#### Maqsadga muvofiq vazifalar:

1.  $\text{KMnO}_4$  titrant eritmasini, uning 5% li quyuq eritmasini suyultirib tayyorlash
2. Tayyorlangan titrant eritmasini shovul kislotasi eritmasi bo'yicha standartlash

## Mustaqil tayyorlanish uchun vazifalar:

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

## Laboratoriya ishlari

### Reaktivlar:

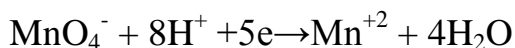
1.  $\text{KMnO}_4$  5%li eritmasi
2. 2 ekvimolyar  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasi
3. 1- mashg'ulotda tayyorlangan shovul kislota eritmasi
4. Distillangan suv

### 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:



$$\Theta = M / 5 = 32$$

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 darxol byuretkani bo'shatib suv bilan chayib, byuretkaga suv to'ldirib qo'yishni unutmang!

5%  $\text{KMnO}_4$  eritmasining (tortimi) xajmi (3) formula asosida hisoblanadi:

$$V_{5\% \text{ KMnO}_4} = \frac{0,1 \cdot 150 \cdot 32}{1000 \cdot 5 \cdot 1} = 9,6 \text{ sm}^3 \approx 10 \text{ sm}^3$$

$$V_{\text{suv}} = 150 - 10 = 140 \text{ sm}^3$$

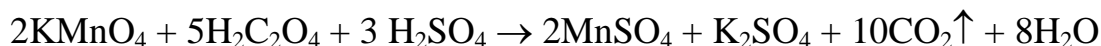
Ishning borishi:

$\text{KMnO}_4$  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  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasidan 10-15  $\text{sm}^3$  silindrda o'lchab quyiladi va qum xammomida 80-90  $^\circ\text{C}$  gacha qizdiriladi. Issiq eritmaga pipetka yordamida 10,00  $\text{sm}^3$   $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  eritmasi o'lchab solinadi va aralastirilib,  $\text{KMnO}_4$  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.

No	$V_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}, \text{sm}^3$	$V_{\text{KMnO}_4}, \text{sm}^3$
1	10,00	
2	10,00	

$$N_{\text{KMnO}_4} = \frac{N_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} \cdot V_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}}{V_{\text{KMnO}_4}} \text{ g.ekv/dm}^3; \quad T_{\text{KMnO}_4} = \frac{N_{\text{KMnO}_4} \cdot \mathcal{E}_{\text{KMnO}_4}}{1000} \text{ g/sm}^3$$

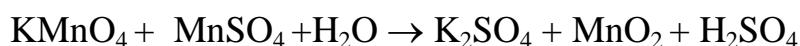
### NAZORAT SAVOLLARI

1. Redoksimetrik titrlash turlari va qo'llanilishi
2.  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  eritmasini  $\text{KMnO}_4$  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.  $\text{KMnO}_4$  dan standart eritmani aniq tortim bo'yicha tayyorlab bo'ladimi?

### VAZIYATLI MASALALAR

1. Quruq preparatdagi  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  massa ulushini qanday aniqlash mumkin?
2. Quyidagi reaksiyalarda oksidlovchi va qaytaruvchilarning molyar ekvivalent massalarini xisoblang:



3. Oksidlovchilar permanganatometrik usulda qanday aniqlanadi? Uni  $\text{KClO}_3$  tahlili misolida tushuntiring.
4.  $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{+2}$  va  $\text{Cl}_2 / 2\text{Cl}^-$  juftlarining normal oksidlanish – qaytarilish potentsiallari qiymatini hisobga olgan holda bu moddalar orasida boradigan reaksiyaning yo'nalishini aniqlang.  $\text{MnO}_2$  ga konsentrlangan  $\text{HCl}$  ta'sir ettirib, laboratoriyada xlor olishni tushuntiring.

#### Keysni bajarish bo'yicha topshiriqlar:

1. Suvdagi ionlarni qanday usullar bilan aniqlash mumkin?
2. Titrimetriyaning qaysi titrlash usulida tahlil qilinadi?
3. Titrlashning turi va sharoitini ko'rsating?



#### Keysni yechimi uchun taklif etilgan g'oyalar taqdimoti

Muammo (asosiy va kichik muammolar)	Yechim	Natija
-------------------------------------	--------	--------

### ADABIYOTLAR

1. 186-187, 193-194 betlar
2. 335-342, 346-350 betlar
3. 2 qism 137-143, 159-166 betlar

#### Mashg'ulot № 26

## Nazorat eritmalaridagi $H_2O_2$ massa ulushi va Fe(II) massasini permanganometriya usulida 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 permanganometriya usulida miqdoriy aniqlashni o'rgatish.

Mavzuning ahamiyati:

Kaliy permanganatning yuqori oksidlovchilik xususiyatidan foydalanib uni qaytaruvchilarni aniqlashda qo'llash mumkin. Masalan, dorivor preparatlardagi Fe(II) miqdorini,  $H_2O_2$  massa ulushini permanganometrik usulida titrlab aniqlash. Mashg'ulotdan orttirilgan nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar quyidagi mavzularni o'zlashtirish uchun zarur:

Redoksimetrik titrlash	Oksidlovchi yoki qaytariluvchilarning miqdoriy taxlili
Uskunaviy usullar	Miqdoriy taxlilning oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga asoslangan elektrokimyoviy usullarini o'rganish

Mutaxassislik fanlari bilan bog'lanish

Farmatsevtik kimyo	Noorganik dori moddalarning (temir (II) preparatlari) tahlili.
Toksikologik kimyo	Biologik ob'ektlardagi qon tahlili

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  $cm^3$  erimtasini tayyorlash.



### 3. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> massa ulushini aniqlash

Mustaqil tayyorlanish uchun vazifalar:

1. Oksidlanish, qaytarilish, oksidlovchi va qaytaruvchilar nima?
2. Qanday moddalar permanganatometriya usulida to'g'ri titrlash bilan aniqlanadi?
3. Nernst tenglamasidan qanday holatlar uchun foydalaniladi?
4. Redoksimetrik titrlash reaksiyalariga qo'yiladigan talablar

Laboratoriya ishlari

Reaktivlar:

1. (1:4) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eritmasi
2. 3% li H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> eritmasi

Distillangan suv

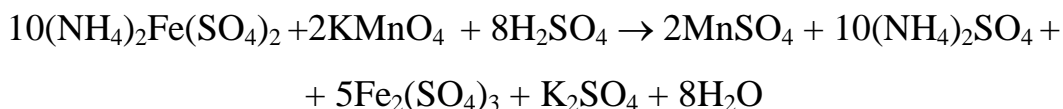
O'lchov idishlari:

1. Tsilindr V=10 sm<sup>3</sup>
2. Titrlash kolbalari
3. Byuretkalar V=25,00 sm<sup>3</sup>
4. Darajali pipetka, V=10,00 sm<sup>3</sup>
5. O'lchov kolbasi V=100,00 sm<sup>3</sup>

### 3-laboratoriya ishi

#### Mor tuzi nazorat eritmasi tarkibidagi Fe(II) massasini aniqlash

Permanganatometriyada ikki valentli temirni aniqlashning mohiyati: Fe(II) tuzi KMnO<sub>4</sub> eritmasi bilan kislotali sharoitda titrlanganda Fe(II) oksidlanib Fe(III) ga aylanadi:



Sarflangan  $\text{KMnO}_4$  hajmi va konsentratsiyasini bilgan holda eritmada  $\text{Fe(II)}$  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,  $\text{Fe(II)}$  massasi xisob qilinadi:

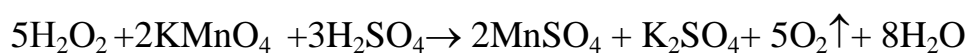
$$m_{\text{Fe(II)}} = \frac{\mathfrak{E}_{\text{Fe}} \cdot N_{\text{KMnO}_4} \cdot \bar{V}_{\text{KMnO}_4}}{1000} \quad (\text{g})$$

$$\mathfrak{E}_{\text{Fe(II)}} = \text{at.m} = 56$$

#### 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:



$$\mathfrak{E}_{\text{H}_2\text{O}_2} = M/2$$

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:

$$V_{\% \text{H}_2\text{O}_2} = g = \frac{\mathfrak{E} \cdot N \cdot V \cdot 100}{1000 \cdot \rho \cdot C_{\%}} = \frac{17 \cdot 0,1 \cdot 100 \cdot 100}{1000 \cdot 1 \cdot 3} = 6 \text{sm}^3$$

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 sm<sup>3</sup> olib, titrlash kolbasiga solinadi, 3-4 sm<sup>3</sup> 1:4 li H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> qo'shib, kaliy permanganat eritmasi bilan och pushti ranggacha titrlanadi. Titrlash natijalari jadvalga yoziladi:

№	V <sub>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></sub> , sm <sup>3</sup>	$\bar{V}$ KMnO <sub>4</sub> , sm <sup>3</sup>
1.	10,00	
2.	10,00	

Vodorod peroksidning massa ulushi quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$\%_{\text{H}_2\text{O}_2} = \frac{\Theta_{\text{H}_2\text{O}_2} \cdot N_{\text{KMnO}_4} \cdot V_{\text{KMnO}_4} \cdot W \cdot 100}{1000 \cdot V_{\text{alH}_2\text{O}_2} \cdot g_{\text{H}_2\text{O}_2}}$$

### NAZORAT SAVOLLARI

1. Oksidlanish-qaytarilish potentsiali va Nernst tenglamasi orasidagi bog'liqlikni tushuntiring.
2. Nima uchun KMnO<sub>4</sub> ning standart eritmasini aniq tortim bo'yicha tayyorlab bo'lmaydi?
3. KMnO<sub>4</sub>ning ekvivalent og'irligi turli muhitlarda bir xilmi?
4. Suvning oksidlanuvchanligi qanday aniqlanadi?

### VAZIYATLI MASALALAR

1. Natriy nitrit massasini permanganatometrik titrlash usulida aniqlash tartibi.
2. Sotuvdagi tibbiy preparat H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dan 1,00 sm<sup>3</sup> olib, o'lchov kolbasida 100,00 sm<sup>3</sup> gacha suv bilan suyultirilgan ( $\rho=1,0 \text{ g/sm}^3$ ). Titrlashda suyultirilgan eritmaning xar 20,00 sm<sup>3</sup>iga 0,0198 mol/dm<sup>3</sup> KMnO<sub>4</sub> eritmasidan o'rtacha 16,90 sm<sup>3</sup> sarf bo'lgan. Tibbiy preparatdagi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ning massa ulushini aniqlang.

3. Tibbiy preparat hisoblangan tarkibida 0,28 g  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  saqlaydigan tabletkaning 1 donasidagi temir massasini hisoblang. 1 ta tabletkaga 100,00  $\text{cm}^3$  li o'lchov kolbasida eritishdan hosil bo'lgan eritmani tahlil qilish uchun  $\text{KMnO}_4$  eritmasini qanday konsentratsiyada tayyorlash kerak? Hosil bo'lgan eritmaning titri qanday?

### «Domino» o'yini

3% li vodorod peroksiddan 0.1 n 100.00 $\text{cm}^3$ eritma tayyorlashda ishlatiladigan hisoblash formulasi	10.00 $\text{cm}^3$ $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ va 2 n $\text{H}_2\text{SO}_4$ qum xammomida isitilib, $\text{KMnO}_4$ bilan och pushti ranggacha titrlanadi
Mor tuzi tarkibidagi temir(II) massasini hisoblash formulasi	Quyuc 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 $\text{cm}^3$ eritma tayyorlashda ish tartibi	Rangsizdan och pushti rangga o'zgaradi
$\text{KMnO}_4$ eritmasini standartlash	$\% = \frac{\vartheta \cdot N \cdot V \cdot W \cdot 100}{1000 \cdot V_{\text{aliquot}} \cdot a}$
5% li $\text{KMnO}_4$ dan 0.1n 150 $\text{cm}^3$ eritma tayyorlashda ish tartibi	$m = \frac{\vartheta \cdot N \cdot V}{1000}$
Vodorod peroksid massa ulushini hisoblash formulasi	Quyuc eritma hajmi silindrda o'lchab, qo'ng'ir shisha idishga quyiladi. Hisob bo'yicha suv qo'shiladi

## ADABIYOTLAR

1. 110-113, 108-110 betlar
2. 354-356 betlar
3. 2 qism 159-166 betlar

### Mashg'ulot № 27

#### **Bromatometriya. $\text{KBrO}_3$ 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.

Mavzuning ahamiyati:

Bromatometriya oksidimetrik titrlash usullaridan biri bo'lib, bromat ioni ta'siri natijasida yuzaga chiqadigan oksidlanish reaksiyalaridan foydalanishga asoslangan. Bu usul bilan ko'pchilik noorganik qaytaruvchilar: mishyak (III), surma (III) larni aniqlash mumkin. Organik moddalarning miqdoriy tahlili asosida esa bromlanish reaksiyasi yotadi. Mashg'ulotdan orttirilgan nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar quyidagi mavzularni o'zlashtirish uchun zarur:

Redoksimetrik titrlash                      Oksidlovchi                      yoki                      qaytaruvchilarni  
bevosita titrlash usulida aniqlash

Uskunaviy usullar                      Miqdoriy                      taxlilning                      polyarografik,  
amperometrik titrlash usullarini o'rganish

Mutaxassislik fanlari bilan bog'lanish

Farmatsevtik kimyo

Aromatik birikmalar guruhiga kirgan dori moddalar tahlili (fenol, paratsetamol, timol). Aromatik kislota, oksikislota hosilalari tahlili (salitsil kislota, atsetilsalitsil kislota)

Maqsadga muvofiq vazifalar:

1.  $\text{KBrO}_3$  ning 0,05 N 250,00  $\text{cm}^3$  eritmasini tayyorlash. Tayyorlangan eritmaning aniq konsentratsiyasi va titrini hisoblash.
2. Nazorat eritmasidagi natriy salitsilat massasini bromat-bromid usuli bilan aniqlash va ishni yodometriya usuli bilan yakunlash.

