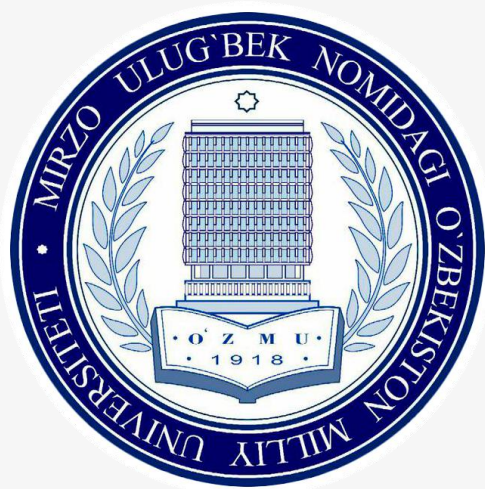


**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLYI VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**OLYI TA‘LIM TIZIMI PEDAGOG VA RAHBAR KADRLARINI  
QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI OSHIRISHNI  
TASHKIL ETISH BOSH ILMIY - METODIK MARKAZI**

**O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI HUZURIDAGI  
PEDAGOG KADRLARNI QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING  
MALAKASINI OSHIRISH TARMOQ (MINTAQAVIY) MARKAZI**



## **“KIMYOVIY ANALIZ”**

**moduli bo‘yicha**

**O‘QUV – USLUBIY MAJMUA**

**Toshkent – 2022**

**Mazkur o‘quv-uslubiy majmua Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2020 yil 7 dekabrda 648-sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan o‘quv reja va dastur asosida tayyorlandi.**

Tuzuvchi: O‘zMU, Kimyo fakulteti “Analitik kimyo” kafedrasini mudiri,  
k.f.d., professor Z.A.Smanova

Taqrizchilar: O‘zR FA Umumiy va noorganik kimyo instituti,  
k.f.d., prof. T.A.Azizov.

O‘zMU, Kimyo fakulteti “Amaliy kimyo va organik sintez” kafedrasini mudiri, k.f.d., professor A.X.Xaitbayev.

**O‘quv -uslubiy majmua Bosh ilmiy-metodik markaz Ilmiy metodik  
Kengashining qarori bilan nashrga tavsiya qilingan  
(2020 yil “30” dekabrda 5/4-sonli bayonnoma)**

## MUNDARIJA

<b>I.</b>	<b>ISHCHI DASTUR</b>	<b>4</b>
<b>II.</b>	<b>MODULNI O‘QITISHDA FOYDLANILADIGAN INTERFAOL TA‘LIM METODLARI</b>	<b>10</b>
<b>III .</b>	<b>NAZARIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI</b>	<b>14</b>
<b>IV.</b>	<b>AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI</b>	<b>112</b>
<b>V.</b>	<b>GLOSSARIY</b>	<b>124</b>
<b>VI.</b>	<b>ADABIYOTLARRO‘YXATI</b>	<b>126</b>

## I. ISHCHI DASTUR

### KIRISH

Dastur O‘zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentabrda tasdiqlangan “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-4947-son, 2019 yil 27 avgustdagi “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-son, 2019 yil 8 oktabrdagi “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847-sonli Farmonlari va 2020 yil 12 avgustdagi “Kimyo va biologiya yo‘nalishlarida uzluksiz ta’lim sifatini va ilm-fan natijadorligini oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-4805-sonli hamda O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 23 sentabrdagi “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi 797-sonli Qarorlarida belgilangan ustuvor vazifalar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo‘lib, u oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasb mahorati hamda innovatsion kompetentligini rivojlantirish, sohaga oid ilg‘or xorijiy tajribalar, yangi bilim va malakalarni o‘zlashtirish, shuningdek amaliyotga joriy etish ko‘nikmalarini takomillashtirishni maqsad qiladi.

Dastur doirasida berilayotgan mavzular ta’lim sohasi bo‘yicha pedagog kadrlarni qayta tayyorlash va malakasini oshirish mazmuni, sifati va ularning tayyorgarligiga qo‘yiladigan umumiy malaka talablari va o‘quv rejaları asosida shakllantirilgan bo‘lib, uning mazmuni kredit modul tizimi va o‘quv jarayonini tashkil etish, ilmiy va innovatsion faoliyatni rivojlantirish, pedagogning kasbiy professionalligini oshirish, ta’lim jarayoniga raqamli texnologiyalarni joriy etish, maxsus maqsadlarga yo‘naltirilgan ingliz tili, mutaxassislik fanlar negizida ilmiy va amaliy tadqiqotlar, o‘quv jarayonini tashkil etishning zamonaviy uslublari bo‘yicha so‘nggi yutuqlar, pedagogning kreativ kompetentligini rivojlantirish, ta’lim jarayonlarini raqamli texnologiyalar asosida individuallashtirish, masofaviy ta’lim xizmatlarini rivojlantirish, vebinar, onlayn, «blended learning», «flipped classroom» texnologiyalarini amaliyotga keng qo‘llash bo‘yicha tegishli bilim, ko‘nikma, malaka va kompetensiyalarni rivojlantirishga yo‘naltirilgan.

Qayta tayyorlash va malaka oshirish yo‘nalishining o‘ziga xos xususiyatlari hamda dolzarb masalalaridan kelib chiqqan holda dasturda tinglovchilarning mutaxassislik fanlar doirasidagi bilim, ko‘nikma, malaka hamda kompetensiyalariga qo‘yiladigan talablar takomillashtirilishi mumkin. Ushbu dasturda kimyoviy analizning zamonaviy jabhalaridagi yutuqlari bayon etilgan.

Bugungi kunda oliy ta'lim muassasalarida ilmiy ishlarni eng zamonaviy darajada olib borish, talabalarni ham fanning oxirgi yutuqlari doirasida o'rgatib borish dolzarb hisoblanadi.

### **Modulning maqsadi va vazifalari**

Oliy ta'lim muassasalari pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirishda "Kimyoviy analiz" modulning **maqsadi** pedagog kadrlarni innovatsion yondoshuvlar asosida o'quv-tarbiyaviy jarayonlarni yuksak ilmiy-metodik darajada loyihalashtirish, analitik kimyo sohadagi ilg'or tajribalar, zamonaviy bilim va malakalarni o'zlashtirish va kimyoviy analizning amaliyotga joriy etishlari uchun zarur bo'ladigan kasbiy bilim, ko'nikma va malakalarini takomillashtirish, shuningdek ularning ijodiy faolligini rivojlantirishdan iborat.

**Modulning vazifalariga** quyidagilar kiradi:

- "Kimyo" yo'nalishida pedagog kadrlarning kasbiy bilim, ko'nikma, malakalarini takomillashtirish va rivojlantirish;

- mutaxassislik fanlarini o'qitish jarayoniga zamonaviy axborotkommunikatsiya texnologiyalari va xorijiy tillarni samarali tatbiq etilishini ta'minlash;

- mutaxassislik fanlari sohasidagi o'qitishning innovatsion texnologiyalari va ilg'or xorijiy tajribalarini o'zlashtirish;

"Kimyo" yo'nalishida qayta tayyorlash va malaka oshirish jarayonlarini fan va ishlab chiqarishdagi innovatsiyalar bilan o'zaro integratsiyasini ta'minlash.

### **Modul yakunida tinglovchilarning bilim, ko'nikma va malakalari hamda kompetensiyalariga qo'yiladigan talablar:**

"Kimyoviy analiz" moduli bo'yicha tinglovchilarning bilim, ko'nikma va malakalariga qo'yiladigan talablar tegishli ta'lim sohasi bo'yicha pedagog kadrlarni qayta tayyorlash va malakasini oshirish mazmuni, sifati va ularning tayyorgarligi hamda kompetentligiga qo'yiladigan malaka talablari bilan belgilanadi.

"Kimyoviy analiz" moduli bo'yicha tinglovchilar quyidagi yangi bilim, ko'nikma, malaka hamda kompetensiyalarga ega bo'lishlari talab etiladi:

### **Tinglovchi:**

- kimyoning sifat va miqdoriy analizida qo'llaniladigan asbob uskunalar, zamonaviy analitik, bionoorganik, kimyodagi yutuqlar, kimyo o'qitish usullari va

texnologiyalari sohalari bo'yicha Respublikada ilmiytadqiqot va ilmiy-uslubiy ishlarini rivojlantirishning ustivor yo'nalishlari va ularning mohiyatini;

- kimyo sohasi bo'yicha Respublikada ilmiy-tadqiqot ishlarini rivojlantirishning ustivor yo'nalishlarini va ularning mohiyatini;

- elektrokimyoviy analiz usullarini;

- atrof-muhitning analitik kimyosida qo'llaniladigan kompyuter dasturlarini;

- analitik kimyoning zamonaviy holatini;

- zamonaviy spektral asboblarni xarakterlaydigan kattaliklarini va prinsiplarini;

- eksperimental tadqiqotlarni o'tkazishi va ularning natijalarini qayta ishlash va tahlil qilishni;

- ilmiy-texnikaviy va ilmiy-uslubiy mavzularga mos jurnallarga maqolalar tayyorlash, ixtiro, ilmiy kashfiyotlarni patentlash, fundamental, amaliy, innovatsion va xalqaro loyihalar tayyorlash va litsenziyalashni ***bilishi zarur***;

- namunaviy metodikalar va boshqalar bo'yicha eksperimental tadqiqotlarni o'tkazish va ularning natijalarini qayta ishlash;

- spektrometrlar, xromato-mass-spektrometrlar va boshqa optik hamda elektrokimyoviy uskunalarda ishlash va foydalanish;

- o'qitilayotgan fanlar bo'yicha darslarni o'tkazish uchun zarur bo'lgan o'quv-metodik hujjatlarni tuzish, tayyorlash va rasmiylashtirish;

- o'qitilayotgan fan bo'yicha mashg'ulotlarni o'tkazish uchun o'qitishning texnik vositalaridan foydalanish ***ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak***;

- kasbiy faoliyatda tabiiy-ilmiy fanlarning asosiy qonunlaridan foydalanish, matematik tahlil va modellash, nazariy va eksperimental tadqiqot metodlarini qo'llash;

- bugungi raqamli texnologiyalar davrida jamiyatning rivojlanishidagi axborot texnologiyalarining mohiyati va ahamiyatini tushunish ***malakalariga ega bo'lishi kerak***;

- kimyo bo'yicha zamonaviy va innovatsion ta'lim texnologiyalariga asoslangan o'quv-bilish faoliyatini tashkil etish;

- hozirgi zamon kimyo fanlari sohasida o'quv dasturlar, qo'llanmalar va darsliklar tayyorlash ;

- kimyo sohasi bo'yicha tinglovchilarning izlanishli-ijodiy faoliyatga jalb etish ***kompetensiyalarni*** egallashi lozim.

### **Modulni tashkil etish va o‘tkazish bo‘yicha tavsiyalar**

“Kimyoviy analiz” moduli ma’ruza va amaliy mashg‘ulotlar shaklida olib boriladi.

Modulni o‘qitish jarayonida sohaning zamonaviy metodlari, axborotkommunikatsiya texnologiyalari qo‘llanilishi nazarda tutilgan:

- ma’ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalardan;

- o‘tkaziladigan amaliy mashg‘ulotlarda texnik vositalardan, ekspressso‘rovlar, test so‘rovlari, aqliy hujum, guruhli fikrlash, kichik guruhlar bilan ishlash, kollokvium o‘tkazish va boshqa interaktiv ta’lim usullarini qo‘llash nazarda tutiladi.

### **Modulning o‘quv rejadagi boshqa modullar bilan bog‘liqligi va uzviyligi**

“Kimyoviy analiz” moduli mazmuni o‘quv rejadagi kimyoning “Bionoorganik kimyo”, “Zamonaviy organik kimyo” va “Fizikaviy kimyoning zamonaviy muammolari” bilan uzviy bog‘langan holda pedagoglarning bu soha bo‘yicha kasbiy pedagogik tayyorgarlik darajasini orttirishga xizmat qiladi.

### **Modulning oliy ta’limdagi o‘rni**

Modulni o‘zlashtirish orqali tinglovchilar kimyo sohasida kasbiy faoliyat yuritish uchun zarur bo‘lgan bilim, ko‘nikma, malaka va shaxsiy sifatlarga ega bo‘lish, ilmiy-tadqiqotda innovatsion faoliyat va ishlab chiqarish faoliyati olib borish, konsalting xizmati faoliyatini boshqara olish kabi kasbiy kompetentlikka ega bo‘ladilar.

**“Kimyoviy analiz” moduli bo‘yicha soatlar taqsimoti**

№	Mavzu nomi	Жами аудитория соати	Аудитория		
			Назарий	Амалий	Кўчма
1.	Moddalarning sifat va miqdoriy tarkibini aniqlashdagi hozirgi zamon analitik kimyo fanining dolzarb masalalari	2	2		
2.	Kimyoda fizik-kimyoviy tadqiqot usullari	6	2	4	
3.	Atrof-muhitning analitik kimyosi	4	2	2	
4.	Analizning instrumental usullari (xromatografik, analizning spektral usullari, spektroskopik, elektrokimyoviy analiz).	4		4	
5.	Molekulyar spektroskopiY. Infraqizil (IQ) spektroskopiY. Fluorescent spektrometriY. Spektral asboblarni xarakterlaydigan kattaliklar. Ishlatiladigan asosiy asbob va uskunalar.	4			4
<b>Jami: 20 soat</b>		<b>20</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>4</b>

**NAZARIY MASHG‘ULOTLAR MAZMUNI**

**1-Mavzu. Moddalarning sifat va miqdoriy tarkibini aniqlashdagi hozirgi zamon analitik kimyo fanining dolzarb masalalari (2soat).**

- 1.1. Moddalarning sifat va miqdoriy tarkibini aniqlash.
- 1.2. Analizning spektral usullari.
- 1.3. Elektrokimyoviy analiz usullari.

**2-Mavzu. Kimyoda fizik-kimyoviy tadqiqot usullari (2soat).**

- 2.1. Optik analiz usullari.
- 2.2. Kimyoviy sensorlar va test-sistemalar.
- 2.3. Elektrokimyoviy analiz usullari. Xromato-mass-spektrometriY.

**3-mavzu. Atrof-muhitning analitik kimyosi (2soat).**



- 3.1. Atrof-muhitning analitik kimyosi.
- 3.2. Ishlab chiqariladigan mahsulotlarning sifatini oshirishda miqdoriy analiz usullarining axamiyati.

### **AMALIY MASHG‘ULOTLAR MAZMUNI**

- 1-amaliy mashg‘ulot.** Kimyoda fizik-kimyoviy tadqiqot usullari. (4 soat).
- 2-amaliy mashg‘ulot.** Atrof-muhitning analitik kimyosi. (2 soat).
- 3-amaliy mashg‘ulot.** Analizning instrumental usullari (xromatografik, analizning spektral usullari, spektroskopik, elektrokimyoviy analiz). (4 soat).

### **KO‘CHMA MASHG‘ULOT MAZMUNI**

**Ko‘chma mashg‘ulot.** Molekulyar spektroskopiY. Infraqizil (IQ) spektroskopiY. Fluorescent spektrometriY. Spektral asboblarni xarakterlaydigan kattaliklar. Ishlatiladigan asosiy asbob va uskunalar (4 soat).

Ko‘chma mashg‘ulotlar tayanch oliy ta‘lim muassasalarining kafedra va O‘zR FA ITI laboratoriyalarida tashkil etiladi. Ushbu laboratoriyalarda tinglovchilar zamonaviy analitik kimyoviy analiz usullarining asbob uskunalari bilan tanishadilar, ularda ishlash ko‘nikmalarini shakllantiradilar. Tinglovchilar spektroskopik, elektrokimyoviy tahlilida asbob-uskunalarida ishlash tajribasiga ega bo‘ladilar. Olingan natijalardan kimyoviy analiz haqida ma‘lumotlar olishga ko‘nikma hosil qiladilar.