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.  $\text{KBrO}_3$  quruq tuzi
2. Kaliy bromid tuzi
3. 10% li kaliy yodid
4.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  ning 0,05 N titrlangan eritmasi
5.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (1:4)
6. Xloroform

O'lchov idishlari:

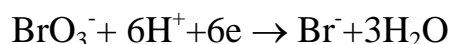
1. Texnik elektron taroz
2. Analitik tarozi, toshlari
3. O'lchov kolbasi  $V=250,00 \text{ cm}^3$

4. Pipetka,  $V=20,00 \text{ sm}^3$
5. Silindr  $V=10 \text{ sm}^3$
6. Byuretka  $V = 25,00 \text{ sm}^3$

### 5-laboratoriya ishi

#### Aniq tortim bo'yicha $\text{KBrO}_3$ ning $0,05 \text{ N}$ $250,00 \text{ sm}^3$ 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:



$$\vartheta_{\text{KBrO}_3} = M / 6 = 28$$

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  $0,35 \text{ g}$   $\text{KBrO}_3$  tortib quruq byuksga solinadi va analitik tarozida tortiladi ( $m_1$ ). Tortim voronka yordamida  $250,00 \text{ sm}^3$  lik o'lchov kolbasiga o'tkazilib, byuks qoldig'i bilan qayta tortiladi ( $m_2$ ). O'lchov kolbadagi tuz ozroq suvda to'liq eritilgach, belgisigacha suv solinadi.

O'lchov kolbaga tushgan aniq miqdor ( $m_1 - m_2$ ) bo'yicha tayyorlangan eritmaning normalligi va titri hisoblanadi:

$$N_{\text{KBrO}_3} = \frac{g \cdot 1000}{\vartheta \cdot W} \text{ g.ekv/dm}^3; \quad T_{\text{KBrO}_3} = \frac{\vartheta \cdot N}{1000} \text{ g/sm}^3$$

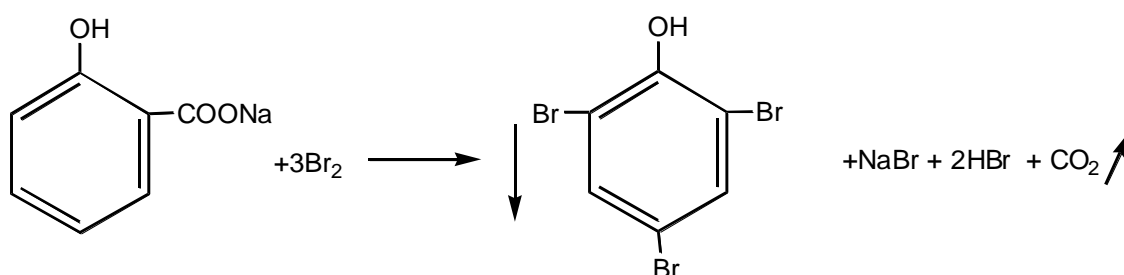
## 6-laboratoriya ishi

### Nazorat eritmadagi natriy salitsilat massasini bromat-bromid titrlash usulida aniqlash

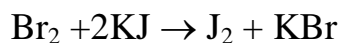
Bromat ionlari vodorod ionlari ishtirokida bromid ionlari bilan ta'sirlashib erkin brom hosil qiladi:



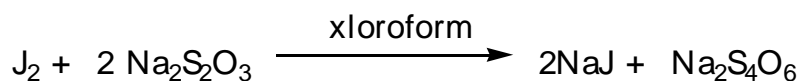
Hosil bo'lgan brom bilan natriy salitsilat bromlanish reaksiyasiga kirishadi:



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  $20,00 \text{ sm}^3$ ,  $0,5 \text{ g KBr}$  va  $3 \text{ sm}^3$  1:4 li  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan qushib, aralastiriladi, 5 minutga qoldiriladi. Reaksiya natijasida uch-brom fenol cho'kmasi tushib, ortiqcha brom hisobiga aralashma sariq rangda bo'ladi. 10%li 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 ekstraktsiyalangan 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.

### VAZIYATLI MASALALAR

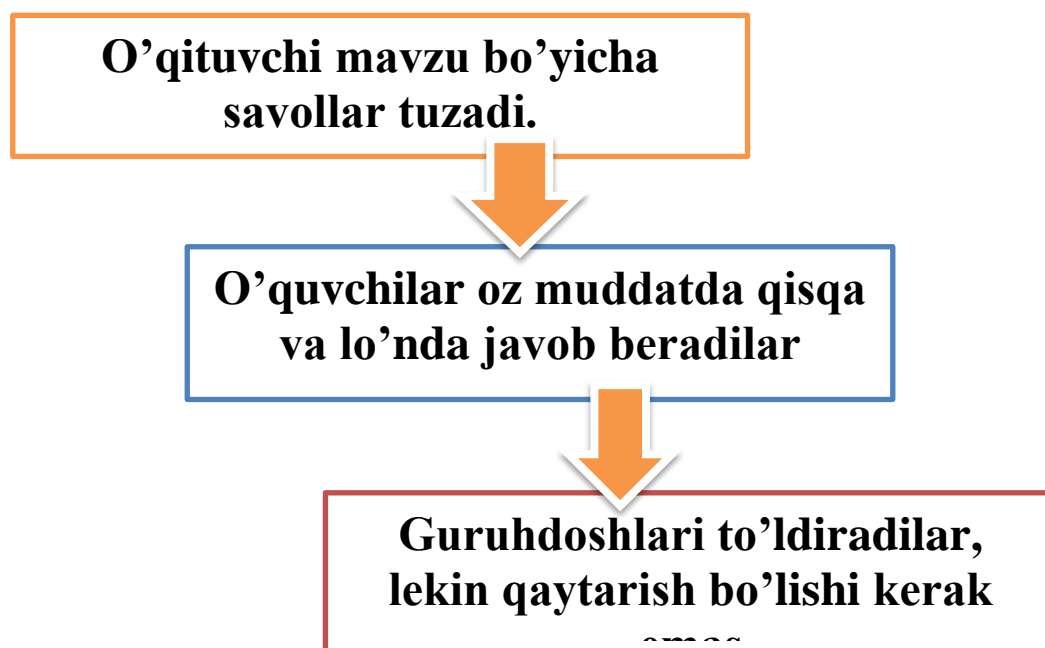
1. Agar 25,00 sm<sup>3</sup> xlorli suvning KJ bilan o'zaro ta'siri natijasida ajralib chiqqan yodni titrlash uchun tiosulfatning 0,1100 n eritmasidan 20,10 sm<sup>3</sup> sarflangan bo'lsa, xlorli suvning 1dm<sup>3</sup> ida necha gramm xlor bor?
2. 0,0115 g rux sulfidni 10 sm<sup>3</sup> 4M HNO<sub>3</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?

**Laboratoriya mashg'ulot mavzusini yoritishda "Blits so'rov" pedagogik texnologiya usullaridan foydalaniladi.**

**"Blits so'rov"** "Blits so'rov" (inglizcha "blits" – tezkor, bir zumda) metodi berilgan savollarga qisqa, aniq va lo'nda javob qaytarilishini taqazo etadigan metod sanaladi. Savollar asosan o'qituvchi tomonidan beriladi. Berilgan savollarga javoblar jamoaviy, guruhli va h.k tarzda qaytarilishi mumkin. Javob qaytarish o'rganilayotgan mavzuning murakkabligi, talabalarning qamrab olinishiga ko'ra belgilanadi. "Blits so'rov" metodini qo'llashda mavzuga doir tayanch tushunchalar, asosiy g'oya talabalar tomonidan og'zaki, yozma yoki tasvir tarzida yoritilishi mumkin.

Mashg'ulotlarda ushbu metodni qo'llash quyidagicha:



KBrO<sub>3</sub>ning standart eritmasini tayyorlashning ketma-ketligini aniqlang. Bu usulda hech bo'lmasa 8-10 talaba ishtirok etadi. Bu javoblarga raqamlar qo'yib chiqiladi, keyin bo'lsa to'g'ri javob bilan solishtiriladi, javoblar farqi nol bo'lgan yoki eng kam farq bo'lgan javoblar to'g'ri hisoblanadi.

Harakatlarmazmuni	To'g'ri javob	Guruh javobi	Guruh xatosi	Talaba xatosi	Talaba javobi
1. Texnik tarozida tortiladi.	5	5	0	0	5
2. O'lchov kolbasiga solinadi.	1	1	0	3	4
3. Normal konsentratsiyasi aniqlanadi.	4	3	1	2	2
4. Analitik tarozida tortiladi.	2	2	0	1	1
5. Modda massasi hisoblanadi.	7	7	0	0	7
6. Belgisigacha suv bilan suyultiriladi.	6	6	0	0	6
7. O'lchov kolbasiga suv solinib modda eritiladi.	3	4	1	0	3

### Vaziyatli masalalar:

1. Agar 25,00 sm<sup>3</sup> xlorli suvning KJ bilan o'zaro ta'siri natijasida ajralib chiqqan yod nitritlash uchun tiosulfatning 0,1100 n eritmasidan 20,10 sm<sup>3</sup> sarflangan bo'lsa, xlorli suvning 1dm<sup>3</sup> i da necha gramm xlor bor?

2. 0,0115g 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?

### ADABIYOTLAR

1. 190-193 betlar

3. 186-193 betlar

## Mashg'ulot № 28

### 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 xaqida tushuncha berish

Mavzuning ahamiyati:

Nitritometrik titrlash usulida ko'pgina anorganik qaytaruvchilar ( $\text{Sn (II)}$ ,  $\text{Fe (II)}$ ,  $\text{Sb(III)}$ ,  $\text{As(III)}$ ) hamda tarkibida aminoguruh tutgan dorivor preparatlar (streptotsid, sulfatsil, norsulfazol va boshqalar)ning miqdorini aniqlash mumkin. Mashg'ulotdan orttirilgan nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar quyidagi mavzularni o'zlashtirish uchun zarur:

Redoksimetrik titrlash	Eritmadagi oksidlovchi yoki qaytaruvchilarning miqdorini aniqlash. Serimetriya.
------------------------	---

Uskunaviy usullar	Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga asoslangan uskunaviy usullarni o'rganish
-------------------	---

#### Mutaxassislik fanlari bilan bog'lanish

Farmatsevtik kimyo	Dori moddalarining tasvirlanishi, sifat reaksiyalari, miqdoriy tahlili ( $\text{NaNO}_2$ , $\text{KBr}$ ). Aminokislotalar guruhiga kiruvchi dori moddalar tahlili
--------------------	--

Toksikologik kimyo	Kimyo-toksikologik izlanishlarda redoksimetriya usulidan foydalanish
--------------------	--

Maqsadga muvofiq vazifalar:

1.  $\text{NaNO}_2$  ning 0,05 N 250,00  $\text{sm}^3$  eritmasini tayyorlash. Tayyorlangan eritmaning aniq konsentratsiyasi va titrini hisoblash.
2. Nazorat eritmadagi streptotsidning massasini aniqlash.