### **O‘QITISH SHAKLLARI**

Mazkur modul bo‘yicha quyidagi o‘qitish shakllaridan foydalaniladi:

- ma‘ruzalar, amaliy mashg‘ulotlar (ma‘lumotlar va texnologiyalarni anglab olish, aqliy qiziqishni rivojlantirish, nazariy bilimlarni mustahkamlash);
- davra suhbatlari (ko‘rilayotgan loyiha yechimlari bo‘yicha taklif berish qobiliyatini oshirish, eshitish, idrok qilish va mantiqiy xulosalar chiqarish);
- bahs va munozaralar (loyihalar yechimi bo‘yicha dalillar va asosli argumentlarni taqdim qilish, eshitish va muammolar yechimini topish qobiliyatini rivojlantirish).

## II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA‘LIM METODLARI

### Xulosalash (Rezyume, Veyer) metodi

**Metodning maqsadi:** Bu metod murakkab, ko‘ptarmoqli, mumkin qadar, muammoli xarakteridagi mavzularni o‘rganishga qaratilgan. Metodning mohiyati shundan iboratki, bunda mavzuning turli tarmoqlari bo‘yicha bir xil axborot beriladi va ayni paytda, ularning har biri alohida aspektlarda muhokama etiladi. Masalan, muammo ijobiy va salbiy tomonlari, afzallik, fazilat va kamchiliklari, foyda va zararlari bo‘yicha o‘rganiladi. Bu interfaol metod tanqidiy, tahliliy, aniq mantiqiy fikrlashni muvaffaqiyatli rivojlantirishga hamda o‘quvchilarning mustaqil g‘oyalari, fikrlarini yozma va og‘zaki shaklda tizimli bayon etish, himoya qilishga imkoniyat yaratadi. “Xulosalash” metodidan ma’ruza mashg‘ulotlarida individual va juftliklardagi ish shaklida, amaliy mashg‘ulotlarida kichik guruhlardagi ish shaklida mavzu yuzasidan bilimlarni mustahkamlash, tahlili qilish va taqqoslash maqsadida foydalanish mumkin.

#### Metodni amalga oshirish tartibi:



trener-o‘qituvchi ishtirokchilarni 5-6 kishidan iborat kichik guruhlariga ajratadi;



trening maqsadi, shartlari va tartibi bilan ishtirokchilarni tanishtirgach, har bir guruhga umumiy muammoni tahlil qilinishi zarur bo‘lgan qismlari tushirilgan tarqatma materiallarni tarqatadi;



har bir guruh o‘ziga berilgan muammoni atroflicha tahlil qilib, o‘z mulohazalarini tavsiya etilayotgan sxema bo‘yicha tarqatma materialga yozma bayon qiladi;



**Namuna:**

<b>Tahlil turlarining qiyosiy tahlili</b>					
<b>Tizimli tahlil</b>		<b>Syujetli tahlil</b>		<b>Vaziyatli tahlil</b>	
<b>Afzalligi</b>	<b>kamchiligi</b>	<b>afzalligi</b>	<b>kamchiligi</b>	<b>afzalligi</b>	<b>kamchiligi</b>
Mummoni kelib chiqish sababli va kechish jarayonini aloqadorligi jihatidan o'rganish imkoniyatiga ega	Alohida tayyorgarlikka ega bo'lishni, ko'p vaqt ajratishni talab etadi	O'z vaqtida munosabat bildirish imkoniyatini beradi	Munosabat boshqa bir syujetga nisbatan qo'llanishga yaroqsiz	Vaziyat ishtirokchilarining (obyekt va subyekt) vazifalarini belgilab olish imkonini beradi	Dinamik xususiyatni belgilab olish uchun qo'llab bo'lmaydi

**Xulosa:** Tahlilning barcha turlari ham o'zining afzalligi va kamchiligi bilan bir biridan farqlanadi. Lekin, ular qatoridan pedagogik faoliyat doirasida qaror qabul qilish uchun tizimli tahlildan foydalanish joriy kamchiliklarni bartaraf etishga, mavjud resurslardan maqsadli foydalanishda afzalliklarga egaligi bilan ajralib turadi.

**“FSMU” metodi**

**Texnologiyaning maqsadi:** Mazkur texnologiya ishtirokchilardagi umumiy fikrlardan xususiy xulosalar chiqarish, taqqoslash, qiyoslash orqali axborotni o'zlashtirish, xulosalash, shuningdek, mustaqil ijodiy fikrlash ko'nikmalarini shakllantirishga xizmat qiladi. Mazkur texnologiyadan ma'ruza mashg'ulotlarida, mustahkamlashda, o'tilgan mavzuni so'rashda, uyga vazifa berishda hamda amaliy mashg'ulot natijalarini tahlil etishda foydalanish tavsiya etiladi.

**Texnologiyani amalga oshirish tartibi:**

- qatnashchilarga mavzuga oid bo'lgan yakuniy xulosa yoki g'oya taklif etiladi;

- har bir ishtirokchiga FSMU texnologiyasining bosqichlari yozilgan qog'ozlarni tarqatiladi;
- ishtirokchilarning munosabatlari individual yoki guruhiiy tartibda taqdimot qilinadi.

□

<b>F</b>	• fikringizni bayon eting
<b>S</b>	• fikringizni bayoniga sabab ko'rsating
<b>M</b>	• ko'rsatgan sababingizni isbotlab misol keltiring
<b>U</b>	• fikringizni umumlashtiring

□

FSMU tahlili qatnashchilarda kasbiy-nazariy bilimlarni amaliy mashqlar va mavjud tajribalar asosida tezroq va muvaffaqiyatli o'zlashtirilishiga asos bo'ladi.

#### **Namuna.**

**Fikr:** *“Tizim atrof muhitdan ajralgan, u bilan yaxlit ta'sirlashuvchi, bir-biri bilan o'zaro bog'langan elementlar majmuasi bo'lib, tadqiqotlar obyekti sanaladi”.*

**Topshiriq:** Mazkur fikrga nisbatan munosabatingizni FSMU orqali tahlil qiling.

#### **“Assesment” metodi**

**Metodning maqsadi:** mazkur metod ta'lim oluvchilarning bilim darajasini baholash, nazorat qilish, o'zlashtirish ko'rsatkichi va amaliy ko'nikmalarini tekshirishga yo'naltirilgan. Mazkur texnika orqali ta'lim oluvchilarning bilish faoliyati turli yo'nalishlar (test, amaliy ko'nikmalar, muammoli vaziyatlar mashqi, qiyosiy tahlil, simptomlarni aniqlash) bo'yicha tashxis qilinadi va baholanadi.

#### **Metodni amalga oshirish tartibi:**

“Assesment” lardan ma'ruza mashg'ulotlarida tinglovchilarning mavjud bilim darajasini o'rganishda, yangi ma'lumotlarni bayon qilishda, amaliy

mashg'ulotlarda esa mavzu yoki ma'lumotlarni o'zlashtirish darajasini baholash, shuningdek, o'z-o'zini baholash maqsadida individual shaklda foydalanish tavsiya etiladi. Shuningdek, o'qituvchining ijodiy yondashuvi hamda o'quv maqsadlaridan kelib chiqib, assesmentga qo'shimcha topshiriqlarni kiritish mumkin. **Namuna.** Har bir katakdagi to'g'ri javobni baholash mumkin.



### Test

- 1. Tizim qanday so'zdan olingan?
- A. modulus
- B. modulis
- C. model



### Qiyosiy tahlil

- Optner, Kveyd, Yang, SR, Golubkov modellarini o'ziga xos jihatlarini ажратинг?



### Tushuncha tahlili

- Mexanik tizim tushunchasini izohlang



### Amaliy ko'nikma

Tizimli tahlilni amalga oshirish uchun mavjud tahlil modellarida "SR-modelini qo'llash tartibini bilasizmi?

### III. NAZARIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI

#### 1-MAVZU: MODDALARNING SIFAT VA MIQDORIY TARKIBINI ANIQLASHDAGI HOZIRGI ZAMON ANALITIK KIMYO FANINING DOLZARB MASALALARI

##### Reja:

- 1.1. Moddalarning sifat va miqdoriy tarkibini aniqlash.
- 1.2. Analizning spektral usullari.
- 1.3. Elektrokimyoviy analiz usullari.

Analitik kimyo yoki analitika – kimyo va fizika qonunlari asosida, moddalarni atom, molekulyar, fazoviy tuzilishini o‘rganuvchi sifat va miqdoriy tahlil usul va uslublarini ishlab chiquvchi kimyo fanining aloxida bo‘limidir.

1993 yil analitik kimyoga doir VIII Yevropa konferensiyasida (Edinburg, sentabr 1993y) analitik kimyoga quyidagicha ta‘rif berilgan: “Analitik kimyo moddaning tarkibi va tabiatiga doir ma‘lumotlarni to‘plovchi umumiy usullar, vositalarning takomillashtiruvchi va tatbiq etuvchi ilmiy fandır”.

Fanning mukammal ta‘rifini izlash xarakatlari davom etayotgan bo‘lsada, hamma ta‘riflarda ham fanning asosiy mohiyati o‘z aksini topgan. Fan nomiga doir munozara ishtirokchilari, barcha tomonlar e‘tirof etadigan, eng mukammal ta‘rifni izlashga xarakat qilishmoqda ammo bu ishlar mukammal ifodada o‘z samarasini topgan emas.

Ilm-fan rivojlanishi, analitik kimyo tatbiq etilayotgan soxalarni kengaya borishi bilan fan mohiyatining talqini o‘zgara borishi tabiiy xol bo‘lsa kerak. Shuning uchun bu xildagi munozaralar davom etadi. Boshqa tomondan, tahlil faqat kimyoviy usullardagina emas, balki biologik, uskunaviy (fizik, fizik-kimyoviy) usullarda xam bajarilishini e‘tiborga olib, “Analitik kimyo” o‘rniga “Analitika” fani deb atalishi keng qamrovli bo‘ladi.

Muxokama etilayotgan mavzuga to‘xtalib, akademik Y. A. Zolotov 1996 y. chop etgan “Analitik kimyo asoslari” kitobida yozadi: “Bu fanning maqsadi, ilmiy bilimlar orasidagi o‘rni, uni amaliy yoki zamindor fanlarga mansubligi, rivojlantiruvchi omillari xaqida ko‘pgina munozaralar bo‘lgan”.

Mazkur kitobda, yuqoridagilar asosida “analitik kimyo” va “analitika” iboralarini shartli ravishda teng kuchli ma‘noda qo‘llashga qaror qilindi.

**Moddaning tahlili** deganda - turli usullar yordamida (kimyoviy, fizikaviy, fizik-kimyoviy) moddaning kimyoviy tarkibiga doir amaliy ma'lumotlarni to'plash va tahlil etish tushuniladi. Y.A. Zolotov ta'rifiga binoan: "O'rganilayotgan obyekt kimyoviy tarkibiga doir ma'lumotlarni to'plashga qaratilgan amallar majmua'si kimyoviy tahlil deb ataladi".

Tahlil usuli va uslubi iboralarini farqlay bilish lozim.

**Tahlil usulini** tahlilning asosini tashkil etuvchi tamoillar tashkil etadi.

**Tahlil uslubi** tahlilni barcha sharoitlari, bajarilish tartibi shu jumladan natija xaqqoniyligi va takroriyligini ta'minlovchi omillar bayonidir. Tahlil natijalarini xaqqoniyligi va takroriyligi miqdoriy tahlil natijalarini statistik xisob usullari bayonida to'liq keltirilgan.

Natijani xaqqoniyligi (to'g'riligi) tahlil natijalarida tizimli xatolar kamligini anglatsa, takroriylik, takroriy tajriba natijalarini o'zaro yaqinligini anglatadi.

Bugungi kunda, analitik kimyo (analitika) uch tarkibiy qismdan iborat. 1. Kimyoviy sifat tahlil. 2. Kimyoviy miqdoriy tahlil. 3. Uskunaviy tahlil (fizik va fizik-kimyoviy usullar). Uskunaviy usullarni aloxida ajratish qat'iy emas, chunki ular avvalgi ikki tarkibiy qismlarga xam oiddir, ya'ni uskunaviy usullarda xam sifat, xam miqdoriy tahlil bajarilishi ma'lum va mashxurdir.

**Kimyoviy sifat tahlil** - tahlil etiluvchi modda tarkibidagi element, ion, atomlar guruhi, molekulalarni ochish, ya'ni mavjudligini isbotlashdan iboratdir.

**Kimyoviy miqdoriy tahlil** - moddaning miqdoriy tarkibini aniqlash, ya'ni aniqlanuvchi modda tarkibidagi elementlar, ionlar, atomlar, atom guruhlari miqdorini aniqlashdan iborat. Miqdoriy tahlil mohiyatiga emas natijasini xam qamrovchi quyidagi ta'rif xam to'g'ri: tahlil etiluvchi modda tarkibidagi kimyoviy elementlar (birikmalar) miqdorini (konsentratsiyasini) tajribada aniqlab, natijani ishonch chegarasi va standart chetlanishlari bilan ifodalash.

Moddani sifat tahlili xaqida gapirilganda ko'pincha "ochish", miqdoriy tahlil xaqida gapirilganda "aniqlash" iborasi ishlatiladi. Mazkur darslikda xam ana shu ixcham iboralar, ya'ni sifat tahlil o'rnida "ochish" miqdoriy tahlil o'rnida "aniqlash" iboralari ishlatildi. **Tahlilni uskunaviy (fizik va fizik-kimyoviy) usullarida** - moddaning (eritmaning) fizik xossalari uning sifat va miqdoriy tarkibiga bog'liqligidan foydalaniladi.

Analitik kimyo (analitika) da moddalarni element, funksional, molekulyar va fazaviy xoslatlari tahlil etiladi.

**Element tahlilda**—modda tarkibida qanaqa elementlar va qanday nisbatlarda borligi aniqlanadi.

**Funksional tahlilda** - turli funksional guruhlar masalan, amino  $\text{NH}_2$ , nitrito  $\text{NO}_2$ , karbonil  $\text{S} = \text{O}$ , karboksil  $\text{SOON}$ , gidroksil  $\text{ON}$ , nitril  $\text{SN}$  va boshqa guruhlar borligi ochiladi va aniqlanadi.

**Molekulyar tahlilda**-tahlil etiluvchi modda tarkibidagi molekularlar ochiladi va murakkab moddaning molekulyar tarkibi aniqlanadi, ya'ni tahlil etilayotgan obyekt qanaqa molekularlardan va qanday nisbatlarda tarkib topganligi aniqlanadi.

**Fazaviy tahlilda**-tahlil etilayotgan tizimning fazaviy tarkibi ( qattiq, suyuq, gazsimon) ochiladi va aniqlanadi. Tahlil turlarini moxiyatini konkret misolda ko'rib chiqamiz. Ammoniy rodanid (tiotsionat)  $\text{NH}_4\text{NCS}$  yoki timochevina (tiokarbamid)  $\text{SC}(\text{NH}_2)_2$  dan yoki ular aralashmasidan iborat oq kukun tahlil qilinmog'i kerak deb xisoblaylik. Taxmin etilayotgan ikkala moddaning element tarkibi bir xil  $\text{SN}_4\text{N}_2\text{S}$ .

Suyuqlanma va eritmalarda tiokarbamid va ammoniy tiotsionat bir biriga qaytar tarzda o'tib turishi mumkin  $\text{SC}(\text{NH}_2)_2 \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{NCS}$ .

Masalan, tiokarbamid suyuqlantirilganda uning qandaydir qismi ammoniy tiotsionatga aylanadi, ammoniy tiotsionat suyuqlantirilsa uning bir qismi tiokarbamidga izomerlanadi. Aynan shuning uchun oddiy usulda toza tiokarbamid yoki toza ammoniy tiotsionatga tegishli suyuqlanish xaroratini aniqlab bo'lmaydi, chunki suyuqlanish jarayonida ular bir-biriga o'ta boshlaydi. Keltirilgan toza moddalardan birining suyuqlanmasida uning izomeri xam bo'ladi Bu modda kristal xolda uzoq muddat saqlanganda (sekin bo'lsada) izomerlanish amalga oshishini inkor etib bo'lmaydi. Shunday ekan bu moddalarni toza emasligi xaqida savol tug'iladi.

Avval tahlil etilayotgan obyektning sifat va miqdoriy tahlilini bajaramiz. Sifat element tahlil natijasida modda tarkibida C, H, N, S elementlari borligini bilib olamiz, miqdoriy element tahlil natijasida elementlarni miqdoriy nisbatlarini aniqlaymiz (1:4:2:1) va aynan  $\text{CH}_4\text{N}_2\text{S}$  formulaga mos nisbatda ekanligini bilib olamiz. Ammo bunday tarkib, yuqorida ko'rib chiqilganidek, tiokarbamidga, ammoniy tiotsionatga yoki ular aralashmasiga xam bir xilda mansub. Binobarin tahlil etiluvchi moddaning tabiati xaqida fikr yuritish uchun, faqat element tahlilning o'zi kifoya qilmas ekan, chunki natija tiokarbamid, ammoniy tiotsionat yoki ularni aralashmasi uchun xam birdek bo'ladi.



Endi funksional sifat tahlilini ( masalan, tahlil etilayotgan moddaning 400-4000  $\text{cm}^{-1}$  oralig'ida infraqizil nurlarni yutish spektrini) o'rganamiz. Funksional tahlil, tahlil etilayotgan moddada qanaqa funksional guruhlar borligi xaqida xulosa chiqarishga imkon beradi. Agar modda struktura formulasi  $\text{H}_2\text{NCSNH}_2$  tiokarbamid iborat bo'lsa, funksional tahlil natijasida tahlil etilayotgan moda namunasida  $\text{S} = \text{C}$  va  $\text{NH}_2$  guruhlar ochiladi. Agar namuna toza ammoniy tiotsionatdan  $\text{NH}_4\text{NCS}$  iborat bo'lsa, funksional tahlil natijasida ammoniy kationi  $\text{NH}_4^+$  va tiotsionat anioni (rodanid anioni)  $\text{NCS}^-$  ochiladi. Agar namuna ikkala modda aralashmasidan iborat bo'lsa, unda to'rttala guruhlarning  $\text{S} = \text{C}$ ,  $\text{NH}_2$ ,  $\text{NH}_4^+$  va  $\text{NC S}^-$  xammasi ochiladi. Bu ma'lumotlar aralashmadagi ikki modda miqdoriy nisbatlari xaqida fikr yuritishga imkon bermaydi.

Mazkur obyektmi miqdoriy molekulyar tahlilini o'tkazgandan keyingina uning kimyoviy tarkibi xaqida uzil kesil xulosa chiqarish mumkin.

Analitik kimyoning tahlil usullari asosida farmatsevtik tahlil, ya'ni dorixona va sanoatda tayyorlanadigan dorilar va dori vositalarini sifatini aniqlash amalga oshiriladi. Farmatsevtik tahlil: dorivor preparatlar (moddalar), dori xom ashyosi tahlili va dori ishlab chiqarishni nazorat etish; toksikologik tahlil (ozuqadagi zaxarli yoxud zararli moddalar miqdorini aniqlash); sud-kimyotahlilini o'z ichiga oladi. Farmatsevtik tahlil odatda kimyo farmatsevtika zavodlarining, fabrikalarning va institutlarning nazorat tahlil laboratoriyalarida bajariladi. Dori vositalarini nazorat etish uchun tahlilni farmakopeya usullari, ya'ni davlat tomonidan tasdiqlangan **Farmakopeya maqolalari** yoki dori vositalari meyoriy sifatini belgilovchi, majburiy, Umumdavlat standartlar to'plami–Davlat Farmakopeyasiga kiritilgan, usullar qo'llanadi. Rivojlangan xar bir mamlakat o'z Farmakopeyasiga ega. Biror dori substansiyasiga (dori vositasi tayyorlanadigan dastlabki farmakologik fa'ol modda), birorta dori shakliga (kukun, tabletka, draje, kapsula, eritma, shamcha va boshqalar) va birorta xam dori preparatiga (doridagi shifobaxsh, farmakologik faol moddalar, shuningdek qo'shimchalar) sifat (chinligi) va miqdoriy tarkibini aniqlovchi tahlil usullari ishlab chiqilmasdan, amalda qo'llanishi uchun ruxsat berilmaydi. Bu analitik usul va uslublar xar bir konkret xolat uchun ishlab chiqilib, qayta-qayta tekshirilgach Farmakopeya maqolasiga kiritiladi. Mufassal va mukammal ekspertiza etilib Davlat Farmakopeya qo'mitasi (AQSH da – Farmakopeya Konvensiyasi) tomonidan tasdiqlangach, ishlab chiqarishni turli bosqichlarida qatnashuvchi (saqlovchi, iste'molchiga yetkazuvchi, dorini amalda qo'llovchi) tashkilotlarning barchasi uchun rioya qilinishi shart bo'lgan xujjatga aylanadi. Shunday qilib, farmatsevtik tahlil - Farmakopeya talablari yoki xali farmakopeyaga kiritilmagan aloxida

Farmakopeya maqolasi asosida dori xomashyosi, substansiyasi, dori shakllari sifatini nazorat etishdan iboratdir.

Tahlil uchun olingan namunaning tortimi (massasi)ga ko'ra tahlil turlarini 5 usulga bo'linadi 1 jadvalda ana shu usullarga tegishli namuna massalari va xajmlari keltirilgan.

1-jadval

Tortimning qiymatiga ko'ra tahlil usullarining tavsifi

<b>Tahlil usuli</b>	<b>Massa, g</b>	<b>Xajm, ml</b>
Makrotahlil (gramm-usuli)	1-10	10-100
Yarimmikro tahlil (santigramm usuli)	0,05 – 0,5	1 - 10
Mikrotahlil (milligramm usuli)	$10^{-3} - 10^{-6}$	$10^{-1} - 10^{-4}$
Ultramikrotahlil(mikrogramm usuli)	$10^{-6} - 10^{-9}$	$10^{-4} - 10^{-6}$
Submikro tahlil (nanogramm usuli)	$10^{-9} - 10^{-12}$	$10^{-7} - 10^{-10}$

**Tomchi tahlilda** – bir tomchi reagent eritmasini bir tomchi tahlil etiluvchi eritma bilan reaksiyasi o'rganiladi. Tomchi tahlili shisha, chinni yoki plastmassa plastinkaning sirtida, tahlil etiluvchi eritmadan bir tomchisi bilan rangli dog' xosil qiluvchi reagent shimdirilgan qog'ozda, yoki mikrogaz kamerasida bajariladi.

Zamonaviy analitik kimyoning bo'limlari ko'zlangan maqsadga muvofiq ravishda tegishli boblarda yoritiladi. Bu yerda analitik kimyoning asosiy bo'limlarini dastlabki qisqa tavsifi bilan cheklanamiz.

**Kimyoviy sifat tahlili**-kasrli va tizimli tahlildan tarkib topgan. Tahlil etilayotgan namunadagi ion yoki moddani murakkab aralashmadan bevosita, spetsifik (maxsus) reagent bilan, ochish– *kasrli tahlil* deyiladi. Tahlil etilayotgan ionlar aralashmasini analitik guruhlariga ajratib, so'ngra ochish-*tizimli (tartibli) tahlil* deyiladi. Kationlarni guruhlariga ajratishning turlicha–*sulfidli, ammiak–fosfatli, kislotaasosli* tasniflari mavjud. Xar bir tasnif kationlarni kimyoviy

xossalari, davriy sistemadagi oʻrni va elektron tuzilishiga asoslangan. Shuningdek – choʻkma xosil qilish, oksidlanish – qaytarilish xossalari boʻyicha anionlarning turli analitik guruhlarga boʻlinishi ham maʼlum.

Kation va anionlarni xar qanday tasnifi xam cheklangan. Ionlarni keng qamrovli tasnifi topilmagan. Organik moddalarning sifat tahlili ham tegishli funksional guruhlarni ochadigan guruh reagentlar vositasida bajariladi.

**Spektral analiz usullari.** Atom spektroskopiyasi usullari tashqi – valent elektronlar va ichki elektronlarning bir energetik holatdan ikkinchisiga oʻtishiga asoslangan. Elektronlar bir yenergetik pogʻonadan ikkinchisiga oʻtib, dastlabki pogʻonaga qaytganida atom muayyan nur chiqaradi. Bu vaqtdagi nurlanish natijasida hosil boʻladigan spektrning toʻlqin uzunligi va chastotasiga koʻra atom spektroskopiyasi optik va rentgen spektroskopiya usullariga boʻlinadi. Optik spektroskopiyada ultrabinafsha va koʻrinadigan soha spektrlari hosil boʻlishida valent elektronlar qatnashsa, rentgen spektroskopiyasida ichki elektronlar qatnashadi. Atomlarning valent elektronlari turli energiyaga ega. Optik soha spektrlarini olish maqsadida tekshiriladigan murakkab modda birok manba energiyasi yordamida atomlar holatiga oʻtkaziladi. Ichki elektronlar energiyalari oʻzaro yaqin boʻlganligi uchun rentgen spektrlarini olishda atomlash talab etilmaydi. Tekshiriladigan moddalarni atomar holatga aylantirish uchun turli xil atomizatorlardan foydalaniladi. Optik soha usullariga atom-absorbsiya va atom emission usullar kiradi. Bu sohada nurlanish va modda taʼsirlashganda ionizatsiya kuzatilmaydi. Tashqi, valent elektronlarni qoʻzgʻatish uchun talab etiladigan energiya ichki elektronlarni qoʻzgʻatish uchun talab etiladigan energiyadan ancha kichikdir. Ichki elektronlarni qoʻzgʻatish uchun katta energiya talab etiladi. Ichki elektronlarni qoʻzgʻatganda ionizatsiya kuzatiladi. Ionizatsiya natijasida chiqariladigan elektronga fotoelektron yoki ikkilamchi elektron deyiladi. Atom-emission spektroskopiya usullarida qoʻllaniladigan asosiy atomlash va qoʻzgʻatish manbalari

Atomlash manbasi	Xarorat <sup>0</sup> S	Namunaning xolati	Aniqlanadigan minimal massa ulush, %	Nisbiy standart chetlanish, S <sub>t</sub>
Alanga	1700-4800	Eritma	10 <sup>-7</sup> -10 <sup>-2</sup>	1*10 <sup>-2</sup> - 5*10 <sup>-2</sup>

Elektr yoyi	3000-7000	Qattiq	$10^{-4}$ - $10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$ - $2 \cdot 10^{-1}$
Elektr uchquni	10000-12000	Qattiq	$10^{-3}$ - $10^{-1}$	$5 \cdot 10^{-2}$ - $10^{-1}$
ИНДУКТИВ БОҒ ЛАНГАН ПЛАЗМА	6000-10000	Қаттиқ	$10^{-8}$ - $10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-2}$ - $5 \cdot 10^{-2}$

Аланга фотометрияси усулида таҳлил қилинадиган модданинг намуна eritmasi alangaga purkaladi. Bunda alanga qat'iy aniq qayta takrorlanuvchan xarorat bo'lishi kerak. Alanga yuqori haroratli bo'lganligi uchun eritmaning erituvchisi bug'lanib (yonib) ketami. Alangada tekshiriladigan qattiq moddaning mayda zarrachalari qoladi. Bu zarrachalar oldin termik dissotsialanib, erkin atomlar (atomar gaz) hosil qiladi:

Hosil bo'lgan atomlarning bir qismi alanga energiyasini yutib qo'zg'atilgan holatga o'tadi. Qo'zg'atilgan xolatdan asosiy xolatga o'tgan atom o'z tabiatiga xos chastotaga ega bo'lgan fotonlar chiqaradi. Chiqayotgan fotonlar tegishli optik sistemadan o'tganda, bu sistema nurning umumiy dastasidan chastotalari aniqlanadigan moddaga to'g'ri keladigan qisminigina o'tkazadi. Ushbu nurlanishning intensivligini o'lchash asosida tekshiriladigan moddaning tabiati va miqdori aniqlanadi. Tajribalar jarayonida aniq va qayta takrorlanuvchan natijalar olish uchun alanganing harorati bir xil bo'lishini ta'minlash kerak. Buning uchun gorelkaga yonilg'i yoki oksidlovchi (havo yoki kislorod) qat'iy o'zgarmas tezlik va bosimda berilish kerak. Alanga harorati yuqori bo'lsa, chiziqlarning intensivligi va usulning sezuvchanligi ortadi.

Alanga fotometriyasi (AF) AF – biroq element atomi tomonidan nurlanishni ajralishiga yoki nur yutishiga asoslangan SF metod hisoblanadi. Nurni yutish yoki ajratish atomlar elektronlarini bir energetik holatidan ikkinchi energetik xolatiga o'tishi bilan bog'liqdir. Elektronlarni pastki energetik qatlamdan yuqori energetik qatlamga o'tishi tashqi nurlanishni ta'sirida (nurlanish chastotasi)  $\square = (YE_1 - YE_0)/h$  majburiy sodir bo'ladi. Nurlanishda atomlarni ko'chishi o'z-o'zicha yoki tashqi nurlanishni ta'sirida hosil bo'lishida shu atomga u ajratadigan nur chastotasidagi nur ta'sirida bo'ladi.

Emission fotometriyada odatda atomlar elektronlarini qatlamlariga o'tishi o'z holicha o'zgarishi qo'llaniladi. AF – alanga haroratini biroz pastligi sababli asosan, oson dissotsialanadigan moddalarni aniqlashga imkon yaratadi.

Zamonaviy sifat tahlilda noorganik, organik reagentlar, ekstraksiya usullari, xromatografiya bilan birga spektroskopiya va elektrokimyoviy tahlil usullari xam keng qo'llanadi. Kimyoviy miqdoriy tahlil *gravimetrik* (tortma) va *titrimetrik* (xajmiy) usullardan iborat. Bu usullar kimyoviy miqdoriy tahlil kursida to'liq bayon etiladi. Tahlilni *uskunaviy* (fizik va fizik-kimyoviy) usullari *optik*, *xromatografik*, *elektrokimyoviy* va boshqa (masalan radiometrik, termik, masspektroskopik, kinetik, ultratovush) usullardan tarkib topgan. Bu bo'lim tahlilning uskunaviy usullar kursida o'rganiladi.

### **Elektrokimyoviy analiz usullari.**

Elektranalitik kimyo, elektrod reaksiyalari va eritmadan elektr toki ya'ni elektronlar oqimi o'tishi bilan bog'liq, tahlilni elektrokimyoviy usullaridan iborat.

Elektrkimyoviy usullarni miqdoriy tahlilda qo'llanishi- elektrkimyoviy jarayon o'lchamlari (elektrik potentsiallar farqi, tok kuchi, elektr miqdori) ni tahlil etiluvchi eritmadagi, muayyan elektrkimyoviy jarayonda qatnashayotgan, modda miqdoriga bog'liqligiga asoslangan.

Kimyoviy reaksiyada eritmani elektr xossalarini o'zgarishi elektrokimyoviy jarayon bo'lib, bu uyg'unlashgan jarayonni *elektrkimyoviy tizim* deb atash mumkin. Tahlil amaliyoti elektrkimyoviy tizim, elektr tokini o'tkazuvchi eritma quyilgan idish (stakan) va unga tushirilgan elektrodlardan iborat, **elektrkimyoviy yacheykada** bajariladi. ***Tahlilni elektrkimyoviy usullarining tasnifi*** Elektrokimyoviy usullarning turli tasniflari mavjud:

**Tizimdagi elektr energiyasi manbaining tabiatiga ko'ra.** 2 xil turi mavjud.

*a ) tashqaridan potetsial ta'sir etmasdan bajariladigan usullar.*

Galvanik element (galvanik zanjir) dan iborat elektrkimyoviy tizimning o'zi elektr energiyasining manbai bo'lgan *potetsiometrik usullar*.

Bunday tizimda elektr yurituvchi kuch va elektrod potentsiallar eritmadagi aniqlanuvchi moddaning miqdoriga bog'liq.