Mustaqil tayyorlanish uchun vazifalar:

1. Standart eritmalarni tayyorlash.
2. Diazotirlash reaksiyasi
3. Nitritometrik titrlash usulining asosi. Aniqlanuvchi moddalar

Laboratoriya ishlari

Reaktivlar:

1.  $\text{NaNO}_2$  quruq tuzi
2. Kaliy bromid kukuni
3. Tropeolin-00, metilen ko'ki indikatorlari

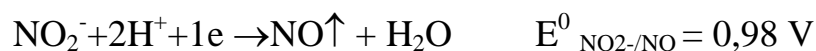
O'lchov idishlari:

1. Texnik elektron tarozi
2. Analitik tarozi, toshlari
3. O'lchov kolbasi  $V=250,00\text{sm}^3$
4. Byuretka  $V=25,00\text{sm}^3$

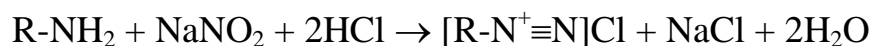
### 7-laboratoriya ishi

**Aniq tortim bo'yicha  $\text{NaNO}_2$  ning 0,05 N 250,00  $\text{sm}^3$  eritmasini tayyorlash**

$\text{NO}_2^-$  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.



$$\mathfrak{E}_{NaNO_2} = M = 69 ; \mathfrak{E}_{R-NH_2} = M$$

Tortimni hisoblash:

$$g_{NaNO_2} = \frac{\mathfrak{E} \cdot N \cdot W}{1000} = \frac{69 \cdot 0,05 \cdot 250}{1000} \approx 0,86g$$

Ishning borishi:

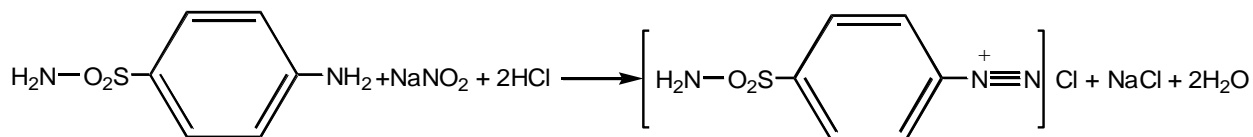
0,86 g natriy nitrit aniq tortimi ( $m_1 - m_2$ ) 250,00sm<sup>3</sup> lik o'lchov kolbasida eritiladi. Tayyorlangan eritmaning aniq konsentratsiyasi va titri hisoblanadi:

$$N_{NaNO_2} = \frac{g \cdot 1000}{\mathfrak{E} \cdot W} \text{ g.ekv/dm}^3 ; T_{NaNO_2} = \frac{\mathfrak{E} \cdot N}{1000} \text{ g/sm}^3$$

## 8-laboratoriya ishi

### Nazorat eritmasidagi streptotsidni massasini aniqlash

Farmatsevtik tahlilda tarkibida  $-NH_2$ ,  $=NH$  saqlagan sulfanilamid preparatlari, aromatik aminokislotalar qatori, diamin va boshqa guruhlarini saqlaydigan preparatlarni aniqlash keng qo'llaniladi. Jumladan streptotsidni aniqlash:



$$\mathfrak{E}_{str.} = M = 172$$

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

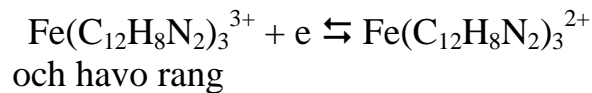
1. Nitritometrik tirlash usuli bilan ikkilamchi aminlarning miqdoriy tahlili. Reaksiya tenglamasini yozing.
2. Tarkibida qo'shimchalar tutgan NaNO<sub>2</sub> dan tayyorlangan eritmaning titri qanday aniqlanadi?
3. Diazotirlash reaksiyasini o'tkazish uchun nima qilinadi?

### VAZIYATLI MASALALAR

1. Natriy nitrit tibbiyotda stenokardiyada qon tomirlari siqilishida tomir kengaytiruvchi vosita sifatida ishlatiladi. Bir martalik dozasi 0,1-0,2 g. Preparat tahlili quyidagicha olib boriladi: 10,00 sm<sup>3</sup> 0,5% li eritma o'lchov kolbasida 200,00 sm<sup>3</sup> gacha suyultiriladi. KMnO<sub>4</sub> ning 0,01025 N eritmasidan 40,00 sm<sup>3</sup>, (1:4) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan 20sm<sup>3</sup> va tayyorlangan natriy nitrit erimtasidan 20,00 sm<sup>3</sup> qo'shib, aralashtiriladi, 10 minutga

qoldiriladi. So'ngra eritma 70-80°C gacha isitilib, ortib qolgan  $\text{KMnO}_4$  rangsizlangunacha  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  ning 0,01035 N eritmasi bilan titrlanganda 21,45 sm<sup>3</sup> sarflangan.  $\text{NaNO}_2$  ning massa ulushini hisoblang.

2. Ferroin redoks indikatorining oksidlangan shakli quyidagi tenglamaga muvofiq qaytralish shakliga ega:



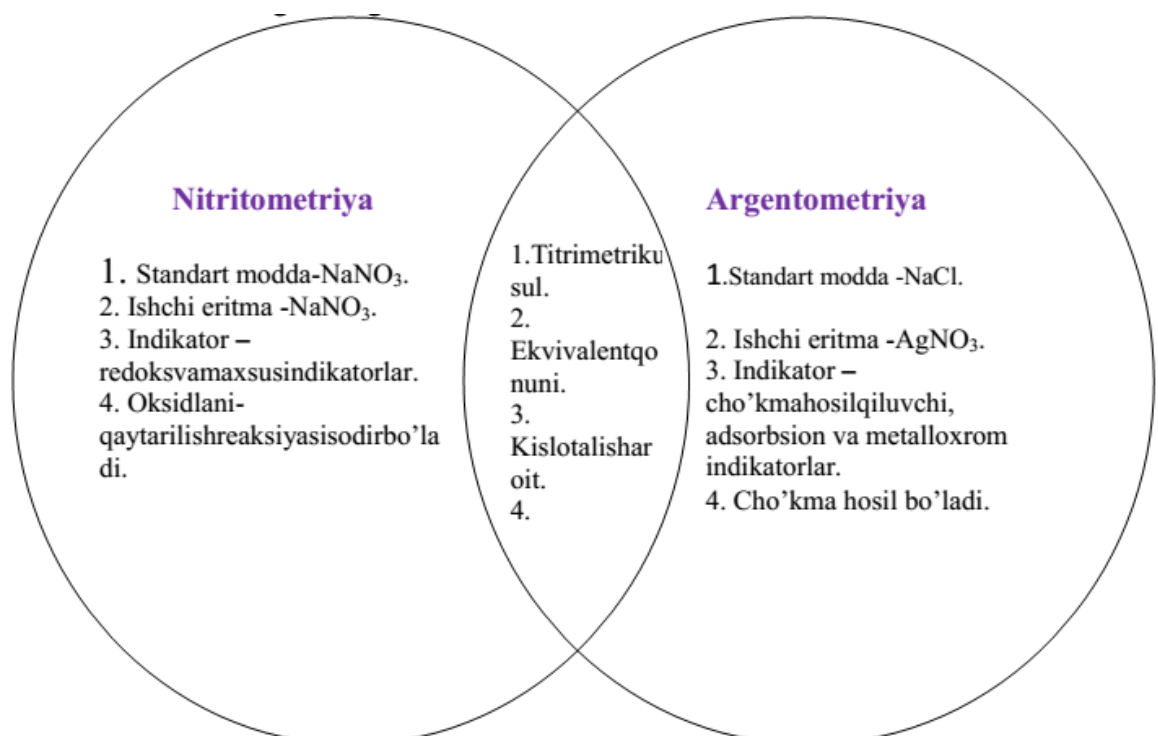
$E^0_{\text{fer.}}=1,14 \text{ V}$  ga teng. Indikator rang o'zgartirish sohasini hisoblang.

## “Venn diagrammasi”

Bu metod ikki yoki undan ortiq katta o'lchamdagi o'zaro kesishuvchi aylanalar asosida tuziladi. Ushbu diagramma asosan g'oyalarni bir-biridan ajratish uchun qo'llaniladi va ob'ektlarga xos umumiy va individual xususiyatlarini ko'rsatib beradi.

Metodni qo'llash bosqichlari quyidagilardan iborat:

- o'quvchi-talabalar to'rt guruhga bo'linadi;
- yozuv taxtasiga topshirig'ni bajarish mohiyatini aks ettiruvchi sxema chiziladi;
- har bir guruhga o'zlashtirilayotgan mavzu (bo'lim, bob) yuzasidan alohida topshiriqlar beriladi;
- topshiriqlar bajarilgach, guruh a'zolari orasidan liderlar tanlanadi;
- liderlar guruh a'zolari tomonidan bildirilgan fikrlarni umumlashtirib, yozuv taxtasida aks etgan diagrammani to'ldiradilar.





### **Talabalar bilimini tekshirish uchun savollar:**

1. Nitritometrik titrlash usuli bilan ikkilamchi aminlarning miqdoriy tahlili. Reaksiya tenglamasini yozing.
2. Tarkibida qo'shimchalar tutgan  $\text{NaNO}_2$  dan tayyorlangan eritmaning titri qanday aniqlanadi?
3. Diazotirlash reaksiyasini o'tkazish uchun nima qilinadi?

### **ADABIYOTLAR**

1. 193-194 betlar
2. 335-342 betlar
3. 193-198 betlar

## **VII BO'LIM. MIQDORIY TAHLILNING CHO'KTIRISH VA KOMPLEKSONOMETRIK TITRLASH USULLARI**

### **Mashg'ulot № 29**

**Titrlashni cho'ktirish usullari. Argentometriya. Standart  $\text{NaCl}$  va titrant  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NCS}$  eritmalarni tayyorlash, standartlash. Nazorat eritmasidagi  $\text{KBr}$  massasini Fol'gard usulida aniqlash.**

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 orttirilgan malakalarni mustaxkamlash.

Mavzuning ahamiyati

Argentometrik titrlash usuli kumush ionini bilan galogenidlar miqdorini aniqlashning sodda va qulay usuli bo'lib, mashg'ulotdan orttirilgan nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar quyidagi mavzularni o'zlashtirish uchun zarur:

Taxlilni xromatografik turlari      Ion almashtirish xromatografiyasi

Uskunaviy usullar:                      Potentsiometrik titrlash

Mutaxassislik fanlari bilan bog'lanish

Tayyor dori turlari texnologiyasi      Kaltsiy xlorid suyuq dorisi tarkibida KBr bo'lgan dori turlarini miqdoriy taxlil etish.

Farmatsevtik kimyo                      Fiziologik eritma va tarkibida galogenidlar bo'lgan dori vositalarining chingligini aniqlash va miqdoriy taxlil etish.

Maqsadga muvofiq vazifalar

1. NaCl quruq tuzidan standart eritma,  $\text{NH}_4\text{NCS}$  va  $\text{AgNO}_3$  5% eritmalarini suyultirib 0,05 N ishchi, ya'ni titrant eritmalarni tayyorlash.

Mustaqil tayyorlanish uchun vazifalar

1. Cho'ktirish usulida titrlash turlari va ularda ishlatiladigan indikatorlarni bilish.
2. Standart va ishchi eritma tayyorlashni o'ziga xos jixatlarini bilish.

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> 1 dona
2. Voronka 40 cm<sup>3</sup> 1 dona
3. Byuks 1 dona
4. Qo'ng'ir shisha idish V=200 cm<sup>3</sup> 1 dona

Asboblari:

1. Texnik elektron tarozi
2. Analitik tarozi
3. Tarozi toshlari

#### **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 ( $1,8 \cdot 10^{-10}$ ), AgNCS ( $1,1 \cdot 10^{-12}$ ),

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 ham 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 ( $m_1$ ). Tortim voronka orqali 100 sm<sup>3</sup> xajmi o'lchov kolbasiga tushirilgach stakancha unda qolgan modda yuqi bilan yana analitik tarozida tortiladi ( $m_2$ )

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> distilangan suv qo'shib aralashtiriladi. 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

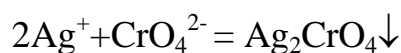
### 4-laboratoriya ishi

#### 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

No	$V_{\text{NaCl}} \text{ sm}^3$	$V_{\text{AgNO}_3} \text{ sm}^3$
1.		
2.		

Kumush nitratning ekvimolyar konsentratsiyasini ekvivalentlar qonuni tenglamasiga muvofiq quyidagicha xisoblanadi:

$$N_{\text{AgNO}_3} = \frac{N_{\text{NaCl}} \cdot V_{\text{NaCl}}}{V_{\text{AgNO}_3}} \cdot \text{g.ekv/dm}^3; T_{\text{AgNO}_3} = \frac{N_{\text{AgNO}_3} \cdot \vartheta_{\text{AgNO}_3}}{1000} \cdot \text{g/sm}^3$$

### 5-laboratoriya ishi

#### Ammoniy tiotsianat ishchi eritmasini kumush nitrat bo'yicha Folgard usulida standartlash

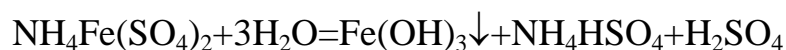
Ish moxiyati:

Titrlash kolbasiga quyilgan  $\text{AgNO}_3$  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  $\text{Ag}^+ + \text{NCS}^- = \text{AgNCS} \downarrow$  (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:

№	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.

### **VAZIYATLI MASALALAR**

1.  $\text{AgNO}_3$  ishchi eritmasini tayyorlash jarayonida ikki talabadan birida 5%  $\text{AgNO}_3$  eritmasini silindirda o'lchash, ikkinchisida o'lchangan va toza sklyanka (idishga) quyilgach  $\text{AgNO}_3$  ni tiniq eritmasini suyultirish jarayonida eritmada oq loyqa xosil bo'ldi. Talabalar qanday xatoga yo'l qo'ydi?
2. Kumush nitrati eritmasiga bir tomchi bo'lsa xam (vodoprovod) ichimlik suvidan aralashib qolsa qanday xolat kuzatiladi va nima uchun.
3. Kumushning suvda oz eruvchan quyidagi birikmalarning ranglari qanday:  $\text{AgCl}$ ,  $\text{AgJ}$ ,  $\text{AgNCS}$ ,  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ ?