*b) tashqaridan berilgan potentsial ta'sirida bajariladigan elektrkimyoviy usullar:*

*Konduktometrik tahlil* – elektrolit eritmasining konsentratsiyasi o'zgarishi bilan elektr o'tkazuvchanlikni o'zgarishiga asoslangan..

*Vol'tamperometrik tahlil* - elektrodga berilgan potentsiallar farqi va eritmaning konsentratsiyasi o'zgarishi bilan tok kuchini o'zgarishiga asoslangan.

*Kulonometrik tahlil* - eritmadan o'tgan tok miqdorini konsentratsiyaga bog'liqligini o'lchashga asoslangan.

*Elektrogravimetrik tahlil* - elektrokimyoviy reaksiya mahsuloti massasini o'lchashga asoslangan.

**Elektrkimyoviy usullarni qo'llanish uslubiga ko'ra tasnifi.** Vositasiz va vositali usullar mavjud:

a) *vositasiz usullarda* – eritma konsentratsiyasiga bog'liq ravishda o'zgaradigan elektr qiymati tegishli o'lchov asbobida o'lchanadi va eritmadagi aniqlanuvchi moddaning miqdori topiladi.

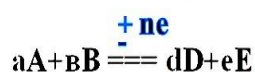
b) *vositali usullar* titrlashni elektrkimyoviy usuli bo'lib, T.S.N titrlanayotgan eritma elektr qiymatini o'zgarishi asosida topiladi.

Mazkur tasnifga ko'ra *vositasiz konduktometriya konduktometrik titrlashdan, vositasiz potentsiometriya potentsiometrik titrlashdan* farqlanadi va x.zo.

### **Potentsiometrik tahlil (potentsiometriya) Usulning mohiyati**

Potentsiometrik tahlil (potentsiometriya) tahlil etiluvchi eritmaning konsentratsiyasiga bog'liq bo'lgan elektr yurituvchi kuch EYUK va elektrod potentsiallarni o'lchashga asoslangan.

Agar elektrkimyoviy tizim-galvanik element – elektrodlarida quyidagi reaksiya



n-ta elektron ko'chishi bilan bors, bu tizim uchun Nerist tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi.

$$E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{a(D)^d \cdot a(E)^e}{a(A)^a \cdot a(B)^b} \quad (1)$$

bu yerda odatdagidek,  $E^0$ - reaksiyani standart EYUK (standart potentsiallar farqi) R- gaz doimiysi, T- absolyut xarorat, F-Faradey soni,  $a(A)$ ,  $a(D)$  va  $(YE)$  – reaksiyada qatnashayotgan reagentlarni faolliklari (10.1) tenglama qaytar holda ishlovchi galvanik elementga tegishli.

Xona harorati uchun (10.1) tenglama quyidagi ko'rinishda yoziladi.

$$E = E^0 - \frac{0,059}{n} \lg \frac{a(D)^d \cdot a(E)^e}{a(A)^a \cdot a(B)^b} \quad (2)$$

Reagentlarning faolliklari konsentratsiyalariga taqriban teng bo'lgan xolda 10.1 tenglamani (10.3) ko'rinishida yozish mumkun.

$$E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{c(D)^d \cdot c(E)^e}{c(A)^a \cdot c(B)^b} \quad (3)$$

bu yerda  $s(A)$ ,  $s(V)$ ,  $s(D)$ ,  $c(E)$  reagentlarning konsentrayiyalari. Uy xarorati uchun bu tenglamani (10.4) ko'rinishida yozish mumkun.

$$E = E^0 - \frac{0,059}{n} \lg \frac{c(D)^d \cdot c(E)^e}{c(A)^a \cdot c(B)^b} \quad (4)$$

Potensiometrik o'lchovda elektrokimyoviy yacheykadagi ikki xil elektrod: - potensiolli aniqlanuvchi modda konsentratsiyasiga bog'liq bo'lgan *indikator elektrodi* va potensiolli tahlil o'tkaziladigan sharoitda o'zgarimas *solishtirma elektrod*, orasidagi potensiallar farqi o'lchanadi. Shuning uchun (10.1)-(10.4) tenglamalarda hisoblanadigan EYUK-ni ana shu ikki elektrodlar orasidagi potensiol farqi deb hisoblash mumkun.

Potensiometryada: birinchi va ikkinchi tur hamda oksidlanish qaytarilish, membrana elektrodlar ishlatiladi.

*Birinchi tur elektrod* o'z tarkibiga mansub kation bo'lgan eritma tushirilgan elektrod bo'lib, uning uch turi mavjud.

a) o'z tuzining eritmasiga tushirilgan metall M. Bunday elektrodning sirtida quyidagi qaytar reaksiya boradi.



Birinchi tur elektrodning bu xilining real xaqiqiy elektrod potensiolli metall kationlari fa'olligiga  $a(M^{n+})$  bog'liq bo'lib, quyidagicha ifodalaniadi.

$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln a(M^{n+}) \quad (5)$$

Xona xaroratida

$$E = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg a(M^{n+}) \quad (6)$$

Suyultirilgan eritmalarida, kation  $a(M^{n+})$  fa'olligi uning  $s(M^+)$  konsentratsiyasiga taqriban teng bo'lganda

$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln c(M^{n+}) \quad (7) \text{ Xona}$$

xarorati uchun

$$E = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg c(M^{n+}) \quad (8)$$

b) Gazli elektrodlar, masalan vodorodli elektrod, jumladan, standart vodorod elektrodi. Qaytar xolda ishlovchi gazli vodorod elektrodining potentsioli vodorod ionlari fa'oligiga ya'ni eritmaning  $nN$  qiymatiga bog'liq va xona xaroratida quyidagida

$$E = E^0 + 0,059 \lg a(H_3O^+) = 0,059 \lg a(H_3O^+) = -0,059 \text{pH} \text{ -ga teng}$$

chunki vodorod elektrodining standart potentsiali nulga ( $YE^0$ )ga teng va quyidagi elektron reaksiyaga muvofiq  $H^+ + e = H$

bu reaksiyada qatnashayotgan elektronlar soni  $n=1$  teng.

v) Amalgama elektrodleri - metall tuzining eritmasiga o'sha metall amalgamasi tushirilgan elektrod. Mazkur birinchi tur elektrodining potentsioli eritmadagi metall kationi faolligi  $a(M^{n+})$  va amalgamadagi o'sha metall faoligiga  $a(M)$  bog'liq.

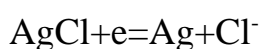
$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \lg \frac{a(M^{n+})}{a(M)}$$

Amalgamali elektrodlar qaytar xususiyatiga ega.

Anion bo'yicha *ikkinchi tur* elektrodlar. Ikkinchi tur elektrodlerini kuyidagi turlari mavjud:

a) Oz eruvchan tuzi bilan qoplangan metallni, mazkur tuz tarkibidagi anion bo'lgan to'yingan eritmaga tushirilgan elektrod. Misol sifatida kumush xloridli  $Ag(AgCl) KCl$  yoki kalomel  $Hg|Hg_2Cl_2|KCl$  elektrodleri.

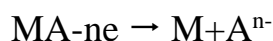
Kumush xloridli elektrod, kaliy xloridni to'yingan eritmasiga tushirilgan, suvda deyarli erimaydigan  $AgCl$  tuzi bilan qoplangan kumush simdan iborat. Kumush xloridli elektrodda quyidagi qaytar reaksiya sodir bo'ladi.





Kalomel elektrodi to‘yingan KCl eritmasi bilan tutashgan, eruvchan simob(1) xloridi  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  – kalomel bilan qoplangan simob metalidan iborat. Kalomel elektrodida quyidagi qaytar reaksiya sodir bo‘ladi.  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2 - 2e = 2\text{Hg} + 2\text{Cl}^-$

Ikkinchi tur elektrodning real elektrod potentsioli anionni faolligiga bog‘liq bo‘lib qaytar tartibda ishlovchi elektrod boradigan reaksiya



Nernst tenglamasi bilan tavsiflanadi (9)-(12)

Umumiy xolda istalgan xarorat uchun

$$E = E^0 - \frac{RT}{nf} \ln a(\text{A}^{n-}) \quad (9)$$

Xona xarorati uchun

$$E = E^0 - \frac{0,059}{n} \lg a(\text{A}^{n-}) \quad (10)$$

Anion faolligi (a) konsentratsiyasiga taqriban teng bo‘lgan xolat uchun

$$E = E^0 - \frac{RT}{nf} \ln c(\text{A}^+) \quad (11)$$

Xona xaroratida

$$E = E^0 - \frac{0,059}{n} \lg c(\text{A}^+)$$

Masalan tegishlicha kumush xloridli va kalomel elektrodni real potentsiollari  $YE_1$  va  $YE_2$  xona xarorati uchun quyidagicha ifodalanadi.

$$E_1 = E^0_1 - 0,059 \lg a(\text{Cl}^-)$$

$$E_2 = E^0_2 - 0,059 \lg a(\text{Cl}^-)$$

Keyingi (kalomel) elektrod reaksiyasida 2 ta elektron ( $n=2$ ) qatnashadi va 2ta xlorid ioni hosil bo‘ladi shu sababdan logarifm oldidagi ko‘paytuvchi 0,059ga teng.

Ko‘rib chiqilgan ikkinchi tur elektrod qaytar, barqaror va potentsiali o‘zgarmasligi sababli solishtirma elektrod sifatida ishlatiladi.

b) *Ikkinchi tur gazli elektrodlar* – masalan xlorli elektrod Pt, Cl<sub>2</sub> |KCl. Ikkinchi tur gazli elektrodlar miqdoriy tahlilda nisbatan kam qo‘llanadi.

*Oksidlanish-qaytarilish elektrodleri* – tarkibida oksidlovchi (Ox) yoki qaytaruvchi (Red) bo‘lgan eritmaga tushirilgan inert material (platina, oltin, volfram, titan, grafit va boshqalar) dan iborat. Oksidlanish-qaytarilish elektrodleri ikki turi mavjud.

a) Potensial vodorod ionlarini faolligiga bog‘liq bo‘lmagan elektrodler. Masalan Rt/FeCl<sub>3</sub>, FeCl<sub>2</sub>; Pt/K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>], K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] va x.z.o.

b) Potensial vodorod ionlari fa‘olligiga bog‘liq bo‘lgan elektrodler. Masalan, xingidron elektrodli.

Potensial vodorod ionlari faolligiga bog‘liq bo‘lmagan oksidlanish-qaytarilish elektrodida quyidagi qaytar reaksiya sodir bo‘ladi.



Bunday oksidlanish-qaytarilish elektrodining real potensial muayyan moddaning oksidlangan va qaytarilgan shakillarining faolligiga bog‘liq bo‘lib, qaytar xolda ishlovchi elektrodleri ishlash sharoitiga ko‘ra yuqorida keltirilgan potensillar kabi Nernst tenglamasi (10.13)-(10.16) bilan quyidagicha ifodalanadi:

$$E=E^0+\frac{RT}{nF}\ln\frac{a(Ox)}{a(Red)} \quad (13)$$

$$E=E^0+\frac{0,059}{n}\lg\frac{a(Ox)}{a(Red)} \quad (14)$$

$$E=E^0+\frac{RT}{nF}\ln\frac{c(Ox)}{c(Red)} \quad (15)$$

$$E=E^0+\frac{0,059}{n}\lg\frac{c(Ox)}{c(Red)} \quad (16)$$

hamma belgilar ananaviy ma‘noga ega.

Agar elektrod reaksiyasida vodorod ionlari qatnasha ularni faolligi (konsentratsiyasi) xar qaysi konkret holda Nernst tenglamasida hisobga olinadi.

*Membrana yoki ionselektiv elektrodler* – qattiq yoki suyuq membranaga sorbsiyalanadigan biror ionga nisbatan qaytar elektrodler. Bunday elektrodleri real potensial sorbsiyalanadigan ionlar faolligiga bog‘liq.

Qattiq membranalik elektrodlar ikkala tomonida bir xil aniqlanuvchi ionlari bo'lgan turli konsentratsiyali eritmalar orasidagi yupqa membranadan iborat. Bu eritmalaridan biri standart (aniq konsentratsiyali) eritma va ikkinchisi aniqlanuvchi ion konsentratsiyasi noma'lum bo'lgan, tahlil etiluvchi eritma. Membranani ikkala tomonidagi ionlar konsentratsiyalari har xil bo'lgani sababli ionlar miqdori ham har xil, binobarin membranani ikkala tomonidagi zaryadlar soni ham har xil bo'ladi. Buning natijasida potensialning membrana farqi vujudga keladi.

Ionsektiv membrana elektrodlarini nazaryasi mukammal ishlab chiqilgan.

Membrana ion-sektiv elektrodlar vositasida bajariladigan tahlil *ionometriya* deb ataladi.

Yuqorida bayon etilganidek potensiommetrik usulda ishlatiladigan elektrokimyoviy yacheyka tarkibida ikkita: - indikatorli va solishtirma elektrod bo'ladi. Yacheykada hosil bo'ladigan EYUK mazkur ikki elektrodning potensiallar farqiga teng. Potensiommetrik o'lchov sharoitida solishtirma elektrodning potensiali o'zgarishligi sababli o'lchanadigan EYUK qiymati faqat indikator elektrodining potensialiga bog'liq ya'ni eritmada aniqlanayotgan ionlar faolligiga bog'liq. Tahlil etilayotgan eritmada modda konsentratsiyasini aniqlash indikator elektrodi potensialini solishtirma elektrodga nisbatan o'lchashga asoslangan.

Eritmadagi modda konsentratsiyasini aniqlash vositasiz potensiommetriya yoki potensiommetrik titrlash usullarida bajarilsa-da ikkinchisi, tahlilda ko'proq qo'llanadi.

### **Vositasiz potensiommetriya**

*Vositasiz potensiommetriya* odatda darajalash grafigi yoki standart qo'shish usulida bajariladi.

a) *Darajalash chizmasi usuli.* Aniqlanuvchi moddani muayyan konsentratsiyali 5-7 ta etalon eritmaları tayyorlanadi. Tayyorlangan etalon eritmalaridagi aniqlanuvchi modda konsentratsiyasi va ion kuchi tahlil etiladigan eritma konsentratsiyasi va ion kuchiga qanchalik yaqin bo'lsa xatolik shuncha kam bo'ladi. Barcha eritmalar ion kuchini o'zgarishligi uchun indifferent elektrolit qo'shiladi. Tayyorlangan etalon eritmalarini xar biri elektrokimyoviy (potensiommetrik) yacheykaga quyib, unga tushirilgan indikator va standart elektrodlar orasidagi potensiallar farqi o'lchanadi.

Etalon eritma quyilishidan avval stakan va elektrodlar distillangan suv bilan yaxshilab yuvilgach, etalon eritmaning EYUK qiymati o'lchanadi. Olingan natijalar asosida EYUK  $Ig\ c$  (bu yerda s-etalon eritmada aniqlanuvchi modda konsentratsiyasi) koordi-natlarida darajalash chizmasi chiziladi, odatda bunday chizma chiziqli ko'rinishda bo'ladi.

Shundan keyin yacheyka va elektrodlar distillangan suv bilan yuvilgach, unga tekshiriluvchi eritma quyiladi va EYUK o'lchanadi. Darajalash chizmasidan lg c(x) qiymati ya'ni tahlil etilgan eritmadagi aniqlanuvchi modda s(x) konsentratsiyasi topiladi.

b) *Standartlarni qo'llash usuli.* Elektrkimyoviy yacheykaga tahlil etilayotgan eritmaning V(x) hajmi qo'yiladi va yacheykaning EYUK qiymati o'lchanadi. So'ngra o'sha eritmaga, standart eritmani kichik ammo aniq o'lchangan V(st) hajmini qo'shib yana EYUK o'lchanadi.

Tahlil etiluvchi eritmadagi aniqlanuvchi modda s(x) konsentratsiyasi quyidagi formulada hisoblanadi (10.17)

$$s(x)=s(ct) \frac{V(ct)}{V(x)+V(ct)} \left[ 10^{n\Delta E/0,059} - \frac{V(x)}{V(x)+V(ct)} \right]^{-1} \quad (17)$$

bu yerda  $\Delta E$ -EYUK o'lchangan ikki qiymat orasidagi farq, n-elektrod reaksiyasida qatnashayotgan elektronlar soni.

**Vositasiz potensimetriyani qo'llanishi.** Vositasiz potensimetriya vodorod ionlari (eritmani rN qiymati), anionlar va metall ionlari (ionometriya) konsentrat-siyalarini aniqlashda qo'llanadi.

Vositasiz potensimetriyani qo'llashda indikator elektrodini tanlash va muvozanat potensialini aniq o'lchash muhim ahamiyatga ega.

Eritmalarni rN qiymatini o'lchash uchun indikator elektrodi sifatida, potensiali vodorod ionlarini konsentrat-siyasiga bog'liq bo'lgan, shisha, vodorodli xingidron va boshqa elektrodlar ishlatiladi. Ko'pincha vodorod ionlari bo'yicha qaytar bo'lgan shisha membrana elektrodi ishlatiladi. Shisha elektrodning potensiali vodorod ionlarining konsentrat-siyasiga bog'liq bo'lgani sababli, tarkibida shisha elektrod bo'lgan elektr zanjirning EYUK qiymati xona haroratida, quyidagi tenglik bilan tavsiflanadi.

$$E=K+0,059pH$$

bu yerda K- doimiy son, membrana materiali va solishtirma elektrod tabiatiga bog'liq. Shisha elektrod rN qiymatlarini rN=0-10 (ko'pincha rN=2-10) oraligida yuqori qaytuvchanlik va barqarorlik bilan aniqlash imkoniga ega.

Ilgari ko'p qo'llangan *xingidron elektrod*- elektrod-larni oksidlanish-qaytarilish turiga mansub bo'lib, uning potensiali ham vodorod ionlari konsentrat-siyasiga bog'liq. Bu elektrod, xinon va gidroxinon ekvimolyar nisbatidagi C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub> · C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>(OH)<sub>2</sub> (suvda kam eriydigan to'q yashil kukun)

xingidron bilan to'yintirilgan, kislota (odatda NSI) eritmasiga tushirilgan platina simidan iborat. Xingidron elektrodi sxematik ravishda quyidagidek tasvirlanadi Pt (xingidron) NSI.

Xingidron elektrodida quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi sodir bo'ladi.



Xingidron elektrodning xona xaroratidagi potentsiali quyidagi formula bilan tavsiflanadi.

$$E = E^0 - 0,059 rN$$

Xingidron elektrodida eritmani  $rN = 0 \div 8,5$  qiymatlari oralig'ida o'lchash mumkin  $rN < 0$  sharoitda xingidron gidrolizlanib, (gidrolitik parchalanib) ketadi  $rN > 8,5$  bo'lgan sharoitda xingidron kuchsiz kislota sifatida neytrallanish reaksiyaga kirishadi.

Kuchli oksidlovchi va qaytaruvchilar bo'lgan muhitda xingidron elektrodidan foydalanish mumkin emas.

Membrana ion – selektiv elektrodlar, yuqorida bayon etilgandek turli kationlar ( $Li^+$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$  va boshqalar) va anionlar ( $F^-$ ,  $Cl^-$ ,  $Br^-$ ,  $J^-$ ,  $S^{2-}$  va boshqalar) ni aniqlashni ionometrik usulida ishlatiladi.

Vositasiz potentsiometriya sodda va tezkor bo'lib, amaliyot uchun eritmani kichik hajmi kifoya etadi.

### **Potensiometrik titrlash**

Eritmani titrlash uchun sarflangan titrant hajmini titrlash jarayonida indikator va solishtirma elektrodlardan iborat galvanik element EYUK – ni o'lchab borish *potensiometrik titrlash* deb ataladi. Potensiometrik titrlashda elektrokimyoviy yacheykadagi tahlil etiluvchi eritma tegishli titrant bilan titrlanib, TSN galvanik zanjirni EYUK qiymati keskin o'zgarishi ya'ni tegishli ion konsentratsiyasiga sezgir, indikator elektrodning potensialini ekvivalent nuqtada keskin o'zgarishi asosida aniqlanadi. Qo'shilgan titrant hajmiga ko'ra indikator elektrod potensialini o'zgarishi o'lchab boriladi. Olingan natijalar asosida potentsiometrik titrlash eg'risi chiziladi va shu grafikdan EN da sarflangan titrant hajmi topildi.

Potensiometrik titrlashda kimyoviy indikator qo'llash extiyoji qolmaydi.

Potentsiali, titrlash reaksiyasi qatnashayotgan (yoki xosil bo'layotgan) ionlar konsentratsiyasiga sezgir bo'lgan indikator elektrodi tanlanadi. Solishtirma elektrodning potentsiali titrlash davomida o'zgarmasdan saqlanishi shart. Ikkala

elektrod elektrokimyoviy yacheykada bevosita yoki tok o'tkazuvchi indifferent elektrolit eritmasi (elektrolitik kalit) bilan tutashtirilgan ikkita idishga o'rnatiladi. Tahlil etiluvchi eritma quyilgan idishga indikator elektrodi, tok o'tkazuvchi indiferent elektrolit eritmasiga solishtirma elektrod o'rnatiladi.

Magnit aralashtirgich yordamida aralashtirib turilgan, tahlil etiluvchi eritmaga titrantning teng ulushlari qo'shib xar gal potentsiallar farqi o'lchab boriladi. ENga yaqinlashgach, titrlash oxirida, titrant tomchilab, sekin asta qo'shiladi va qo'shilgan xar tomchidan so'ng elektrodlar orasidagi potentsial farqi o'lchab (yozib) boriladi.

Elektrodlar orasidagi potentsiallar farqi katta qarshilikdagi potentsiometrda o'lchanadi.

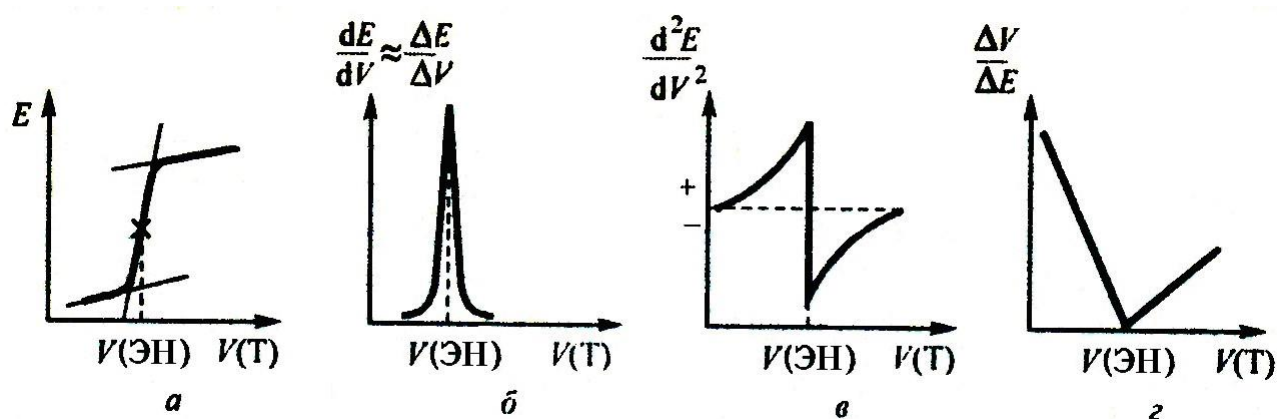
**Potensiometrik titrlash egrisi.** Elektrkimyoviy yacheykaning EYUK qiymatini ~ aniqlanuvchi eritmaga qo'shilgan titrant hajmidan bog'lanish chizmasi potentsiometrik titrlash egrisi deb ataladi.

Potensiometrik titrlash egrisi turli koordinatlarda chiziladi:

YE-V(T) koordinatlarida chizilgan titrlash eg'risi (ba'zan titrlashni integraleg'risi) deyiladi.

$dE/dV$ -V(T) va  $d^2E/dV^2$ -V(T) koordinatlardagi egrilik titrlashni differensial egrisi deb ataladi.

Gran usulidagi titrlash egrisi  $\Delta V / \Delta E$ -V(T) koordinatlarda chiziladi bu yerda YE-potensiometrik yacheykani E.Y.K. qiymati va V(T) qo'shilgan titrantning hajmi,  $\Delta E$ -titrantni  $\Delta V$  hajmi qo'shilganda potentsialni o'zgarishi 1 rasmda potentsiometrik titrlashni xar hil turlari tasvirlangan.



10.1-rasm. Potensiometrik titrlash turlari YE o'lchangan EYUKning qiymatlari, V(T)-qo'shilgan titrantning hajmi, E.N(V)ekivalent nuqtada sarflangan titrantning hajmi. a-YE -

V(T)koordinatlaridagi titrlash egrisi. b,v – titrlashni differensial egriliklari. g – Gran usulida chizilgan titrlash egrisi.

Titrlashni ENsida sarflangan titrant hajmi (EN)V-ni faqat chizma usulda emas balki (18) formula asosida hisoblash ham mumkin.

$$(E.N) V = V_1 + (V_2 - V_1) \frac{A_1}{A_1 + A_2} \quad (18)$$

bu yerda  $V_1$  - ENgacha qo‘shilgan titrantni so‘nggi hajmi,  $V_2$  - ENsidan keyin dastlabki o‘lchashga tegishli sarflangan titrant hajmi.

$$A_1 = \Delta\left(\frac{\Delta E}{\Delta V_1}\right), \quad A_2 = \Delta\left(\frac{\Delta E}{\Delta V_2}\right),$$

10.1. jadvalda, farmakopeya misoli tariqasida, potensiomertik titrlash natijalari va hisoblari keltirilgan.

10.1 jadvaldagi ma’lumotlardan (10.18) formula asosida (EN)V qiymatini hisoblaymiz. Jadvaldagi ma’lumotga ko‘ra  $\Delta YE/\Delta V$  maksimal qiymati 1000ga teng. Bo‘lgan xolatlar yaqinida  $V_1=5,20$  va  $V_2=5,30$ :  $A_1=720$ ,  $A_2=450$ . Shu qiymatlarni 10.18 formulaga qo‘ysak

$$EN(v) = 5,20 + (5,30 - 5,20) \frac{720}{720 - 450} = 5,26 \text{ cm}^3$$

*Jadval 1.*

**Potensiomertik titrlash natijalarini hisoblash misoli**

Vsm <sup>3</sup>	ΔVsm <sup>3</sup>	YE mv	ΔYemv	ΔYE/ ΔV	(ΔE/ ΔV)=A
5,00	0,10	250	13	130	
5,10		263			+150
	0,10		28	280	
5,20		291			+720
	0,10		100	1000	
5,30		391			-450
	0,10		55	550	

5,40		446			-330
	0,10		22	220	
5,50		468			-120
	0,10		10	100	
5,60		478			

### ***Potensiometrik titrlashni qo‘llanishi***

Mazkur usul universal bo‘lib, titrlashni barcha: kislota-asos, oksidlanish qaytarilish, kompleksometrik cho‘ktirish, suvsiz muhitda titrlash usullarida TSN aniqlashda qo‘llash mumkin. Indikator elektrodi sifatida shisha, simob ionselektiv, platina va kumush elektrodleri, solishtirma elektrod sifatida – kalomel va kumush xlorid elektrodlar ishlatiladi.

Potensiometrik titrlash usuli yuqori aniqlik, sezgirlikka ega bo‘lib, loyqa suspenziyalar, rangli, va suvsiz muhitda ham ishlatilishi bitta eritmadagi turli anionlarni masalan, argentametrik titrlashda xlorid va yodid ionlarni aniqlash mumkin.

Potensiometrik titrlash usullarida ko‘pchilik dorivor moddalar masalan: askorbin kislotasi, sulfanilamid preparatlari, barbituratlar, alkaloidlar va boshqalarni aniqlash mumkin.

### **Konduktometrik tahlil (konduktometriya)**

Kuchli elektrolit eritma elektr o‘tkazuvchanligini eritma konsentratsiyasiga bog‘liqligini, birinchi bo‘lib 1885 yilda topgan olmoniyalik olim F.V.Kolraush (1840-1910 y) konduktometrik tahlil ixtirochisi hisoblanadi. XX asni 40 yillarida yuqori chastotali konduktometrik titrlash usuli ishlab chiqildi. XX asni 60 yillaridan boshlab konduktometrik detektorlar suyuqlik xromatografiyasida qo‘llanila boshlandi.

### **Usulning tamoiili. Asosiy tushunchalari**

Konduktometrik tahlil elektrolit eritmasining elektr o‘tkazuvchanligini eritma konsentratsiyasiga bog‘liqligini o‘lchashga asoslangan.

Elektrolit eritmasining elektr o‘tkazuvchanligi, shisha idish (stakan)ga kavsharlab qo‘yilgan ikkita elektroddan iborat elektrokimyoviy yacheykada o‘lchanadi. Yacheykadagi elektrolit eritmasidan o‘zgaruvchan elektr toki o‘tkaziladi. Ko‘pchilik elektrodlar platina metallidan tayyorlanadi. Elektrod hajmini oshirish maqsadida uning sirti platinalik tuz eritmasidagi platina ionlarini



elektrokimyoviy cho'ktirish vositasida g'ovakli platina bilan qoplanadi (Platinalangan platinaelektrodi).

Elektroliz va elektrodni qutblanishini oldini olish maqsadida konduktometrik o'lchashlar o'zgaruvchan elektr tokida bajariladi.

O'tkazgichlarning birinchi turi- metallardagi kabi, elektrodlar orasidagi eritma qatlamining qarshiligi (R) mazkur qatlam qalinligi (l)ga to'g'ri va elektrodlar yuzasi (S)ga teskari mutanosib

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (19)$$

bu tenglamada koeffitsiyent  $\rho$ -solishtirma elektr o'tkazuvchanlik va uning teskari qiymati  $\rho=1/\rho$  solishtirma elektr o'tkazuvchanlik deb ataladi. Elektr qarshiligi R-om birligida eritmaning qavat qalinligi l santimetrda, elektrodning yuzasi  $\text{sm}^2$ -da o'lchangani sababli solishtirma elektr o'tkazuvchanlik  $\text{Om}^{-1} \text{sm}^{-1}$  (ba'zan  $\text{Sm} \text{sm}^{-1}$ ) birlikda ifodalana-di.

Solishtirma elektr o'tkazuvchanlikni  $\rho$  fizik ma'nosi  $1 \text{ sm}^3$  eritmaning elektr o'tkazuvchanligi bo'lib, yuzasi  $1 \text{ sm}^2$ , elektrodlar orasidagi masofa  $1 \text{ sm}$  bo'lgan eritma ustunining  $1 \text{ volt}$  kuchlanish berilgandagi elektr o'tkazuvchanlik  $- 1 \text{ V/sm}$  ma'nosini anglatadi.

Solishtirma elektr o'tkazuvchanlikning qiymati elektrolit va erituvchining tabiati, eritma konsentratsiyasi va xaroratga bog'liq.

Eritmaning konsentratsiyasi ortgan sayin elektr o'tkazuvchanlik avval ortadi, so'ngra maksimumdan o'tgach kamayadi. Elektr o'tkazuvchanlikni bunday o'zgarishining sababi quydagicha tushuntiriladi. Kuchli yoki kuchsiz elektrolit eritmasi konsentrotsiyasi ortganda tok o'tkazuvchi zarralar, ionlar, soni ortadi. Shuning uchun eritmaning elektr o'tkazuvchanligi (eritmada o'tayotgan tok kuchi) ortadi. So'ngra eritma konsentratsiyasi ortgan sari uning qovushqoqligi, ionlarni elektrostatik tortishuvi ortadi (ionlar xarakatchanligi kamayadi), Natijada konsentratsiya ortgani bilan elektr o'tkazuvchanlik ortmaydi.