### **MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR**

1. Kaliy geksatsianoferrat (II) 0,05 m eritmasidan  $1,0 \text{ dm}^3$  tayyorlash uchun  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  tuzining namunasi tortimini xisoblang. (Javob: 21g )
2. 0,1050 g  $\text{NaCl}$  tuzini merkurometrik titrlash uchun  $20,00 \text{ sm}^3$   $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$  eritmasi sarf bo'lgan. Titrantni ekvimolyar konsentratsiyasini xisoblang. (Javob: 0,0898 g.ekv/ $\text{dm}^3$ )
3.  $25 \text{ sm}^3$   $\text{NaCl}$  eritmasini titrlash uchun  $18,02 \text{ sm}^3$  0,1000m  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$  eritmasi sarflanadi.  $\text{NaCl}$  eritmasini molyar konsentratsiyasini xisoblang. (Javob: 0,1442 mol/  $\text{dm}^3$ )
4.  $100 \text{ sm}^3$  0,1 ekvimolyar  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$  eritmasini tayyorlash uchun yetarli tortim massasini xisoblang. (Javob: 2,626g)



5.  $100 \text{ cm}^3$  0,1 ekvimolyar  $\text{AgNO}_3$  eritmasini tayyorlash uchun yetarli tortim massasini xisoblang. (Javob: 1,700g)
6. Rux ionlarining miqdori geksatsianoferratometrik cho'ktirib titrlanganda  $\text{K}_2\text{Zn}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  tarkibli cho'kma xosil bo'ladi. Cho'ktiruvchi  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  ning ekvivalent molyar massasini xisoblang. (Javob: 245)

## 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 ( $\text{KMnO}_4$ , $\text{CuSO}_4$ , $\text{H}_2\text{O}_2$ ) lar qanday aniqlanadi?

- A.  $\text{J}_2$  bilan to'g'ri titrlash.
- B.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  bilan to'g'ri titrlash.
- C. Qoldiqni titrlash bilan, ya'ni mo'l  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  solib, ortiqchasini  $\text{J}_2$  bilan titrlash.
- D. Mahsulotni titrlash, ya'ni oksidlovchini eritmasiga kislotali sharoitda KJ solib, xosil bo'lgan  $\text{J}_2$ ni  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  bilan titrlanadi.
- E. Eritmaga  $\text{J}_2$  qo'shib, qoldiq  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  bilan titrlanadi

### 3. Qaysi birikmalarni miqdorini permanganometriyada to'g'ri titrlash usulida aniqlash mumkin?

1.  $\text{H}_2\text{O}_2$  2.  $\text{FeSO}_4$  3.  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  4.  $\text{NaNO}_2$  5.  $\text{NaNO}_3$
- 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.Permanganometriya 3.Bromometriya 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  $\text{KMnO}_4$  ortiqcha qo‘shilib, qoldiq  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  bilan

B. Suvga  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  qo‘shib, qoldiq  $\text{KMnO}_4$  bilan

C.  $\text{J}_2$  eritmasining ortiqchasi  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  bilan

D.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  eritmasining ortiqchasi  $\text{J}_2$  bilan

E. KJ ning ortiqchasi  $\text{AgNO}_3$  bilan titrlanadi

**11. Natriy tiosulfat eritmasini kaliy dixromat bo‘yicha standartlash kaysi usulda bajariladi**

A. Bevosita permanganometrik 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

## “TOIFALASH JADVALI”

<b>Titrlashning cho'ktirish usulida qo'llaniladigan reagentlar</b>		
<b>Titrantlar</b>	<b>Standart (boshlang'ich) moddalar</b>	<b>Indikatorlar va b.</b>
<b>Argentometriya AgNO<sub>3</sub> Tiotsianatometriya NH<sub>4</sub>SCN</b>		

## ADABIYOTLAR

1. 375-402 betlar
3. 2 qism , 245-270 betlar
4. 2 qism, 78-90 betlar
5. 451-480 betlar

### **Folgard usulida nazorat eritmasidagi kaliy bromid massasini aniqlash**

Mashg'ulotning maqsadi:

1. Redoksimetrik titrlash bo'yicha talabalar bilimini yozma ish vositasida baxolash.
2. Ishchi eritmalarini standartlash bo'yicha olgan bilim va ko'nikmalarini mustaxkamlash xamda nazorat uchun berilgan eritmada KBr massasini aniqlash.

Mavzuning ahamiyati

Mavzu 28-mashg'ulotda boshlangan bo'lib, uning ahamiyati va mutaxassislik fanlar bilan bog'liqlik darajasi xamda argentometrik titrlashning tub mohiyati ilgari mashg'ulotda berilgani sababli bu erda qaytarilmaydi.

Maqsadga muvofiq vazifalar:

1. Kumush nitrat va ammoniy tiotsianat ishchi eritmalarini standartlash
2. Tekshiruv uchun berilgan nazorat eritmasidagi KBr massasini aniqlash.

Mustaqil tayyorlanish uchun vazifalar

1. Cho'ktirib titrlash usullarining tasnifi ,ular qatorida argentometriyani o'rni va turlari
2. Argentometrik titrlashni Gey- Lyussak, Mor, Folgard usullari ,xar bir usulni afzalligi va kamchiligi
3. Cho'ktirib titrlash egrisining mohiyati va ahamiyati
4. Titrimetrik usulda modda massasi yoki massa ulushini xisoblash formulalari

Laboratoriya ishlari

Reaktivlar:

1. Talabalar tomonidan tayyorlangan NaCl, AgNO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>NCS 0,05N eritmaları
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>



## 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?

### VAZIYATLI MASALALAR.

1. Folgard usulida,  $\text{AgNO}_3$  eritmasining qoldig'ini  $\text{NH}_4\text{NCS}$  bilan titrlanganda indikator qo'shilishi bilan  $\text{NH}_4\text{NCS}$  titranti qo'shilmasdan avval cho'kma qizil qo'ng'ir tusga kirib qoladi. Bu xolat sababini qanday izoxlash mumkin.
2. KJ eritmasining  $100 \text{ cm}^3$  dan  $20 \text{ cm}^3$  olib  $0,0238 \text{ mol/l}$   $\text{AgNO}_3$  eritmasi bilan eozinat natriy indikatorini ishtirokida cho'kmada qizil rang paydo bo'lguncha titrlanadi. Titrlash uchun  $19,68 \text{ cm}^3$   $\text{AgNO}_3$  eritmasi sarflanadi. Kaliy iodid dastlabki eritmasining konsentratsiyasi, titri va unda erigan tuz massasini xisoblang. (Javob:  $0,0234 \text{ mol/l}$ ,  $0,003888 \text{ g/cm}^3$ ,  $0,3888 \text{ g}$ )

### MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

1. Tarkibida rux tuzi bo'lgan  $100 \text{ cm}^3$  dastlabki eritmada  $25 \text{ cm}^3$  alikvota xajm olib, sulfat kislotali sharoitda difenilamin indikatorini qo'shib, rux kationlarni  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$   $0,0518 \text{ molyarlik}$  eritmasi bilan indikatorni binafsha rangi och yashil rangga o'tguncha, titrlanadi. Titrlash uchun  $15,45 \text{ cm}^3$  titrant sarflangan. Rux kationi konsentratsiyasi, titri va dastlabki eritmada massasini xisoblang. (Javob:  $0,0480 \text{ mol/l}$ ,  $0,003140 \text{ g/ml}$ ,  $0,314 \text{ g}$ ).
2.  $T_{\text{NaCl}} = 0,005233 \text{ g/cm}^3$  bo'lgan eritmada  $100 \text{ cm}^3$  eritma tayorlash uchun necha gramm tortim olinadi.

### -Laboratoriya mashg'ulot yoritishda "B/B/X/B" pedagogic texnologiya

Bilmayman	Bilishni xohlayman	Bilib oldim
Titrlashning cho'ktirish usullarida adsorbsion indikatorlarning yuza qatlamida ionlarning titrlash davomida ularning taqsimlanishini mag aasoslangan	+	



## usullaridan foydalanish

### ADABIYOTLAR

1. 375-402 betlar
3. 2 qism 245-270 betlar
5. 451-480 betlar
7. 2 qism 78-90 betlar

### Mashg'ulot №30

#### **Kompleksonometriya. Standart $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ va titrant Trilon «B» eritmalarni tayyorlash, standartlash.**

Mashg'ulotning maqsadi:

Kompleksonometrik titrlash xaqida tasavvur berib, eritma tayyorlash va uni standartlash bo'yicha orttirilgan malakalarni mustahkamlash.

Mavzuning ahamiyati:

Kompleksonometrik titrlash eritmadagi ishqoriy er metallari va boshqa qator og'ir metallar miqdorini aniqlashning sodda va qulay usuli bo'lib, mashg'ulotdan orttirilgan nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar quyidagi mavzularni o'zlashtirish uchun zarur:

Taxlilning xromatografik turlari      Ion almashtirish xromatografiyasi

Uskunaviy usullar      Potentsiometrik titrlash

#### Mutaxassislik fanlari bilan bog'lanish

Farmatsevtik kimyo      Kaltsiy xlorid suyuq dorisini chinligini, suv qattiqligini aniqlash

Toksikologik kimyo      Qo'rg'oshin, rux kabi ionlar miqdorini aniqlash

### 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

### Mustaqil tayyorlanish uchun vazifalar:

1. Kompleksonlar va kompleksnatlar xaqida tushunchaga ega bo'lish
2. Kompleksonometrik titrlashning indikatorlari va titrlanuvchi eritmaning muhiti

### 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:

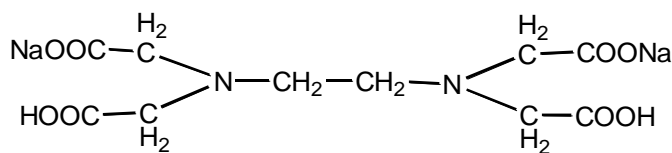
1. O'lchov kolbasi  $V=250,00 \text{ sm}^3$
2. Trilon eritmasi uchun toza shisha idishlar
3. Byuks yoki stakanча
4. Voronka  $V=50 \text{ sm}^3$
5. Byuretkalar  $V=25 \text{ sm}^3$
6. Titrlash kolbalari  $100 \text{ sm}^3$
7. Tubus distillangan suv bilan

#### Asboblar:

1. Apteka tarozisi toshlari bilan
2. Texnik elektron tarozi
3. Analitik tarozi toshlari bilan

## Kompleksonometrik titrlash xaqida tushuncha

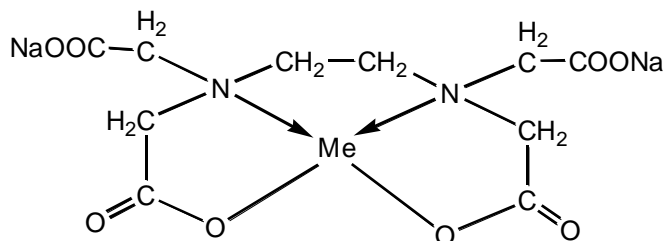
Kompleksonometrik titrlash komplekson III – etilendiamintetra-atsetatning ikki natriyli tuzi:



qisqa yozuvda:  $\text{Na}_2[\text{H}_2\text{Y}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

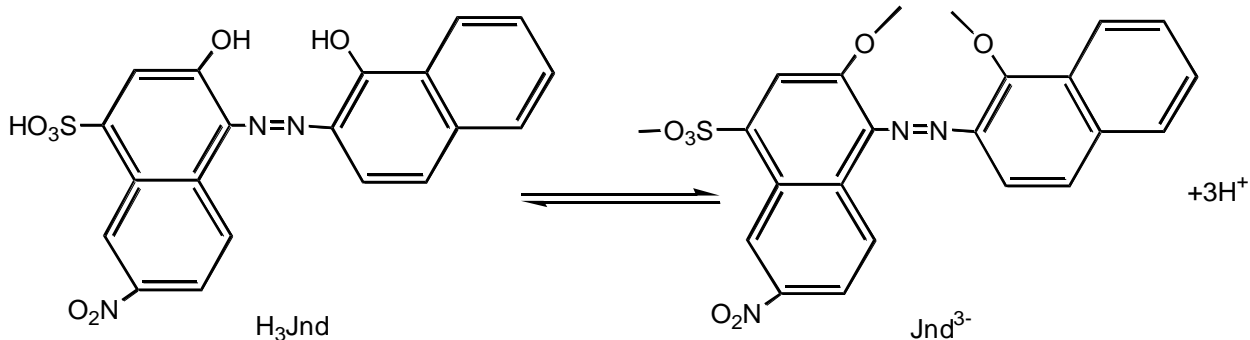
$\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}_8\text{N}_2\text{Na}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \sim 372$  a.b.  $\text{E}_{\text{EDTA}}=186$

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 metalloxrom 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  $pK_1=4$ ,  $pK_2>6,4$ ,  $pK_3=11,5$ . Suvli eritmalarining muxitga ko'ra uch xil ionlashgan holda mavjud bo'ladi:

$pH < 6,3$                        $H_2Jnd^-$  - qizil

$pH = 6,3-11,6$                  $HJnd^{-2}$  - ko'k

$pH > 11,6$                       $Jnd^{-3}$  – sariq

Kompleksonometrik titrlash  $pH=9-10$  (ammiakli bufer) sharoitida olib boriladi. Bunday sharoitda indikator ( $HJnd^{-2}$ ) ko'k rangdan ikkita fenol gidroksillari protonlari metalga almashgan  $MeJnd^-$  - qizil rangga o'tadi. Ammiakli buffer sharoitida EDTA eritmada  $[HY]^{3-}$  anionlari holida mavjud bo'ladi.

### 1-laboratoriya ishi

#### 250 sm<sup>3</sup> 0,05 N MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O standart eritmasini tayyorlash

1. Tortim xisoblanadi

$$a = \frac{\vartheta \cdot N \cdot W}{1000} = \frac{123 \cdot 0,05 \cdot 250}{1000} = 1,5 \text{ g}$$

$$\vartheta_{MgSO_4 \cdot 7H_2O} = M/2$$

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:

$$N_{MgSO_4} = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 1000}{W \cdot \vartheta}$$

### 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.

$$a = \frac{\varnothing \cdot N \cdot W}{1000} = \frac{186 \cdot 0,05 \cdot 150}{1000} = 1,40\text{g}$$

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**

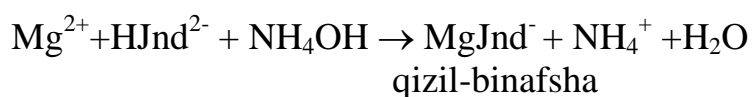
#### **Titrant trilon B eritmasini standart MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O eritmasi**

#### **bilan standartlash**

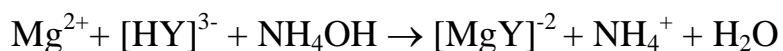
Ishning mohiyati:

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:

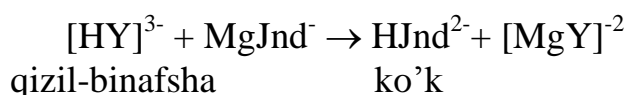
Titrlashdan avval:



Titrlash reaksiyasi:



Titrlashning oxirgi nuqtasi:



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

indikatorining quruq aralashmasidan solib, titlanuvchi eritmani qizil-binafsha rangi ko'k rangga o'tguncha EDTA eritmasi bilan titrlanadi. Natijalar quyidagi jadvalga eziladi va titrantning aniq ekvimolyar konsentratsiyasi tegishli formula bo'yicha hisoblanadi:

№	$V_{\text{MgSO}_4}, \text{sm}^3$	$V_{\text{EDTA}}, \text{sm}^3$

$$N_{\text{EDTA}} = \frac{N_{\text{MgSO}_4} \cdot V_{\text{MgSO}_4}}{V_{\text{EDTA}}} \text{ g.ekv/dm}^3$$

### 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

### VAZIYATLI MASALALAR

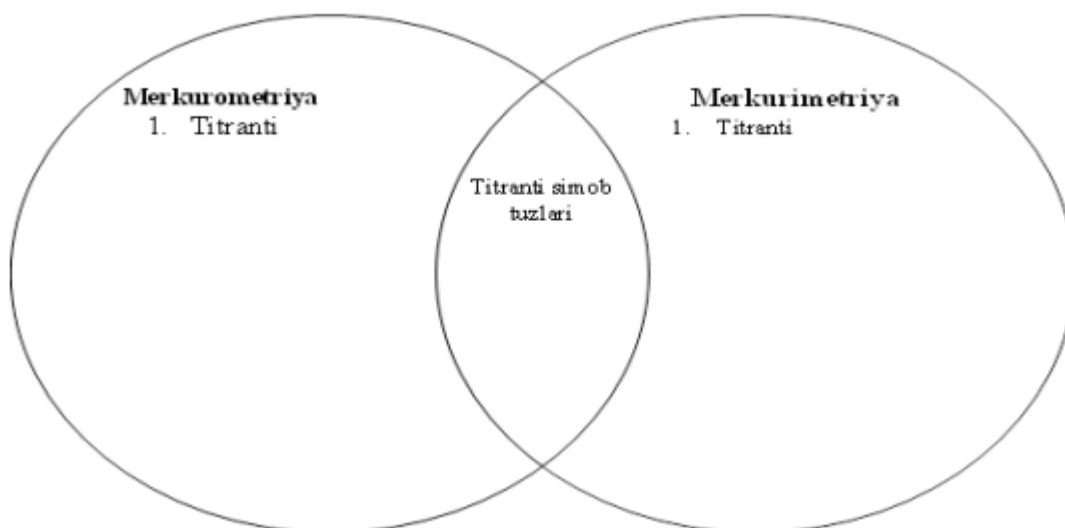
1.  $\text{MgSO}_4 \cdot$  eritmasini alikvota qismiga mosh donasidek hajmda indikator quruq aralashmasidan qo'shib, EDTA bilan titrlaganda indikator rangida keskin o'zgarish bo'lmadi. Buni qanday izohlash mumkin?

### MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

1.  $\text{CaCO}_3$  ning 0,1045g tortimini titrlash uchun 21,06  $\text{sm}^3$  EDTA eritmasi sarflandi. Titrantning molyar konsentratsiyasi va CaO bo'yicha muvofiqlik titrini hisoblang. (0,0496  $\text{mol/dm}^3$  va 0,002780  $\text{g/sm}^3$ )

2.  $500 \text{ cm}^3$   $0,0200 \text{ M}$  eritma tayyorlash uchun necha gramm  $\text{EDTA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  kerak?(3,7g)
3.  $\text{NiCl}_2$  eritmasini titrlash uchun  $0,05115 \text{ M}$  komplekson (III) eritmasidan  $20,45 \text{ cm}^3$  sarflandi. Eritmadagi tuz massasini hisoblang (135,6 mg)
4. Xlorid ionlarini kompleksonometrik titrlash uchun natriy xlorid bilan reaksiyaga kiruvchi  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  ekvimolyar massasini hisoblang. (163,30 g/mol)

**Laboratoriya mashg'ulot mavzusini yoritishda "Venn diagrammasi"  
pedagogik texnologiya usullaridan foydalaniladi.**



### **ADABIYOTLAR**

1. 392-410 betlar
3. 2 qism 209-239 betlar
5. 481-487 betlar
7. 90-105 betlar

## Mashg'ulot №31

### Suv qattiqligini va nazorat eritmasidagi Pb(II) massasini kompleksometriya usulida aniqlash. Masalalar yechish.

Mashg'ulotning maqsadi:

Kompleksonometrik titrlashni to'g'ri va qoldiqni titrlash usullari haqida tushuncha hosil qilib nazariy bilimni amalga tatbiq etish. VII bo'lim - cho'ktirish va kompleksometriya bo'yicha talabalar bilimini test usulida baholash

Mavzuning ahamiyati:

Mavzu 30-mashg'ulotda boshlangan bo'lib, uning ahamiyati va mutaxassislik fanlari bilan bog'lanish jihatlari hamda kompleksometrik titrlashning tub mohiyati avvalgi mashg'ulotda berilgani sababli bu yerda qaytarilmadi.

Maqsadga muvofiq vazifalar:

1. Ichimlik suvi qattiqligini aniqlash.
2. Berilgan nazorat eritmasidagi qo'rg'oshin (II) massasini aniqlash.

Mustaqil tayyorlanish uchun vazifalar:

1. Kompleksonometrik titrlashning tub mohiyati, sharoiti
2. Metalloxrom indikatorlar va ularga qo'yilgan talablar
3. Suv qattiqligining mohiyati, o'lchami va yumshatish usullari
4. Qoldiqni titrlash usulining tub mohiyati va natijani hisoblash formulasi
5. EDTA eritmasining titri va kaltsiy va magniy ionlari bo'yicha muvofiqlik titri

Laboratoriya ishlari

Reaktivlar:

1. Talabalar tayyorlagan standart va ishchi eritmalar



2. Ammiakli bufer aralashma
  3. Xromogen qora va KCl ning 1:100 nisbatdagi quruq aralashmasi
- O'lchov idishlari:

1. Byuretkalar  $V = 25 \text{ sm}^3$
2. Titrlash kolbalari  $V = 100 \text{ sm}^3$
3. Mor pipetkasi  $V = 10 \text{ sm}^3$
4. Voronka  $V = 40 \text{ sm}^3$

#### 4-laboratoriya ishi

##### Suvning umumiy qattiqligini aniqlash

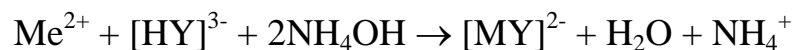
Ishning mohiyati:

Tarkibida  $\text{Ca}^{+2}$  va  $\text{Mg}^{+2}$  ionlari bo'lgan suv qattiq suv deyiladi. Suvning umumiy qattiqligi bir litr suvdagi  $\text{Ca}^{+2}$  va  $\text{Mg}^{+2}$  ionlarining milligramm ekvivalenti bilan ifodalanadi.

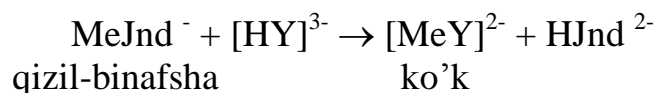
Tahlil uchun suvning aniq hajmi olinib, undagi kaltsiy va magniy ionlarining miqdori kuchsiz ishqoriy sharoitda EDTA eritmasi bilan titrlab aniqlanadi. Reaksiya tenglamalari:



Titrlash reaksiyasi:



Titrlashning oxirgi nuqtasida:



##### Ishning bajarilishi

O'lchov kolbasi yordamida aniq  $50,00 \text{ sm}^3$  ichimlik suvidan titrlash kolbasiga solib,  $5-6 \text{ sm}^3$  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:

№	$V_{\text{suv}}, \text{sm}^3$	$V_{\text{EDTA}}, \text{sm}^3$	$Q_{\text{H}_2\text{O}}$
1			
2			
3			

$$Q_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{N_{\text{EDTA}} \cdot V \cdot 1000}{V_{\text{suv}}} \text{ mg.ekv/dm}^3$$

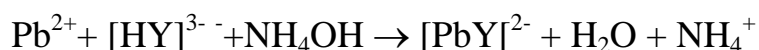
## 5-laboratoriya ishi

### Nazorat eritmasidagi qo'rg'oshin (II) massasini aniqlash

Ishning mohiyati:

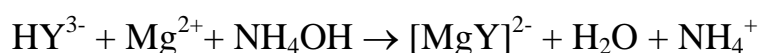
Kompleks sekin hosil bo'ladigan yoki mos indikator tanlab bo'lmaydigan hollarda qoldiqni titrlash usulidan foydalaniladi. Tahlil etilayotgan eritmaga ammiakli buffer sharoitida undagi aniqlanuvchi ion miqdoriga nisbatan ortiqcha miqdorda EDTA standartlangan erimtasidan qo'shiladi. Reaksiya tugagach, 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:





ishtirokida titrlanganda EDTA erimtasidan atigi  $2,62 \text{ sm}^3$  sarflandi. Suvning umumiy, kaltsiy va magniyli qattiqligini hisoblang. (5,15; 2,62; 2,53 mg.ekv./dm<sup>3</sup>)

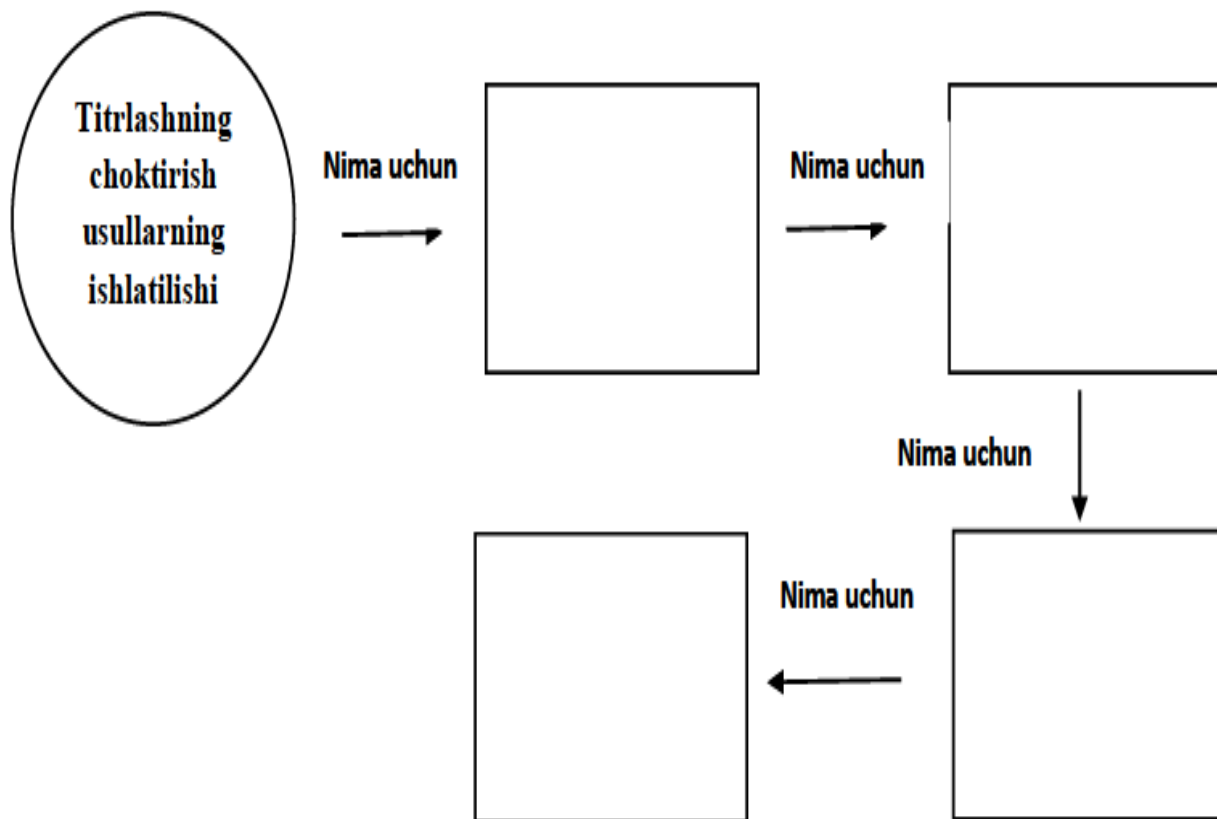
### MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