Kuchsiz elektrolit eritmasida konsentratsiya ortgan sari elektrolitni dissotsiatsiya darajasi kamayadi bu esa tok o'tkazuvchi zarra-ionlar sonini kamayishi binobarin solishtirma elektr o'tkazuvchanlikni kamayishiga sabab bo'ladi. Kuchli elektrolit eritma-sini konsentratsiyasi ortganda ion assotsiatlar (ikki, uch va undan ortiq ionlarni biri-kuvi) xosil bo'ladi va bu ham elektr o'tkazuvchanlikni kamayishiga sabab bo'ladi.

Ko'rsatilgan omillar majmuasi elektrolit eritmasi solishtirma elektr o'tkazuvchanligini yuqoridagi tartibda o'zgarishiga sabab bo'ladi.

Harorat ortganda eritma qovushqoqligi kamayishi, ionlar xarakatchanligini ortishi, kuchsiz elektrolitlarda esa dissotsiatsiya (elektrolit molekulasini ionlarga ajralish) darajasi ortgani sababli solishtirma elektr o'tkazuvchanlik ortadi. Shuning uchun miqdoriy konduktometrik o'lchov, konduktometrik yacheyka termostatlangan, xolda o'zgarimas xaroratda bajariladi.

Konduktometriyada solishtirma elektr o'tkazuvchanlikdan tashqari *ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik*  $\kappa$  va *molyar elektr o'tkazuvchanlik*  $\lambda$  ishlatiladi.

Ekvivalent elektr o'tkazuvchanlikni fizik mohiyati – 1 sm masofada joylashgan bir xil elektrodlar orasida 1 g ekv erigan moddasi bo'lgan bir 1 sm<sup>3</sup> eritmani elektr o'tkazuvchanligidir.

Ekvivalent molyar massaga zaryad soni birga teng bo'lgan zarralarga teng ulush olinadi. Masalan N<sup>+</sup>, Vr<sup>-</sup>, 1/2Cu<sup>2+</sup>, 1/3Fe<sup>3+</sup> va x.z.o.

Shunday qilib, solishtirma elektr o'tkazuvchanlik  $\kappa$  turli konsentratsiyali eritmalar 1 sm<sup>3</sup> hajmining elektr o'tkazuvchanligini tavsiflasa, ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik  $\lambda$  1 gramm ekvivalent elektrolitning elektr o'tkazuvchanligini tavsiflaydi eritmaning hajmi turlicha bo'lishi mumkin.

Elektrolit eritmasini konsentratsiyasi kamaygan sari ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik ortaboradi. Cheksiz suyultirilgan elektrolitning ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi maksimal qiymatga ega bo'ladi. Ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik solishtirma o'tkazuvchanlik kabi xarorat oshgan sari ortadi.

Ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik  $\kappa$  solishtirma elektr o'tkazuvchanlik  $\lambda$  bilan quyidagicha (10.20) bog'langan. 
$$\kappa = \frac{1000 \lambda}{c} \quad (20)$$
 sm gekv / sm

bu yerda s-ekvivalent molyar konsentratsiya.

Kol'raushni *ionlarni mustaqil xarakati* qonuniga muvofiq elektrolitning *cheksiz suyultirilgan eritmasidagi* ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik  $\kappa_{\infty}$  yoki ( $\kappa^{\circ}$ ) kation va anion-larni chegaraviy xarakatchanliklari ( $\kappa^{\circ}_{+}$  va  $\kappa^{\circ}_{-}$ ) yig'indisiga teng, ya'ni cheksiz suyultirilgan eritmadagi ionlar xarakatchanligiga teng.

$$\kappa_{\infty} = \kappa^{\circ}_{+} + \kappa^{\circ}_{-} \quad (21)$$

Muayyan erituvchidagi ionni chegaraviy xarakatchanligi berilgan xaroratda o'zgarish kattalik bo'lib, mazkur ionning elektrik xarakatchanligini ifodalochi doimiy (ya'ni ayni ionga xos) kattalikdir.

10.2-jadvalda misol tariqasida ba'zi ionlarni suvli eritmadagi chegaraviy xarakatchanligi keltirilgan.

*Jadval 2.*

**25°da, suvli eritmadagi ba'zi ionlarni chegaraviy xarakatchanlik  $\square^\circ$  qiymatlari**

Kation	$\square^\circ, \text{Om mol}^{-1} \text{ sm}^2$	Anion	$\square^\circ, \text{Om mol}^{-1} \cdot \text{sm}^{-1}$
N <sup>+</sup>	349,8	ON	198,3
Rb <sup>+</sup>	77,5	1/4[Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sup>4-</sup>	111
Cs <sup>+</sup>	77,2	1/3[Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sup>3-</sup>	99,1
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	73,7	1/2CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	85
K <sup>+</sup>	73,5	1/2SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	80,8
1/2Pb <sup>2+</sup>	70	Br <sup>-</sup>	78,1
1/3Fe <sub>3</sub> <sup>+</sup>	68	J <sup>-</sup>	76,8
1/2Ba <sup>2+</sup>	61,6	Cl <sup>-</sup>	76,4
Ag <sup>+</sup>	62,2	NO <sub>3</sub>	71,5
1/2Ca <sup>2+</sup>	59,5	1/2CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	69,3
1/2Zn <sup>2+</sup>	54	1/3PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	69
1/2Fe <sup>2+</sup>	53,5	ClO <sub>4</sub>	67,3
1/2Mg <sup>2+</sup>	53	F <sup>-</sup>	55,4
Na <sup>+</sup>	50,11	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	44,5
Li <sup>+</sup>	38,68	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	40,9

3 jadvalda suvli eritmalardagi ionlarni chegaraviy xarakatchanligiga xaroratni, 4 jadvalda erituvchi tabiatini ta'siri ko'rsatilgan.

*Jadval 3.*

**Suvli eritmalarda ba'zi ionlar chegaraviy xarakatchanligi  $\square^\circ$  ga xaroratni ta'siri**

Ion	$\square^\circ, \text{Om mol}^{-1} \text{ sm}^2$				
	0	18	25	55	100
H <sup>+</sup>	225	315	349,8	483,1	630
Li <sup>+</sup>	19,4	32,8	38,5	68,7	115

Na <sup>+</sup>	26,5	42,8	50,1	86,8	143
K <sup>+</sup>	40,7	63,9	73,5	119,2	195
Rb <sup>+</sup>	43,9	66,5	77,8	124,2	-
Cs <sup>+</sup>	44	67	77,2	127,6	200
Ag <sup>+</sup>	33,3	53,5	62,2	-	176
1/2Ca <sup>2+</sup>	31,2	50,7	59,5	-	180
1/2Ba <sup>2+</sup>	34	54,6	63,6	-	195
OH <sup>-</sup>	105	171	198,3	-	450
Cl <sup>-</sup>	41	66	76,4	126,4	212
Br <sup>-</sup>	42,6	68	78,1	127,8	-
I <sup>-</sup>	41,4	66,5	76,8	125,4	-
1/2SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	41	68,4	80	-	260
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	20,3	34	40,9	-	130

*Jadval 4.*

**Turli erituvchilarda ba'zi ionlarning 25°S dagi chegaraviy xarakatchanligi**

Ion	$\kappa^o$ , Om mol <sup>-1</sup> sm <sup>2</sup>				
	Suv	Metan ol	Etano l	Atsit on	Nitrobenz ol
N <sup>+</sup>	349,8	143	59,3	88	23
Na <sup>+</sup>	50,11	45,2	18,7	80,0	17,2
K <sup>+</sup>	73,5	52,4	22,0	82,0	19,2
Ag <sup>+</sup>	62,2	50,3	17,5	88	18,6
Cl <sup>-</sup>	76,4	52,9	24,3	111,0	17,3
Br <sup>-</sup>	78,1	55,5	25,8	113,0	19,6

Chegaraviy konsentratsiyadagi ionlar xarakatchanligi  $\lambda$  doimiy qiymat bo'lmay eritma konsentratsiyasiga (5 jadval) bog'liq, konsentratsiya ortgan sari ionlar xarakatchanligi kamaya boradi. *Jadval 5.*

**Eritmalarni turli konsentratsiyalari (s)da ionlar xarakatchanligining  $\kappa$  qiymatilari**

s, mol/dm <sup>2</sup>	κ°, Om mol <sup>-1</sup> · sm <sup>2</sup>						
	H <sup>+</sup>	Li <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	O <sup>H-</sup>	Cl <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>
0,001	314, 2	32, 5	42, 3	63, 1	17 1	65, 0	45, 5
0,01	307, 0	30, 1	40, 0	60, 4	16 7	61, 5	43, 2
0,1	294, 4	27, 5	35, 4	55, 4	15 7	55, 5	38, 0

Elektrolit eritmasini molyar elektr o'tkazuvchanligi  $\mu$  uni ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi kabi hisoblanadi.

$$\kappa = \frac{100}{c} \quad (22) \quad c$$

bu yerda  $s$  – eritmadagi elektrolitning molyar konsentratsiyasi. Molyar elektr o'tkazuvchanlikni birligi ekvivalent elektr o'tkazuvchanligining birligi kabi Om mol<sup>-1</sup> sm<sup>2</sup>.

Miqdoriy konduktometrik tahlil elektr o'tkazuvchanlikni konsentratsiyaga bog'lanishini ifodalovchi (20) va (22) tenglamalarga asoslangan.

Konduktometrik tahlilda vositasiz konduktometriya va konduktometrik titrlash usullari qo'llanadi.

### Vositasiz konduktometriya

Vositasiz konduktometriyada tahlil etiluvchi eritma konsentratsiyasi eritmani solishtirma elektr o'tkazuvchanligini o'lchab aniqlanadi. O'lchangan natijalar hisoblash yoki darajalash chizmasi usullarida ishlab chiqiladi.

**Hisoblash usuli** (20) tenglama asosida eritmadagi elektrolit ekvivalent molyar konsentratsiyasi solishtirma elektr o'tkazuvchanlik  $\kappa$  va ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik  $\lambda$  orqali hisoblanadi.

$$c = \frac{1000 \kappa}{\lambda} \quad (23)$$

Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik termastatlangan konduktometrik yacheyka elektr qarshiligini o'lchab aniqlanadi.

Eritmani ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi  $\kappa$  kation  $\kappa_+$  va anion  $\kappa_-$  lar xarakat-chanliklari yig'indisiga teng.

$$\kappa = \kappa_+ + \kappa_-$$

Kation va anionlar xarakatchanliklari ma'lum bo'lsa konsentratsiyani (10.24) formuladan hisoblash mumkin.

$$\kappa = \frac{1000 \sum c_i \lambda_i}{c} \quad (24)$$

Suvda oz eruvchan elektrolitlar (kal'siy, bariy sulfatlari, kumush galogenidlari va boshqalar) to'yingan eritmasining konsentratsiyasi vositasiz konduktometriya usulida shunday hisoblanadi.

Misol tariqasida kumush xloridni AgCl suvdagi eruvchanligi ya'ni to'yingan eritmasi konsentratsiyasini 25°S vositasiz konduktometrik aniqlashni ko'rib chiqamiz. (10.24) tenglamaga asosan.

$$\kappa = \frac{1000 \kappa_i}{c} = \lambda(\text{Ag}^+) + \lambda(\text{Cl}^-)$$

Kumush xlorid suvdagi eritmasining solishtirma elektr o'tkazuvchanligi  $\kappa$  kumush xlorid tahlil etilgan eritmasining  $\kappa_i$  qiymatdan toza suvning  $\kappa(\text{N}_2\text{O})$  solishtirma elektr o'tkazuvchanlik qiymatining ayirmasiga teng.

$$\kappa = \kappa_i - \kappa(\text{N}_2\text{O})$$

Kumush xloridni suvdagi eruvchanligi juda oz bo'lgani sababli undagi kumush kationi va xlorid anioni xarakatchanliklarini chegaraviy suyultirigan eritmadagi xarakatchanlik ya'ni  $\kappa^+(\text{Ag}^+) = \kappa^\circ(\text{Ag}^+) = 62,2$ ,  $\kappa(\text{Cl}^-) = \kappa^\circ(\text{Cl}^-) = 76,4$ . (10.2 jadvalga qarang) teng deb qabul qilish mumkin.

$$\kappa = \frac{1000[\kappa_i - \kappa(\text{H}_2\text{O})]}{c} = \frac{62,2 + 76,4}{c} \quad (24')$$

**Darajalash chizma usuli.** Xar birida aniqlanuvchi modda konsentratsiyasi aniq bo'lgan qator etalon eritmalar tayyorlanadi va termostatlangan

konduktometrik yacheykada ularni solishtirma elektr o'tkazuvchanligi o'lchanadi. Olingan natijalar asosida absissa o'qiga etalon eritmalar konsentratsiyalari ordinataga – solishtirma elektr o'tkazuvchanlik qiymatlarini qo'yib darajalash chizmasi chiziladi. (24) tenglamaga muvofiq solishtirma elektr o'tkazuvchanlikni o'zgarishi konsentratsiyalarni tor oraligida odatda to'g'ri chiziqli ko'rinishda bo'ladi.

(24) tenglamadagi kation va anionlar, xarakatchanligi sezilarli darajada o'zgarib ketadigan konsentratsiyalar oraligida to'g'ri chiziqli bog'lanishdan chetlanish kuzatiladi.

So'ngra aynan o'sha sharoitda noma'lum konsentratsiyalik  $s_x$  tahlil etiluvchi eritmada elektrolitni solishtirma elektr o'tkazuvchanligi  $\kappa(x)$  o'lchanadi va darajalash chizmasidan  $\kappa(x)$ ga tegishli  $s(x)$  qiymati topiladi. Masalan, bariyli suvdagi (bariy gidroksidni to'yingan eritmasi) bariy miqdori aynan shu usulda aniqlangan.

**Vositasiz konduktometriyani qo'llanishi.** Vositasiz konduktometriya usuli sodda, juda sezgir ( $\sim 10^{-4}$  mol /dm<sup>3</sup>), xatolik nisbatan kam  $\approx 2\%$  gacha. Ammo bu usul selektivligi kam.

Vositasiz konduktometriya tahlilda kam qo'llanadi. Bu usul oz eruvchan elektrolitlar eruvchanligini, distillangan suv va ozuqa mahsulotlar (sut, ichimliklar va boshqalar) sifat nazoratida, mineral, dengiz suvidagi tuzlarni umumiy miqdorini aniqlashda ishlatiladi.

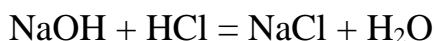
### **Konduktometrik titrlash**

Konduktometrik titrlash konduktometrik yacheykadagi ikkita inert (odatda platina) elektrodlar orasidagi tahlil etiluvchi eritmani elektr o'tkazuvchanligini, titrlash jara-yonida, o'zgarishini o'lchab bajariladi. Olingan natijalar asosida titrlanuvchi eritma elektr o'tkazuvchanligini qo'shilgan titrant hajmidan (bog'lovchi) bog'liqlik konduktometrik titrlash egrisi chiziladi. Titrlashni so'ngi nuqtasi, aksariyat xollarda, titrlash egrisini ikki (2-rasmda qo'rsatilgan) qismi ekstrapolyatsiya chiziqlarini kesishgan nuqtasidan topiladi. Shu sababdan EN yaqinida o'z rangini o'zgartiruvchi indikator qo'llash extiyoji yo'q.

Konduktometrik titrlashni turli: kislota-asos, kompleks xosil bo'lish reaksiyalariga qo'llash mumkin.

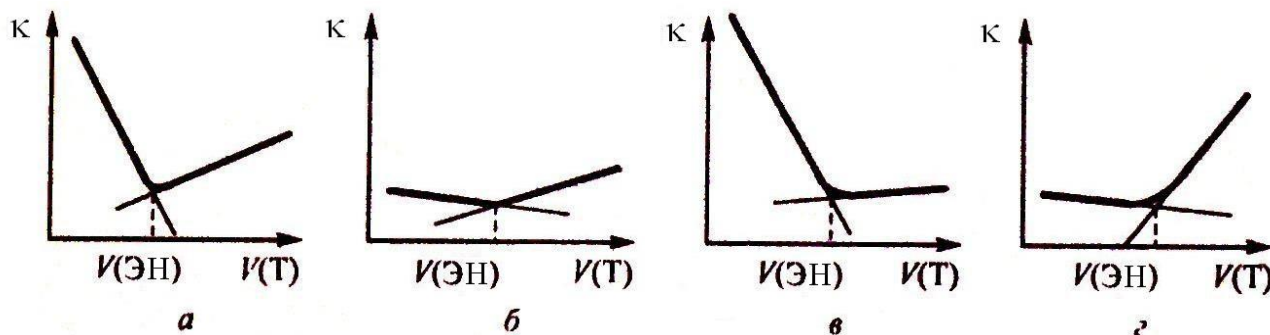
Reaksiyaga kirishayotgan yoki reaksiya natijasida xosil bo'layotgan ionlarning xiliga ko'ra konduktometrik titrlash eg'rilari turli ko'rinishda bo'ladi.