1.  $25,00 \text{ sm}^3$  simob (II) nitrati erimtasiga mo'l (ortiqcha) magniy kompleksonati qo'shildi. Ajralib chiqqan magniy ionlarini titrlash uchun  $0,05145 \text{ M}$  EDTA erimtasidan  $22,45 \text{ sm}^3$  sarf bo'ldi. Dastlabki  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  eritmasini a) molyar konsentratsiyasi; b) massa konsentratsiyasi; c) xloridlarni titrlash uchun ekvimolyar konsentratsiyasi va d) xlorid ioni bo'yicha muvofiqlik titrini hisoblang. ( a)  $0,04620 \text{ m}$ , b)  $15,00 \text{ g/dm}^3$ , c)  $0,0924 \text{ m}$ , d)  $0,003276 \text{ g/sm}^3$ )

2. Tarkibida rux bo'lgan  $0,9003 \text{ g}$  ma'dan (ruda) eritilib titrlanganda  $0,1015 \text{ M}$  EDTA eritmasidan  $19,51 \text{ sm}^3$  sarf bo'ldi. Ma'dan tarkibidagi ruxning massa ulushini hisoblang. (14,30%)

3. Vismut nitrati asosli tuzini kompleksonometrik tahlili uchun uning  $0,1110 \text{ g}$  tortimidan  $200 \text{ sm}^3$  eritma tayyorlandi. Shu erimtani titrlash uchun  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  bo'yicha titrimetrik omili  $0,01165 \text{ g/sm}^3$  bo'lgan EDTA eritmasidan  $7,55 \text{ sm}^3$  sarf bo'ldi. Tahlil qilingan preparatda  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  massasi va foiz miqdorini hisoblang. ( $0,0880 \text{ g}$ , 80%)

**Laboratoriya mashg'ulot mavzusini yoritishda “Nima uchun” pedagogik texnologiya usullaridan foydalaniladi.**



**ADABIYOTLAR**

1. 407-410 betlar
3. 2 qism 238-239 betlar
5. 481-487 betlar
7. 2 qism 102-105 betlar

**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. Aniqatlanuvchi moddaga ta'sir etuvchi fizikaviy **signal** (nur, elektr toki v ax.z.) manbai (nur tarqatuvchi cho`lg`am lampasi, batareya).
3. **Selektor** - fizikaviy signalni bir qismini (nurlar oqimini tor oralig`i, elektr kuchlanishini ma'lum oralig`ini) ajratib, taxlil qilinuvchi eritmaga yo`naltiruvchi asbob (fotokolorimetrdagi - nur suzgich, polyarografiyada reoxord, spektrofotometrdagi 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 - absorbtсион (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** - assimmetrik uglerod atomi bo`lgan moddalardan o`tayotgan qutblangan optik nurning burilish burchagi aniqlanadi.

### **Kontsentratsiyani aniqlash usullari**

1. **Kalibrovka chizig`i usulida** - standart eritmalar uchun fizik kattaliklar o`lchanib ularni kontsentratsiyadan chiziqli bog`lanish grafigi chiziladi. Ayni moddani tekshiriluvchi eritmadagi kontsentratsiyasi 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 kontsentratsiyali ( $C_x$ ) 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:

$$C_x = L_x / F_M$$

### **Mashg`ulot 32**

**Tahlilni optik usullari. Fotoelektrokolorimetriya. Nazorat eritmasidagi Cu(II) miqdorini aniqlash.**

**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.

**Mavzuning ahamiyati:** fotokolorimetriya - fizik - kimyoviy taxlilning mumtoz usullaridan bo`lib, mashg`ulotda orttirgan nazariy bilim va amaliy ko`nikmalar quyidagi mavzularni o`zlashtirish uchun zarur.

Taxlilni optik usullari

Spektrofotometriya

Fluorimetriya

### **Mutaxassislik fanlari bilan bog`lanish**

Farmatsevtik kimyo

Vitamin B<sub>12</sub> va boshqa dorilar rangli eritmalarini taxlil etib, ular chinligini tasdiqlash.

Farmakognoziya

Ajratmalar rang intensivligiga ko`ra miqdoriy taxlil etish.

Toksikologik kimyo

Toksinlarni rang beruvchi moddalarga aylantirib, ular miqdorini 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 nursuzgich 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.

### **Mustaqil tayyorlanish uchun vazifalar**



1. Fotokolorimetr ish tamoyili, asbobni tuzilishi, chizmasi va unda ishlash tartibini bilish.
2. Eritmaning rangiga mos nur suzgichni tanlash tamoyili.

### *Laboratoriya ishi uchun zarur jihozlar*

#### **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 eritmada 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% eritmada o'tgan nurning so'nishi:  $E = A / C_{\%} \cdot l$ .

E - molyar koeffitsient - 1 sm kyuvetadagi 1 molyarlik eritmada o'tgan nurning so'nishi:  $E = A / C_M \cdot l$ .

Optik zichlik va konsentratsiya orasida, qonunga muvofiq, chiziqli bog'lanishni kuzatish uchun eritmada 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 monoxromatlangan 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

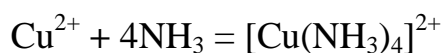
Barcha fotokolorimetrik usullarda eritmaning konsentratsiyasi (undagi modda miqdori) optik zichlik bilan chiziqli bog`langan xoldagina, optik zichlik orqali eritma konsentratsiyasi haqida aniq ma'lumot olinadi.

### **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, fotokolorimetrda o`lchash aniqligini oshirish maqsadida standart eritmalar qatoriga ammiak qo`shib, eritmaning rangi kuchaytiriladi.

Tayyorlangan  $\text{Cu}^{2+}$  konsentratsiyasi ortib boruvchi eritmalar qatori tayyorlanib fotokolorimetrlning sariq nursuzgichida optik zichlik qiymatlari o'lanadi 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.

No	$V_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}$ $\text{sm}^3$	$V_{\text{NH}_3}$ , $\text{sm}^3$	$V_{\text{H}_2\text{O}}$ , $\text{sm}^3$	$C_{\text{er}} \cdot 10^{-2}\%$	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  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  eritmada 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 eritmada mis ionining foiz miqdori ( $C_n, \%$ )

$$C_n = 0,0512 \cdot V_n / 20$$

$V_n$  – suyultirishda olingan dastlabki standart eritmasining xajmi,  $\text{sm}^3$ .

## **2.Fotokolorimetrda eritmalar optik zichligini o`lchash.**

Fotokolorimetrlarni 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 fotokolorimetrlarda 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 koeffisientini 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.

$E = \frac{A}{C_{\%}l}$  formula asosida E ning 5 qiymati va o`rtacha qiymati hisoblanadi.

### **3. Optik zichlikni konsentratsiyaga bog`lanish (kalibrovka) grafigini chizish.**

Millimetrovka qog`oziga koordinatlarni chizib, ordinata o`qiga optik zichlik (A), abtsissa o`qiga  $C_{\text{cu}} \cdot 10^{-2}\%$  qiymatlarini qo`yib grafikdagi nuqta o`rtasidan to`g`ri chiziq o`tkaziladi.

### **4. Noma'lum konsentratsiyali $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ eritmasidagi $\text{Cu}^{2+}$ foiz konsentratsiyasini aniqlash.**

Berilgan nazorat eritmasining  $5,00 \text{ sm}^3$  ga  $5,00 \text{ sm}^3$  ammiak eritmasidan qo`shib,  $20,00 \text{ sm}^3$  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 koeffitsienti(o`rtacha qiymati jadvaldan olinadi) asosida ham hisoblanadi.

$$\% \text{Cu} = C_x \cdot 20 / V \quad \text{va} \quad \% \text{Cu} = A_x \cdot 20 / E \cdot l \cdot V$$

Bu yerda V – nazorat eritmasidan taxlil uchun olingan xajm,  $\text{sm}^3$

$A_x$  - noma'lum konsentratsiyali eritmaning optik zichligi

E -  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  solishtirma yutilish koeffitsienti

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.

### **Vaziyatli masalalar**

1. Bajargan ishingiz natijasi asosida  $\text{CuSO}_4$  uchun solishtirma va molyar yutilish koeffitsientlarini hisoblang.
2. O`lchangan optik zichlik qiymati aniqlik chegarasi 0,2 dan kichik 0,8 dan yuqori bo`lgan xollarda nima qilmoq kerak?

### **Mustaqil yechish uchun masalalar**

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.  $\text{MnO}_4^-$  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  $\text{Ni}^{2+}$  ioniga hisoblangan molyar yutilish koeffitsienti 15000 teng, uni solishtirma yutilish koeffitsientini hisoblang (Javobi; 2555).

### **7 – joriy baholash savollaridan namunalalar**

#### **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.  $\text{Ca}^{+2}$  ionini kompleksonometrik kuchsiz ishqoriy titrlashda qanday indikatoridan foydalaniladi.**

A. erioxrom qora      B.  $\text{K}_2\text{CrO}_4$       C.  $\text{Fe}(\text{NCS})_3$

D. mureksid      E. difenilamin

**3. Trilon "B" eritmasini standartlash.**

A. Kuchsiz ishqoriy sharoitda  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  standart eritmasi bo'yicha to'g'ri titrlash ,indikator xromogen qora

B. Kislotalik sharoitda  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  standart eritmasi bo'yicha to'g'ri titrlash ,indikator xromogen qora

C.  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  ni standart eritmasi bo'yicha qayta titrlash

D. Kuchsiz ishqoriy sharoitda  $\text{NaCl}$  standart eritmasi bo'yicha to'g'ri titrlash ,indikator xromogen qora

E. Neytral sharoitda  $\text{NaCl}$  standart eritmasi bo'yicha to'g'ri titrlash indikator  $\text{K}_2\text{CrO}_4$

**4.  $\text{NH}_4\text{SCN}$  eritmasini standartlash.**

A. Ishqoriy sharoitda  $\text{AgNO}_3$  eritmasini  $\text{NH}_4\text{SCN}$  bilan Folgard usuli bo'yicha titrlash

B. Kislotali sharoitda  $\text{NH}_4\text{SCN}$  eritmasini  $\text{AgNO}_3$  bilan Mor usuli bo'yicha titrlash

C. Kislotali sharoitda  $\text{AgNO}_3$  eritmasini  $\text{NH}_4\text{SCN}$  bilan Folgard usuli bo'yicha titrlash

D. Kislotali sharoitda  $\text{AgNO}_3$  eritmasini  $\text{NH}_4\text{SCN}$  bilan Mor usuli bo'yicha titrlash

E. Kislotali sharoitda  $\text{AgNO}_3$  eritmasini  $\text{NH}_4\text{SCN}$  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 kompleksonometrik 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<sub>3</sub>      B)NH<sub>4</sub>NCS      C)Hg<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>      D)Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>      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‘iluvchi indikator
- E)Rangli kompleks xosil o‘iluvchi titrant

### 10. Eritmadagi kumush ionlari miqdori qaysi usulda aniqlanadi

- 1)Bevosita tiotsianometriya      2)Argentometriya      3)Merkurometriya  
4)Kompleksonometriya 5)Atsidometriya
- A)1      B)2,4      C)2,3      D)4      E)5

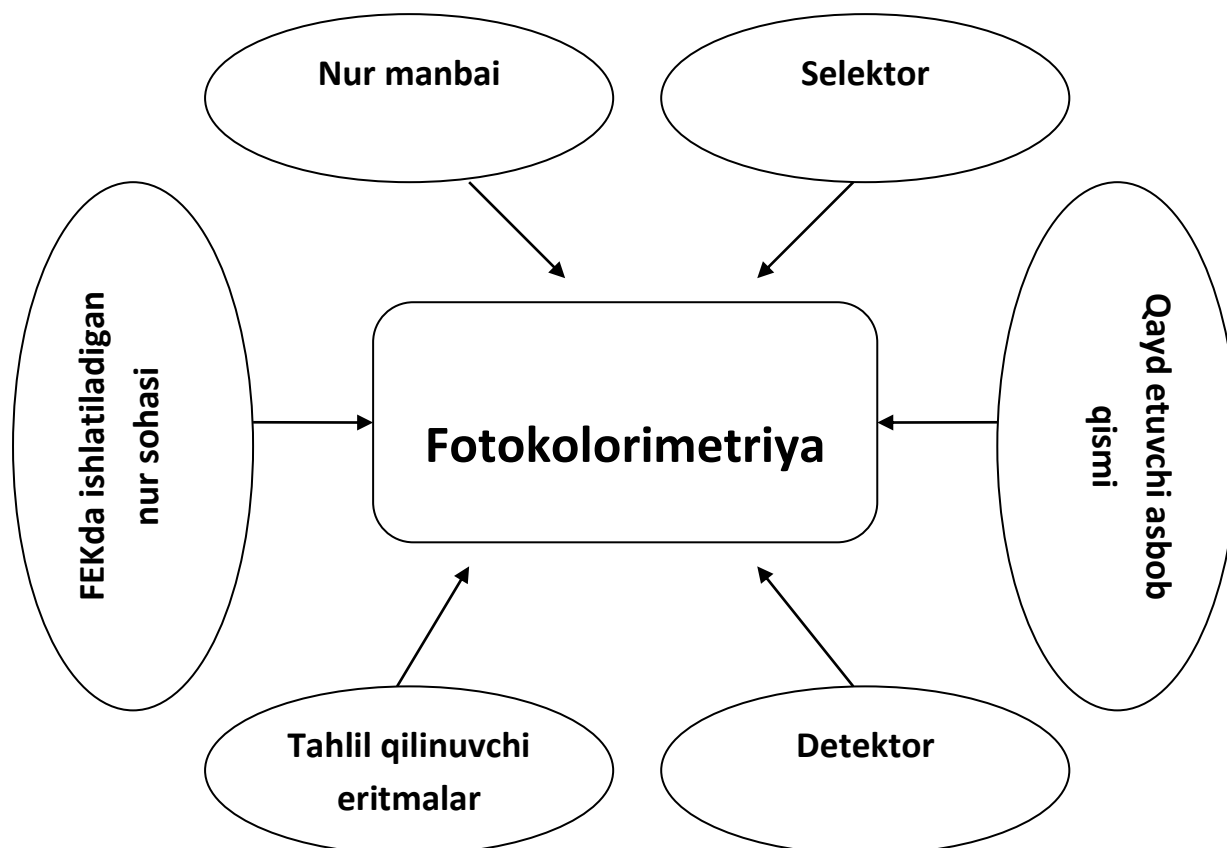
**11. Merkurometrik titrlash hajmiy tahlilning qaysi usuliga kiradi?**

- A. Cho'ktirish
- B. Kompleksimetrik
- C. Redoksimetrik
- D. Kislota-asos
- E. Sulfatometrik

**12. Kuchsiz asos dissotsiatsiyalanish darajasini oshirish uchun suvsiz muhitda titrlashda qanday erituvchi ishlatiladi**

- A. Protofil
- B. Protogen
- C. Protonga befarq
- D. Neytral
- E. Dielektrik doimiysi katta

**Laboratoriya mashg'ulot mavzusini yoritishda "TARMOQ" pedagogik texnologiya usullaridan foydalaniladi.**



# “Assesment”

## TEST

*Fotometrik va spektrofotometrik analiz usullari qaysi qonunga bo'ysunadi?*

- A) Nur yutulish qonuni
- B) Ekvivalentlar qonuni
- C) Faradey qonuni
- D) Om qonuni

## QIYOSIY TAHLIL

*Fotometrik va spektrofotometrik analiz usullarining farqli tomonlarini tahlil qiling*

## SIMPTOM

*Optik tahlil usullarini yozing*

- 1. Fotometrik tahlil
- 2. Lyuminessent tahlil
- 3. Spektrofotometriya
- 4. Nefelometrik tahlil
- 5. Turbidimetrik tahlil

## AMALIY KO'NIKMA

*Spektrofotometriyada sifat va miqdoriy tahlil qanday amalga oshiriladi?*

## ADABIYOTLAR

- 1. 382 - 384.
- 2. 78 - 100.
- 3. 301 - 356.
- 4. 151 - 172.
- 5. 14 - 28.

## Mashg`ulot 33

**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.

**Mavzuning ahamiyati:** Spektrofotometriya dorivor moddalarni sifat va miqdoriy taxlilida Davlat farmakopeyasida keng qo`llanadigan mumtoz uskunaviy usullardan bo`lib, olingan nazariy va amaliy bilimlar fotokolorimetriya haqidagi bilimlarni mustahkamlash va quyidagi mavzularni o`zlashtirish uchun zarur.

Taxlilni optik usullari	spektrofotometriya
	fluorimetriya
	IK – spektroskopiya

### *Mutaxassislik fanlari*

Farmatsevtik kimyo	dorivor moddalarni rangli va rangsiz eritmalarini sifat, miqdoriy taxlil etib chinliginii isbotlashda
Toksikologik kimyo	zaxarli moddalarni juda oz miqdorlarini ham aniqlashda.
Farmakognoziya	o`simlikdan olingan ajratmalarni taxlil etishda.

### **Maqsadga muvofiq vazifalar**

1. Tortimni hisoblash.
2. Aniq tortimni eritib tayyorlangan quyuyq eritmani (optimal) me'yorigacha suyultirish.
3. Spektrofotometr tuzilishi (sxemasi) va unda ishlash tartibi.
4. Yutilish spektri tasvirini chizish.
5. Spektr bo`yicha natijani hisoblash.

### **Mustaqil tayyorlanish uchun vazifalar**

1. Spektrofotometrning sxemasi, ish tamoyili va ishlatish qoidalari.

2. Eritmani me'yoriy konsentratsiyagacha suyultira bilish.
3. Kvarts kyuvetalarni chayish, to'lg'azish va spektrofotometrda to'g'ri o'rnatish.

### 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 urlar) mavjud bo`lgani uchun SF-da rangli eritmalardan tashqari rangsiz eritmaları 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), abtsissa 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.

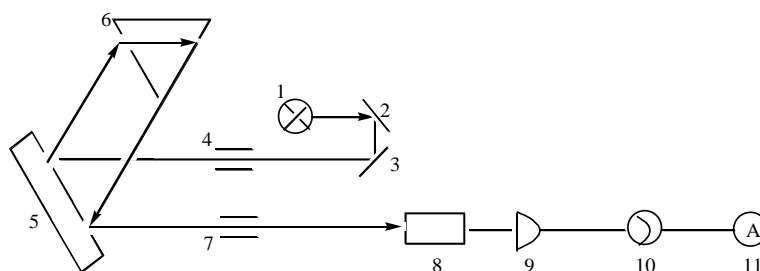
Maksimal yutilayotgan nurga ( $\lambda_{\max}$ ) mos kelgan, ya'ni yutilish bandining cho`qqisiga to`g`ri kelgan optik zichlik ( $A_{\max}$ ) qiymatiga asoslanib miqdoriy taxlil bajariladi.

### 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 - kondensor ko`zgusi

6 - prizma (difraktsion 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-kondensor oynasidan o`tgach 6 - prizmasiga tushadi va spektr (to`lqin uzunliklariga ko`ra bir - biridan ajralgan nurlar dastasi)ga ajraladi. 5-kondesor oynasi (to`lqinlar) dastasinii burab, 7-chiqish tirqishiga alohida to`lqin 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.

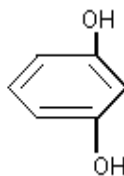
### **Laboratoriya ishi**

#### **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'liqindagi 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:**

- a) Nur yo`lida erituvchi, ya'ni kyuveta tutqichi "1" xolatda;
- b) Fotoelement darchasi va kyuveta kamerasini qopqog`i berk xolatda;
- c) "Nol" dastasini burab SF-16 galvanometrini strelkasi markaziy xolga SF-26 strelkasi nur o`tkazish "T" shkalasini "nol" xolatiga keltiriladi.

### **4. Nur maksimal o`ladigan tirqish kengligini tanlash:**

- a) Kerakli to`lqin uzunlikdagi nur tanlanadi (kondensator oynasi dastasi bilan);
- b) Nur yo`lida erituvchi kyuvetalar tutqichi birinchi xolatda;
- c) Kamera qopqog`i yopiq;
- d) Fotoelement darchasi ochiladi.
- e) 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.**

- a) Kyuvetalar tutqichini "2" xolatga surib, fotoelement darchasi ochiladi.
- b) 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 abtsissa va ordinata o'qlarini chizib abtsissaga  $\lambda$  (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:

$$\% \text{Резорцин} = \frac{A_{\max} V' \cdot V''}{E \cdot lA \cdot V_{\text{alk}}}$$

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`lqin uzunliklari va tegishli nur manbalari va fotoelementlarini gapirib bering.
6. Gipso- va batoxrom siljish, gipo- va giperxrom samaralarning mohiyati nimadan iborat?

### Mustaqil yechish uchun masalalar

1. P-vitami - rutin  $\lambda_{\max} = 253 \text{ nm}$ ,  $6 \cdot 10^{-5} \text{ M}$  standart eritmasining  $A_{\max}^{\text{st}} = 0,650$ . Noma'lum konsentratsiyali eritmaning optik zichligi 0,730 ga teng bo`lsa, shu eritmada rutin molyar va  $\text{mg}/\text{dm}^3$  birlikda konsentratsiyalarini hisoblang. Rutinning molyar massasi 610 a.b. (javobi  $7,3 \cdot 10^{-3}$ ;  $44,7 \text{ mg}/\text{dm}^3$ ).
2. Xromat ionii  $\lambda_{\max} = 373 \text{ nm}$ , solishtirma yutilish koeffitsienti  $E = 121 (\text{g}/100 \text{ ml})^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$  ga teng bo`lsa, molyar yutilish koeffitsientini hisoblang.
3. B<sub>12</sub> vitamini uchun  $\lambda_{\max} = 361$ , E q 207. sotuvda vitamin eritmasining konsentratsiyasi 0,18 - 0,22 mg/ml oralig`ida bo`lishi kerak. 1 ta ampulani sindirib undagi 1 ml eritmaga 9 ml distillangan suv qo`shib, 361 nm - to`lqin uzunlikda o`lchangan optik zichligi  $A_x = 0,363$  ga teng bo`lgan. Shu eritmani mg/ml konsentratsiyasini hisoblang va natija chegaralangan konsentratsiyaga mos yoki mos emasligini ayting (javobi 0,19 mg/ml, chegaraga mos).

### BLITS-O`YIN

#### Spektrofotometrda optik zichlik o`lchashda harakatlarning to`g`ri ketma-ketligini ko`rsating

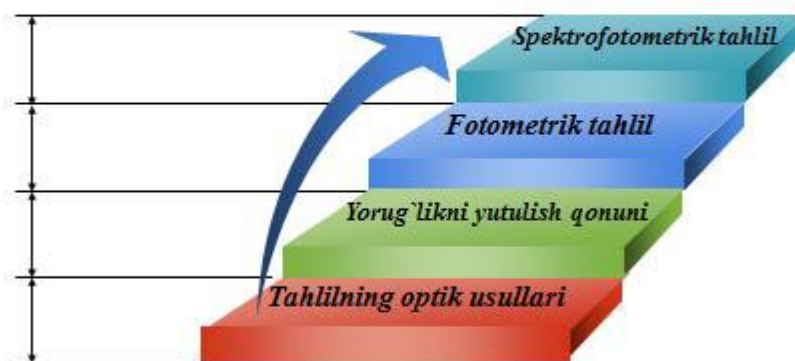
№	Harakatlar mazmuni	Talabalar javobi			To`g`ri tartib	Baho
		1-guruh	2-guruh	3-guruh		

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'lqin 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					

## VENN DIAGRAMMASI



## “Zinama-zina”



## ADABIYOTLAR

1. 386 - 392.
2. 24 - 51.
3. kn-2: 303 - 337.

4. kn-2: 172 - 183.

5. 2 - 14.

### **Mashg`ulot 34**

#### **Tahlilni elektrokimyoviy usullari. Potentsiometriya. Nazorat eritmasidagi $H_2SO_4$ 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.

**Mavzuning ahamiyati:** Taxlilni potentsiometrik usullari keng qamrovli bo`lgani sababli taxlilni qator farmakopeya usullariga tadbiiq etilgan. Mashg`ulotda orttirilgan nazariy bilim va amaliy ko`nikmalar quyidagi mavzularni o`zlashtirish uchun zarur.

Titrimetrik taxlil usullari	kislota-asosli, oksidlanish-qaytarilish, cho`ktirish usullari
-----------------------------	---

#### **Mutaxassislik fanlari**

Farmatsevtik kimyo	kuchli va kuchsiz kislota, asoslar, gidrolizlanuvchi tuzlar miqdorini aniqlash
--------------------	--

Farmakognoziya	ajratmalar muhitini aniqlash
----------------	------------------------------

Toksikologik kimyo	toksik moddalarni kislota asosli xossalariiga ko`ra miqdoriy taxlili
--------------------	--

#### **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.

### **Mustaqil tayyorlanishi uchun vazifalar**

1. pH metr tuzilishi, ish tamoyili va unda ishlash tartibini bilish.
2. Elektrodlarni yuvish, artish, elektrolitik yacheykadagi tekshiriluvchi eritmaga elektrodlarni tushirish va titrlash jarayonida eritmaning pH qiymatini o`zgarishini kuzatish, amaliy ko`nikmalarini hosil qilish.

### **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) xossalarini 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 konsentratsiya 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 elektrodlar orasidagi qarshilik (elektr o`tkazuvchanlik) o`lchanadi. Bu usul Ohm qonuni  $E = J / R$  ( $E$  - kuchlanish (volt),  $J$  - tok kuchi (amper),  $R$  - qarshilik ( $\text{om}/\text{sm}^2$ ))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 elektrodlarda 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),

$n$  - elektroddan olingan yoki unga berilgan elektronlar soni.

### Potentsiometrik taxlilning mohiyati

Potentsiometriya usulida elektrokimyoviy yacheykaga tushirilgan ikki xil (standart va indikator) elektrodlarda 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 Cu (II) ionlarining konsentratsiyasiga bog`liq.

2. Shisha elektrod sirtida membrana potentsiali hosil bo`ladigan - ion selektiv (tanlab ta'sirlanuvchi) elektrodlar (membranali elektrodlar). Ikkinchi tur elektrodlardan - 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 elektrodlardagi potentsiallar ayirmasini o`lchovi uchun potentsiometr, titrlash uchun byuretk va magnet 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.

№	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 konsentrasiyasini 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 kislota 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 oʻzgarmaydi. Elektrolitik yacheyka ustiga titri ma'lum ishqor eritmasi toʻldirilgan byuretkaga oʻrnatiladi.