2 rasmda konduktometrik titrlash egrilarini ba'zi turlari sxematik tasvirlangan. 2 rasmdagi (a) xolatda kuchli kislota bilan kuchli asos (ishqor) bilan masalan xlorid kislota natriy gidroksid bilan titrlash tasvirlangan.



T X

Ion ko‘rinishida



2-rasm. Konduktometrik titrlashni ba’zi turlarini sxematik tasviri

□-solishtirma elektr o‘tkazuvchanlik, V(T) qo‘shilgan titrant hajmi.

a) kuchli kislota eritmasini ishqor eritmasi bilan titrlash

b) titrlanuvchi modda va titrant ionlarini elektr o‘tkazuvchanligi kichik,

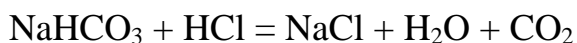
v) kuchli kislota eritmasini natriy gidrokarbonat eritmasi bilan titrlash:

g) titrlanuvchi modda ionlari elektrik xarakatchanligi kichik, titrant ionlari katta xarakatchanlikga ega.

Kislota titrlangan sari titrlanuvchi eritma elektr o‘tkazuvchanligi keskin kamayadi chunki eritmadagi xarakatchanligi yuqori bo‘lgan vodorod ionlari  $\text{N}^+$  sarflanib (suvga ayla-nib) kamaya boradi. ENdan keyin, titrlanuvchi eritmada xarakatchanligi vodorod ionlaridan kamroq bo‘lsada, yetarli xarakatchan gidrksil ionlari ortaborgan sari eritmada elektr o‘tkazuvchanlik ortaboradi.

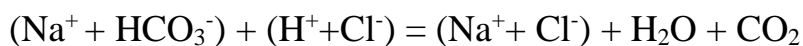
Titrlash egrisidagi bukilish nuqtasi noaniq bo‘lganda ENga tegishli titrant hajmini 2 rasmda ko‘rsatilgandek ikkita urinma to‘g‘ri chiziqlarining kesishgan niqtasini ab-sissa o‘qiga to‘g‘ri kelgan qiymatidan topiladi. Tasvirda vertikal punktir chiziq bilan ko‘rsatilgan. 2 rasmdagi (b) egrilik titrant va titrlanuvchi modda ionlarini teng va kichik xarakatchanlikga ega bo‘lgan xolatiga mansub.

2 rasmdagi (v) egrilik kuchli kislota eritmasi ionlarini xarakatchanligi kichik bo‘lgan titrant bilan titrlashga, masalan xlorid kislota eritmasini natriy gidrokarbonat eritmasi bilan titrlashga mansub.



T X

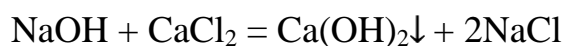
Ion xolida



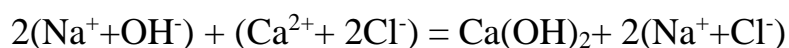


Titrlash jarayonida xarakatchanligi katta bo'lgan vodorod  $N^+$  ionlari neytrallanadi, shuning uchun ENda eritmani elektr o'tkazuvchanligi keskin kamayadi ENdan keyin eritmani elektr o'tkazuvchanligi ortiqcha qo'shilgan titriont ( $NaHCO_3$ ) hisobiga bir oz ortaboradi.

2 rasmdagi (g) egrilik ionlar xarakatchanligi kichik modda eritmasini ionlar xarakatchanligi katta moddaning eritmasi bilan titrlashga mansub. Masalan kalsiy xlorid eritmasini ishqor eritmasi bilan titrlash.



T X



EN-gacha sarflanayotgan kalsiy ionlarini o'rniga natriy kationi paydo bo'layotgani sababli titrlanuvchi eritmaning elektr o'tkazuvchanligi kam o'zgarmoqda. ENdan keyin, eritmada xarakatchanligi katta gidroksil ionlarini ortib borishi hisobiga eritmani elektr o'tkazuvchanligi orta bormoqda.

**Konduktometrik titrlashni qo'llanishi.** Konduktometrik titrlash usuli quyidagi qator afzalliklarga ega. Titrlashni, rangli, loyqa, tiniq bo'lmagan muhitlarda ham bajarish mumkin. Mazkur usulning sezgirligi  $\sim 10^{-4}$  mol/dm<sup>3</sup> yetarli darajada yuqori xatoligi 0,1dan 2% gacha. Taxlilni avtomatlashtirishi mumkin. Ammo selektivligi kichik bu esa usulni kamchiligi hisoblanadi.

**Yuqori chastotali (radiochastotali) konduktometrik titrlash xaqida tushuncha.** Titrlash jarayoni, o'zgaruvchan tok chastotasi sekundiga million tebranishni tashkil etadigan, takomillashgan o'zgaruvchi tokli konduktometrik uskuna vositasida bajariladi. Odatda elektrodlar elektrolit quyilgan idish konduktometrik yacheykani tashqi tomoniga o'rnatiladi va elektrodlar titrlanuvchi eritmaga tutashmaydi.

O'lchangan natijalar asosida konduktometrik titrlash eg'risi chiziladi. Titrlashni sunggi nuqtasi yuqoridagi kabi titrlash egrisini bukilgan, joyidagi chiziklarni (ekstrapolyatsiya) davom ettirib ular kesishgan nuqtasining absissa o'kidagi qiymatidan topiladi.

### **Polyarografik tahlil (polyarografiya, vositasiz voltamperometriya )**

## Usulning moxiyati

*Polyarografik tahlil (Polyarografiya)* Tashki potensial ta'sirdagi elektrkimyoviy (polyarografik) yacheykaning quyida bayon etilgan elektrik o'lchamarini tahlil etiluvchi eritmadagi modda xossasiga bog'lanishiga asoslangan.

a). Tahlil etiluvchi moddani mikroelektrodda oksidlanishi (yoki qaytarilishi) sodir bo'ladigan potensial qiymatini uning (tahlil etiluvchi eritmadagi moddaning) tabiatiga bog'liqligi asosida polyarografik sifat tahlil bajariladi.

b). Polyarografik miqdoriy tahlilda polyarografik yacheyka elektrodlariga berilgan potensialni muayyan qiymatida xosil bulgan diffuziya elektr tokini tahlil etiluvchi eritmadagi aniqlanayotgan (qaytaruvchi yoki oksidlovchi) modda konsentratsiyasiga bog'liqligiga asoslangan.

Yacheykaga berilgan elektrod potentsiali va diffuzion tok qiymatlari, polyarografik yacheykadan o'tayotgan tok kuchi qiymatini mikroelektrodga berilgan kuchlanishga bog'liqligini ifodalovchi *polyarizatsion yoki voltamper egrisidan* olinadi shuning uchun polyarografiya ba'zan vositasiz *voltamperometriya* deb atashadi.

Tomchi simob elektrodi qo'llangan *mumtoz* polyarografik usulni 1922yil chexoslovak olimi Yaroslav Geyrovskiy (1890-1967) kashf etgan. 1925yilda Y.Geyrovskiy va M.Shikata, polyarizatsion egrilarni avtomatik tarzda yozadigan polyarograf tuzulishini ishlab chiqishgan. Keyinchalik polyarografik usulni turlicha uskunalari ishlab chiqildi.

Tomchi simob elektrodi qo'llangan *mumtoz* polyarografiya mohiyatini qisqa xolda ko'rib chiqamiz.

## Nazorat savollari

1. Analitik kimyo fani va uning usullari to'g'risida tushuncha
2. bering.
3. Analitik kimyoning qishloq xo'jaligidagi ahamiyati nimadan iborat?
4. Analitik kimyoning rivojlanish davrlari to'g'risida fikrlaringizni bildiring.
5. Sifat analizi usullari.
6. Analitik reaksiyalarning o'tkazish usullari.
7. Kimyoviy usullarning mohiyati nimalardan iborat?
8. Fizikaviy usullarga qanday usul kiradi?
9. Fizik-kimyoviy usullar to'g'risida fikrlaringiz?
10. Analitik kimyo faniga hissa qo'shgan olimlar haqida nimalarni bilasiz?
11. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasining asoslari nimalardan iborat?

12. Elektrolitik dissotsilanish darajasi nima?
13. Elektrolitik dissotsilanish konstantasi nima?
14. Bufer eritmalar.
15. Bufer sigimi deganda nimani tushunasiz?
16. Bufer eritmalarini tirik organizmlardagi muxim ahamiyati nimalardan iborat?
17. Kationlarni birinchi guruhiga umumiy xarakteristik bering.
18. Sifat analizida ishtirok etuvchi eng muxim qaytaruvchi va oksidlovchilar to'g'risida fikrlaringizni bildiring.
19. Kislotalarning dissotsilanish tenglamasini yozing?
20. Birinchi guruh kationlariga qaysi kationlar kiradi?
21. Eritmadan  $\text{NH}_4^+$  qanday yo'qotiladi?
22.  $\text{Mg}^{2+}$  ga xos reaksiyalarni bajaring?

## **KIMYODA FIZIK-KIMYOVIY TADQIQOT USULLARI**

### **Reja:**

1. Optik analiz usullari.
2. Kimyoviy sensorlar va test-sistemalar.
3. Elektrokimyoviy analiz usullari. Xromato-mass-spektrometriya.

**Tayanch iboralar:**Optik sensorlar, test sistemalar, Elektrokimyoviy, *Mass-spektroskopiya, xromato-mass-spektrometriya, bug' holi, kimyoviy ionlanish, elektrodlar, kimyoviy datchik.*

### **Optik sensorlar, ishlash prinsipi<sup>1</sup>.**

Kimyoviy datchiklarning (sensor) ishlab chiqarishiga bo'lgan talab har xil sabablarga ko'ra paydo bo'ladi. Birinchidan, uzoq va qiyin bajariladigan kimyoviy analiz usullarini qisman bo'lsa ham o'rnida ishlatish uchun yasalgan. Bunga yaqqol misol qilib qondagi litiy, natriy, kaliy va kalsiyni aniqlashda

---

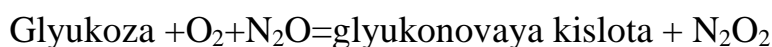
<sup>1</sup> D.A.Skoog Principles of Instrumental Analysis. Thomson Brooks/Cole. USA. 2007. P.216-217. <sup>2</sup> G.D. Christian, Analytical chemistry University of Washington, USA, 2009. c.453-455.

ishlatiladigan alangali fotometrik usulni ionselektiv elektrodlar asosidagi kimyoviy datchiklar bilan almashinuviga katta ehtiyoj borligini ko'rsatish mumkin.

Ikkinchidan, sanoatdagi jarayonlarning avtomatlashtirilishi sensorlar bilan uzviy bog'liq sanoatning boshqarilishi va nazoratiga juda ko'p kimyoviy parametrlarning doimiy o'lchanib turilishi talab etiladi. Eng oddiy misol: ichimlik va oqava suvlarining uzluksiz rN kattaligining nazorati va ularning loyqalanganlik darajasi nazorati. Shishali elektrod va optik sensorni ushbu masalani yechishda ishlatish mumkin. Kelajakda suvlardagi og'ir metallar va organik moddalarning miqdorini laboratoriyadan tashqarida uzluksiz nazorat qilish ehtimoli kuchayadi. Tegishli sensorlar individual moddalar bilan reaksiyaga kirishmay faqat ularning ifloslanganlik darajasini o'lchashlari kerak.

Hozirgi paytda shunday kimyoviy sensorlar mavjud: glyukozaning qonda aniqlanishi tirnoqlarning yaqin IQ- sohadagi spektrlarining registratsiyasiga asoslangan.

Elektrodlarni kimyoviy modifikatsiyasida selektivlikni oshirish uchun fermentlardan foydalaniladi<sup>2</sup>. Misol tariqasida glyukozani aniqlash uchun fermentativ elektrod keltirilgan.



Platinali elektrodga potensial +0,6 v (kumush xloridli elektrodga nisbatan) bo'lganda  $\text{N}_2\text{O}_2$  elektrokimyoviy oksidlanadi:



Glyukoza va analiz kilinadigan eritmada erigan kislorod gel kavatiga diffuziyalanadi. Bu yerda ferment katalizatorligi ostida ularning tasirlashishi natijasida  $+\text{N}_2\text{O}_2$  hosil buladi. Hosil bo'lgan  $\text{N}_2\text{O}_2$  ning bir qismi platina katodida diffuziyalanadi.  $\text{N}_2\text{O}_2$  ning oksidlanishi natijasida yacheykadan tok kuchi glyukoza konsentratsiyasiga proporsional bulgan tok o'tadi. Shunga o'xshash qurilmada Klarkning kislorod elektrodini ko'llash mumkin, bunda membrana glukosaoksidaza fermentini saqlagan gel bilan qoplanadi, bunday elektrod reaksiya jarayonida kislorod sarfini o'lchashda qo'llaniladi.

Sensor quyidagilardan tashkil topgan: kimyoviy jihatdan sezuvchan qavat moddalar "aniqlovchi" kimyoviy informatsiyani optik yoki elektr signaliga aylantirib beruvchi va sensorning korpusidagi registratsiyalovchi hamda ma'lumotlarni chiqaruvchi asbob. Kimyoviy sensorga misol bu - ionselektivli elektrod. Qattiq yoki suyuq membrana, u kimyoviy sezuvchan qavatdir, kiruvchi

kimyoviy ma'lumot esa elektr signaliga aylanadi – uning kattaligi tegishli o'lchov asbobi yordamida aniqlanadi.

### **Optik tolali sensorlar va test sistemalar**

Ko'rinuvchi diapazondagi nurlanishlarni yetkazish uchun mo'ljallangan svetovod (yorug'lik tashuvchi)larning paydo bo'lishi bilan optik sensorlar rivojlandi. Hozir optiktolali svetovodlar va UB-uchun, yaqin va o'rta IQspektr sohalari uchun sensorlar mavjud.

Optik sensorlarning asosida qaysidir optik xossaning modda konsentratsiyasiga bog'liqligi yotadi. Optik sensorlarning texnologik nuqtai nazardan 3 xil avlodi ajratiladi. Birinchi avlod optik sensorlari faqat signalni yetkazadi va quyidagi kimyoviy analizda ko'p ishlatiluvchi optik kattaliklarni o'lchaydi: yutilish, chiqarish, kuchsizlanish, nurni sindirishi, fluoressensiya. Ularga kimyoviy moddalarni aniqlovchi (xemoretseptor) sistema deb qarasa bo'ladi. 3-avlod sensorlari asosida esa umuman yangi prinsiplar yotadi: yuza to'lqinlari, interferensiya, yorug'likning qutblanishi (polyarizatsiya).

Oddiy optik sensor fotometr bilan optiktolali kabel orqali bog'langan optik o'lchov yacheykadan tashkil topgan. Shunday qilib bevosita eritmalar rangining intensivligi yoki fluoressensiyani o'lchash mumkin, masalan tabiiy suvlarning organik moddalar bilan ifloslanganligi.

Oldin tolali kabellarining svetovod sifatida ishlashi asosida umumiy prinsiplarni ko'rib chiqaylik. Optik-tolali kabel shishadan, kvardsdan yoki plastmassadan tayyorlangan bo'lib uning diametri 0,05 mkmdan-0,6 smgacha ni tashkil etadi. Yorug'lik bittagina tola yoki ularning majmuasi orqali o'tishi mumkin. Ular ixtiyoriy ravishda yoki aniq bir tartibda joylashishi mumkin, masalan butun bir tasvirning o'tkazilishida. Tibbiyotda, ichki organlarning o'rganilishida svetovodlarning tasvirni o'tkazishi keng qo'llanilmoqda.