### 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 qoʻshilgan har 2 sm<sup>3</sup> eritmasidan keyin pH qiymatini ortishi kuzatiladi va tegishli qiymatlar quyidagi jadvalga yozib boradi.

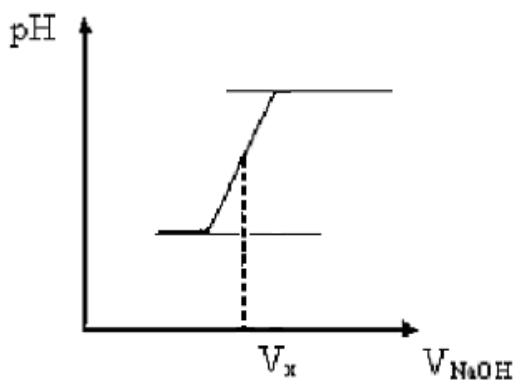
$V_{\text{NaOH}}, \text{sm}^3$	$\Delta V$	pH	$\Delta \text{pH}$	$\Delta \text{pH} / \Delta V$

Qoʻshilajak titrant xajmlari 2, 4, 6, 8 sm<sup>3</sup> soʻngra 9, 9.5, 10, 10.5, 11, 12 undan keyin yana 2 ml dan 14, 16, 18, 20 sm<sup>3</sup> qoʻshilib, titrant va aniqlanuvchi eritma konsentratsiyalari taqriban teng boʻlgan holda, sarflangan 9 - 11 sm<sup>3</sup> titrant xajmlarida pH ning keskin oʻzgarishi (titrlash sakramasi) kuzatiladi.

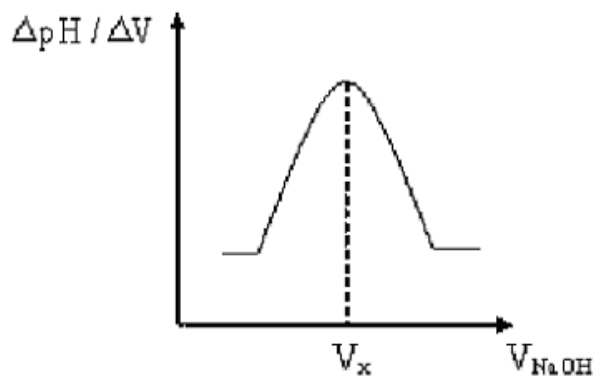
Yuqoridagi jadvalga yozilgan, qoʻshilgan titrant xajmi  $V_{\text{NaOH}}$  ga koʻra titrlanuvchi eritma pH qiymatlari asosida titrlashning integral egrisi chiziladi.

Ayrim xollarda, kuchsiz elektrolit titrlanganda titrlash sakramasi keskin boʻlmasligi, balki yoyiqroq shaklda boʻlishi mumkin, bunday xollarda titrlash egrisini differentsial koʻrinishi chiziladi.

Differentsial titrlash egrisini chizish uchun qoʻshilgan titrang xajmini ortishiga  $\Delta V$  mos kelgan  $\Delta \text{pH}$  oʻzgarishlari hisoblanadi va  $\Delta \text{pH} / \Delta V$  qiymatlarini qoʻshilgan titrant hajmi ( $V_{\text{NaOH}}$ ) dan bogʻlanish differentsial egrisi chiziladi.



titrlashning integral  
egrisi



titrlashning differentsial  
egrisi

Integral egrining qoq markazidan yoki differentsial egrisining cho`qqisidan 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.

$$C_k = \frac{E_k \cdot C_{NaOH} \cdot V_{NaOH}}{1000V_{alk}} \text{ g/sm}^3$$

$C_k$  - taxlil etiluvchi kislota eritmasining konsentratsiyasi,  $\text{g/sm}^3$

$E_k$  - aniqlanayotgan kislotaning ekvivalenti.

$C_{NaOH}$  va  $V_{NaOH}$  titrant (ishqor eritmasi)ning konsentratsiyasi va ekvivalent nuqtada sarflangan xajmi,  $V_{alk}$  aniqlanuvchi kislota rangli eritmasining titrlash uchun olingan xajmi.

## NAZORAT SAVOLLARI

1. Nernst qonunini mohiyati
2. Qo`llaniladigan elektrodlar turlari

3. pH – metrni tuzilishi

4. Potentsiometrik titrlash egrisini integral va differentsial ko`rinishlarini chizib, ekvivalent nuqtaga tegishli titrant xajmini aniqlash va aniqlanuvchi modda miqdorini hisoblash.

### **8 – joriy nazorat test savollaridan namunalari**

#### **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'lganayotgan fizik xossani konsentratsiyadan chiziqli bog'lanishi tasvirlanadi.**

A. Solishtirish B. Kalibrlash 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 (II) 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 koeffitsentini kichraytirish uchun

#### **5. Spektrofotometrning (diffraksion 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. Fluoresensiyaning moxiyati

- A. Qo'zqatuvchi nur so'ndirilgach so'nmaydigan shu'lalanish
- B. Moddani kimyoviy reaksiya natijasida shu'lalanishi
- C. Cho'g'langan metalni shu'lalanishi
- D. Ultrabinafsha nur ta'siri to'xtatilgach darhol so'nuvchi shu'lalanish
- E. Kimyoviy reaksiya energiyasini yutish xisobiga shu'lalanish.

## 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 moxiyati.

- A. Tok kuchini qo'shilgan titrant xajmidan bog'liqligi
- B. Elektrodlar potensialini qo'shilgan titrant xajmiga bog'liqligi
- C. Tok kuchini (ordinata o'qi) elektrodarga 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. Kislota 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 sezgirliigi katta

- A. Konduktometriya    V. Fotokolorimetriya    S. Kolorimetriya
- D. Gaz xromatografiyasi    E. Polyarografiya.

## 11. Spektrofotometrlardagi ultrabinafsha nur manbaini ko'rsating.



1. Vodorodli      2. Kislород-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

## **12..Rezortsinni spektrofotometrik taxlili nimaga asoslangan.**

A.Sariq rangli nurlarni yutilishini o'lchashga.

B.Maksimal yutiladigan 273 nm. to'lqin uzunlikdagi nurni eritmadan o'tish protsentini o'lchash.

C.Maksimal yutiladigan to'lqin uzunlikdagi nurni eritmaga yutilishi ya'ni optik zichligini o'lchash

D.UB soxadagi nurlarni rezorsin eritmasiga yutilishini o'lchash

E.Rezorsin eritmasiga ko'rinadigan soxadagi nurlarni yutilishini o'lchashga asoslangan.

## **ADABIYOTLAR**

1. 78 - 100.

2.301 - 356.

3. 2 qism 102-105 betlar

## **Mashg'ulot 35**

### **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 stakan
2. Byuretk (25 sm<sup>3</sup>)
3. Pipetka (10 sm<sup>3</sup>) yoki Mor pipetkasi

Asboblari:

1. Konduktometr elektrodli 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 elektrodliarga kuchlanish farqi berilsa, eritmadan 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 elektrodli orasidagi elektrolit eritmasining elektr o'tkazuvchanligidir.

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

R – qarshilik

$\rho$  – solishtirma qarshilik

S – sirt yuzasi

l – elektrodli 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 elektrodli 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.

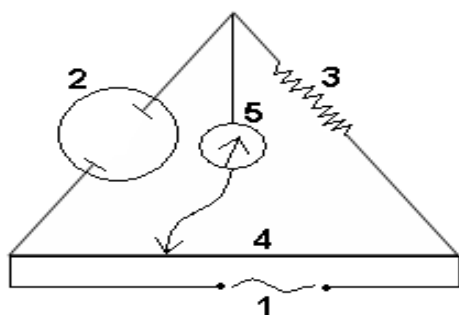
1- o'zgaruvchan tok manbai

2 – elektrodli konduktometrik yacheyka

3 - qarshilik.

4 - reoxord (o'zgaruvchan qarshilik)

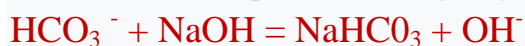
5- galvanometr



### 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.

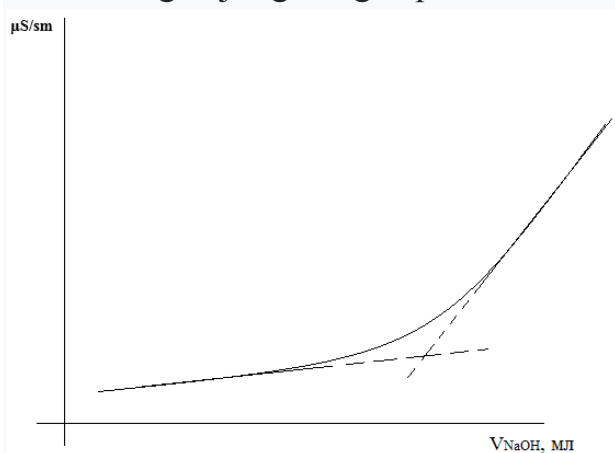
### Konduktometrik titrlash

Titrlashdan oldin magnet 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:

$V_{\text{NaOH}}, \text{ ml}$	$\chi$

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 uskunasi tuzilishi .

### ADABIYOTLAR

1. M.S.Mirkomilova. Analitik kimyo (fizik - kimyoviy analiz usullari). T. "O'zbekiston" 1996.
2. V.D.Ponomarev. Analiticheskaya ximiya. Chast 2, M. VSh 1982.

3. Instrumental analiz metodlari bo'yicha laboratoriya mashg'ulotlariga doir o'quv - uslubiy ko'rsatmalar (optik analiz metodlari). T. 1987.

### Mashg'ulot 36

#### **Tahlilni xromatografik usullari. Nazorat eritmasidagi Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> massasini ion almashinish xromatografiyasi usulida 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.

**Mavzuning ahamiyati:** Xromatografik usullar taxlilni tezkor va keng qamrovli usullaridan bo'lib, dori va biologik faol moddalar sifat va miqdoriy taxlilida keng qo'llaniladi. Mashg'ulotda orttirilgan nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar quyidagi mavzularni o'zlashtirish uchun zarur.

#### Mutaxassislik fanlari

Farmatsevtik kimyo	vitaminlar va dori vositalarning chinligini tasdiqlash
Toksikologik kimyo	toksik moddalarni sifat va miqdoriy taxlili
Farmakognoziya	ajratmalarning sifat va miqdoriy tarkibini o'rganish

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  **$R_f$  - 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 vaqtidan 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.

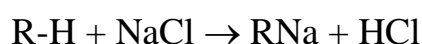
### **Ion almashinish xromatografiyasi**

Ion almashinish xromatografiyasi - ionitning ionogen guruhidagi ionlarning elyuentdagi elektrolit ionlariga almashinishiga asoslangan. **Yonaki zanjirida ionogen guruhlari bo`lgan yuqori molekulari birikmalar ionitlar** deb ataladi.

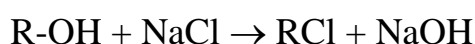
Ionogen guruhining tabiatiga ko`ra ionitlar ikki turga bo`linadi:

1. Harakatchan **protonlarini** elektrolit kationiga **almashtiruvchi ionitlar kationitlar** deb ataladi. Misol, KU-2 (universal kationit-2) yonaki zanjirida sulfogidril ( $\text{SO}_3\text{H}$ ) 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).

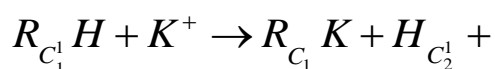
Q - quruq kationitning massasi

W - kationitning namligi  $W = (Q_{\text{nam}} - Q_q) 100 / Q_n$

$Q_n$  - quritilmagan,  $Q_q$  - quritilgan kationit massalari.

Ish qobiliyati tugagan kationitni regeneratlash, ya'ni "H" shakliga keltirish uchun 4% li xlorid kislota bilan uzoq muddat aralastiriladi 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  $C_1$  protoni almashgan ionogen guruhlarining 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<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 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<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 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<sup>+</sup>) 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<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 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.

#### **Vaziyatli masala**

1. Bajarilgan ish asosida  $500 \text{ sm}^3$  0,1 N nazorat eritmasini tayyorlash uchun necha gramm  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  tortib olinganini hisoblang.
2. Dengiz suvini:
  - a) Kationitdan o`tkazilganda;
  - b) Anionitdan o`tkazilganda;
  - c) Kationitdan chiqqan elyuatni anionitdan o`tkazilganda elyuatning muhiti qanday bo`ladi?

#### **BLITS-O`YIN**

**$\text{Na}_2\text{SO}_4$  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				

#### **ADABIYOTLAR:**

1. Yu.Ya Xaritonov va boshqalar Analitik kimyo. Analitika. II jild, T. 2. 2013y
2. O.Fayzullaev. Analitik kimyo asoslari. A.qodiriy nomidagi xalq merosi nashriyoti. T.2003.
3. M.S.Mirkomilova. Analitik kimyo (fizik - kimyoviy analiz usullari). T. "O`zbekiston" 1996.
4. V.D.Ponomarev. Analiticheskaya ximiya. Chast 2, M. VSh 1982.

5. Instrumental analiz metodlari bo`yicha laboratoriya mashg`ulotlariga doir o`quv - uslubiy ko`rsatmalar (optik analiz metodlari). T. 1987.
6. Instrumental analiz metodlari bo`yicha laboratoriya mashg`ulotlariga o`quv - metodik ko`rsatmalar. "Elektrokimyoviy analiz metodlari". T.1989.