Spektrometr yoki fotometr<sup>2</sup> bilan bog'lanish uchun svetovod Y-shakliga ega bo'ladi. Manbadan tushuvchi nur optik kabel orqali analiz qilinayotgan eritmaga boradi va qaytaruvchi (oyna) yordamida keyin kabelga va fotometrغا o'tadi. Optik yo'lining uzunligi ushbu holatda kabeldan oynagacha bo'lgan masofadan 2 marta ortiq tolali kabel faqat o'tkazib beruvchi rolini o'ynaydi. Qabul qiluvchi sifatida har xil qurilmalar ishlatilishi mumkin, masalan fotodiodlar yoki opto-

---

<sup>2</sup> D.A.Skoog Principles of Instrumental Analysis. Thomson Brooks/Cole. USA. 2007. P.483, 494.

elektronli indikatsiya elementlari. Yorug'lik manbai bo'lib esa yarimo'tkazgichli svetodiodlar xizmat qiladi.

Ko'p moddalar optik xususiyati orqali aniqlash mumkin bo'lgan xossalarga ega emas. Bunday holatlarda kimyoviy aniqlovchi sistemalar yoki xemoretseptorlar kerak bo'ladi (ular o'zlarining optik xarakterlarini aniqlanayotgan modda borligida o'zgartira oladilar masalan rangini). Buning uchun kerak bo'ladigan reagent svetovod uchi bilan kimyoviy yoki qandaydir boshqacha yo'l bilan bog'lanadi, ya'ni immobillanadi. Immobillashni ionalmashuvchi smolada sorbsiya orqali amalga oshirish mumkin. Yoki jelatin va boshqa polimer Gellar yordamida reagent eritmasiga solinadi.

Dastlab optrod deb ataluvchi 2-avlod optik sensorlari rN aniqlashda ishlatilgan. Shunday sensori ko'rib chiqamiz. Y-formali kabelning oxirida immobillangan kislota-asosli indikator joylashgan, masalan poliakrilamidli gelda fenol qizili immobillangan. rN ga bog'liq ravishda rangning o'zgarishini nazorat qilish uchun nur qaytargich yordamida optik zichlik o'lchanadi.

Ionselektiv elektrodlar <sup>3</sup> ishlash prinsiplari asosida ionselektiv optrodlar yaratilgan. Mumkin bo'lgan fikrlardan biri: ionofor, ya'ni kompleks hosil qiluvchi ion, bilan birga xromofor, ya'ni rang o'zgarishiga mas'ul, moddlarni membranada (odatda polivinilxlorid) ishlatilinishi.

Potensiometriyadagi kabi ionofor sifatida valinomitsinni ishlatish mumkin. Xromofor sifatida nil ko'ki yoki prof. Simon tomonidan T surixda sintez qilgan va patentlangan eTH 5294 ni ishlatish mumkin.

Bunday tipdagi optrodlarning afzalligi bu uning keng konsentratsiyali dinamik diapazoni. Optrodlarni yaratish uchun potensiometriyada ishlatiluvchi keng tanlovli ionoforlar mavjud.

### **Elektrokimyoviy sensorlar<sup>5</sup>, ishlash prinsipi.**

**Uchinchi avlod optrodlari.** 3-avlod optrodlari yangi optik hodisalarga asoslangan. Ulardan birining nomi yuza yorug'lik to'lqinlari bo'lib optik muhitlar chegarasida qisman yorug'likning yutilishi hisobiga sodir bo'ladi.

Elektrokimyoviy sensorlarga nisbatan optik sensorlar quyidagi afzalliklarga ega:

---

<sup>3</sup> D.A.Skoog Principles of Instrumental Analysis. Thomson Brooks/Cole. USA. 2007. P.407, 452.

- optik sensorlarning ishlatilishi butun optik spektr registratsiya qilishga va ko‘proq ma’lumot olishga imkon beradi;
- optik sensorlar elektrik pomexlarga ta’sirli emas;
- odatda optik sensorlarning ishlashi uchun taqqoslash elektrodi kabi qurilmalar kerak emas;
- reagent tutuvchi fazani oson almashtirish mumkin. Shuning uchun 1 martalik sensorlar keng tarqalgan.

Optik sensorlarning kamchiliklari:

- kun yorug‘ligi pomexlariga ta’sirli. Ushbu pomexlar nurlanish manbasining pulsatsiya (modulatsiya) qilish orqali betaraf etiladi. Svetodiodlar pulsatsiya qilish uchun qulay;
- reagentlarning yuvilishi sababli optik sensorlarning yaroqlilik muddati kamayishi mumkin;
- qoidaga ko‘ra optik sensorlar ingichka dinamik diapazonga ega. Faqat ionselektiv optrodlar bunga kirmaydi.

### **Optik tolali datchiklar turlari.**

Kapron va boshqalar nurning tolada susayishi juda kamchiligini aniqlashdi. Soch tolasi qalinligidagi uzun tolalardan foydalanib signalni ueatish uchun modullangan lazerli nurlar yordamida ko‘p kilometrli tolali uzatgichlar (linii) o‘tkazish mumkinligi aniqlandi.

Suzuvchi suv ostida turib ma’lum bir kichik burchak ostida suv yuzasiga qaraganda, suv havzasining tubi suv yuzasining havo bilan chegarasida to‘liq aksi ko‘rinadi. Taxminan tola ichida ham xuddi shunday xodisa sodir bo‘ladi. Bunda nurning ko‘plab ichki nur qaytarilishlari hisobiga sodir bo‘ladi. Shu tarzda nurning uzluksiz qaytarilishi harakati davomida yorug‘likning tarqalishiga imkon yaratadi.

Bu xossalarning aniqlanishi bilan bir vaqtda tolalarni kompaniyalar tomonidan ishlab chiqarilishi optik bog‘lanishga va yuqori ishlab chiqarishni taminlay oladigan arzon optik-tolali datchiklarga eshiklar ochildi.

### **Datchik turlari**

- 1.Intensivlikni o'lchash datchiklari.
  - 2.Sezgir elementli yarim o'tkazgichli temperatura datchiklari; 3.Holat enkoderlari datchiklari.
  - 4.Fabri-Peroning ko'p modalli datchiklari. 5.Fabri-Peroning bir modalli datchiklari.
- Ular ham o'z navbatida bir necha turga bo'linadi.

### **Ko'p modalli Fabri-Pero datchiklari.**

Bu temperoturani, bosimni, suyuqlikning nurni sindirish ko'rsatkichini, yorug'likning yutilishi va chiqarilishni o'lchaydigan datchiklardir. Bu datchiklar keng to'lqin uzunligi sohasida ishlash imkoniyatiga ega. Masalan temperatura datchiklari tola oxiriga 0,7mkm qalinlikda kremniy qavati bilan changlatish orqali joylashtirilgan (biriktirilgan).

### **Fabri-Pero interferometrining <sup>4</sup> ishlash prinsipi.**

Fabri-Pero interferometrlari 2 ta nur qaytargichlardan iborat va har qaysi tomoni optik tiniq muhitli qilib joylashtirilgan. Nur qaytargichlar orasidagi tegishli masofada interferometrning o'tkazish koeffitsiyenti yuqori. Nur qaytargichlarning yuqori nur qaytarish imkoniyatida o'tkazish koeffitsiyenti to'lqin uzunligining o'zgarishiga yoki nur qaytargichlar orasidagi masofaga juda sezgir.

Umuman interferometrning effektivligini ko'pincha dobrotnost bilan xarakterlanadi.

$$F=4R/(1-R)^2$$

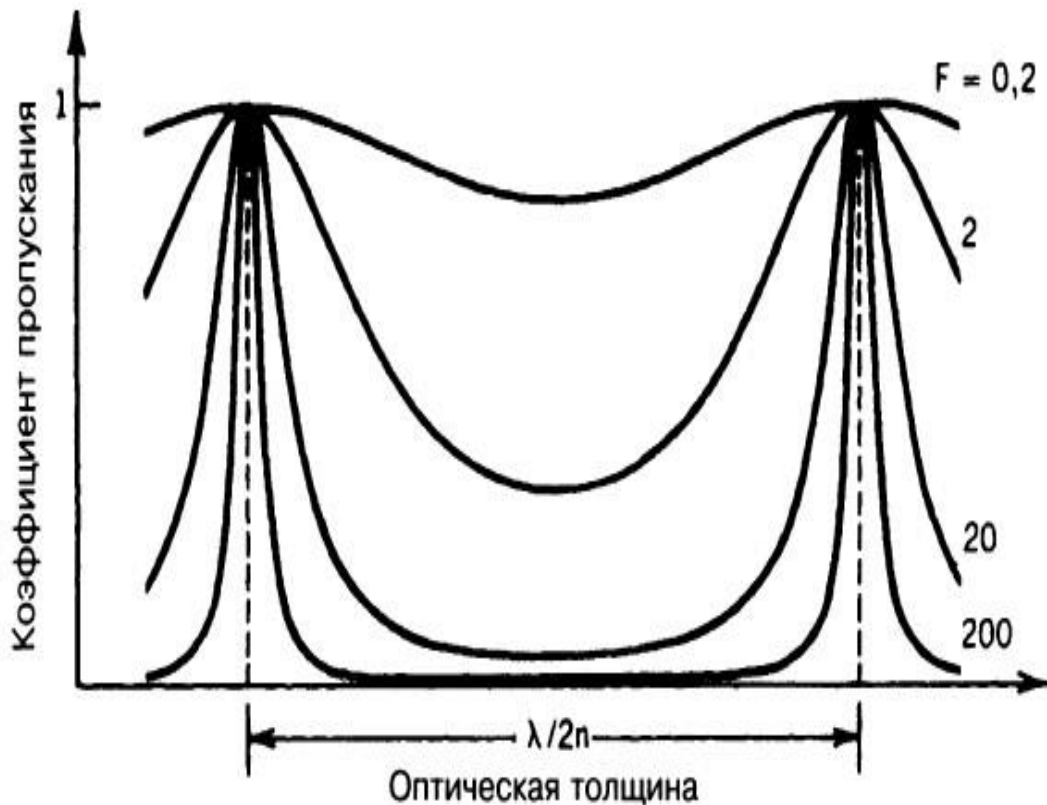
Bunda R- yo'qotish bo'lmagandagi ko'zguning nur qaytarish koeffitsiyenti.

Dobrostning turli qiymatlari uchun o'tkazish koeffitsiyentining nur qaytargichlar orasidagi masofaga bog'liqligi keltirilgan.

---

<sup>4</sup> D.A.Skoog Principles of Instrumental Analysis.Thomson Brooks/Cole.USA.2007. P.440-443.





Yuqori dobtroostli interferometrlar spektrning o'ziga xosligini aniq ifoda etadi. Quyi dobtroostli interferometrlar keng diapozonda o'lchanadigan parametrning murakkab sxemalarsiz teskari bog'lanish bilan chiziqli rejimda bo'ladi.

Fabri-Pero interferometrlari datchiklarga qo'llash uchun qulay, chunki fizikaviy yoki kimyoviy kattaliklar bilan bog'lanish o'rnatish juda qulay. Temperaturaning o'zgarishi bilan interferometrning optik rezonansi orasidagi bog'lanish bilan alohida optik parametrlarni aniqlash mumkin. Bular quyidagilar:

1. Halqaning chiziqli kengayishi.
2. Nur qaytargich orasidagi sindirish ko'rsatkichining o'zgarishi.
3. Nur qaytargichlar orasidagi muhitning kengayishi.
4. Nur qaytargichlar egriligining o'zgarishi.
5. Nur yutilishining yoki nur qaytargichning nur qaytarish imkoniyatining o'zgarishi.
6. Spektral yutilishning yoki nur qaytargichlar orasidagi muhitda nur sochilishining o'zgarishidir.

Interferometrning konstruksiyasini o'zgartirish bilan yuqoridagilardan bir yoki ikkita parametrni o'lchashni amalga oshirish mumkin, masalan 5- yoki 6-parametrlarni.

## Mass-spektrometriya usuli.

Bu usulda tekshiriladigan modda bug' holiga o'tkaziladi va undan ionlar hosil qilinadi. Hosil bo'ladigan ionlar ko'pincha musbat zaryadli bo'ladi. Ionlarni ular massasining ( $m$ ) zaryadiga ( $z$ ) nisbati bo'yicha birbiridan ajratish mumkin. Ionning zaryadi birga teng bo'lsa,  $m/z$  qiymati uning massasiga teng bo'ladi. Ushbu qiymat massaning uglerod birligidagi massa soni deb yuritiladi. Ajratilgan ionlar  $m/z$  qiymatlariga ko'ra ion qabul etgich yordamida qayd qilinadi, natijada tegishli spektr hosil bo'ladi. Spektrdagi signallarning o'rni  $m/z$  qiymatga, ularning intensivligi esa ionning chastotasiga to'g'ri keladi. Bu signallar cho'qqilar deb ataladi.

Mass-spektrometriya usuli bug'simon holatga o'tadigan barcha element va moddalarni analiz qilish uchun ishlatiladi. Anorganik birikmalar va elementlar analizi, ko'pincha, moddalar tarkibidagi izotoplarni aniqlashga, organik moddalar analizi esa moddalarni identifikatsiyalash va ularning strukturasi aniqlashga qaratiladi.

Tekshiriladigan modda molekulari (yoki atomlari) tezashtirilgan elektronlar dastasi bilan bombardimon qilinganda, ulardan bitta yoki ikkita elektron urib chiqariladi:



yoki ularga elektron birikadi:



Buning natijasida molekulyar ionlar deb ataladigan ionlar hosil bo'ladi.

Ko'pincha, bombardimon natijasida bitta elektron urib chiqariladi. Ikkita elektronning urib chiqarilish hollari ham, oz bo'lsa-da, uchraydi, lekin manfiy zaryadlangan ionlarning hosil bo'lishi juda kam ( $\approx 0,1\%$ ) kuzatiladi. Keyingi yillarda manfiy zaryadlangan ionlarni aniqlash uchun elektronni ushlab qolish ushbu mass-spektrometriya usuli yaratildi.

### *Mass – spektrometriya<sup>5</sup>*

*Mass-spektrometriya uslubideganda, ionlar massasining elektr zaryadiga nisbatini aniqlash orqali moddani tekshirish usuli tushiniladi. Mass-spektroskopiyani spektroskopik usullarning biri deb qaraladi, ammo bunday qarash qisman xato hisoblanadi. Optik spektroskopiyada*

<sup>5</sup> G.D. Christian, Analytical chemistry University of Washington, USA, 2009.c.592-594.

nurlanishdan keyin modda molekulasi boshlang'ich holatga o'zgarmasdan qaytadi, ammo massspektroskopiyada qo'zg'aladi, ionlanadi va molekulyar ion parchalanadi va bu parchalangan ionlardan boshlang'ich bo'lishga sababchi bo'lgan bir qancha hodisalarning yig'indisini molekulaning bir qancha hodisalarning yig'indisini molekulaning bir holatdan ikkinchi holatga o'tish hodisasi deb qarash noto'g'ri hisoblanadi.

Moddalarning mass-spektrini olish uchun namuna ionlanish va dissoyiyalanish hodisalari elektrondar zarbasi, fotonlar va kuchli elektr maydoni ta'sirida ro'y beradi.

**Ionlanish.** Mass-spektrometrda bo'lakli ionlarning hosil bo'lish jarayoni molekulani elektronlar bilan ta'sirlanishidan boshlanadi, bunda energiya 100 eV ga teng bo'lsa, tezligi  $5.9 \cdot 10^6$  m/sek bo'ladi. **Organik moddalar ionlanishining bir qancha umumiy usullari bor.**

**Fotonlar ta'sirida ionlanish.** Ko'pincha organik moddalarning ionlanish potentsiali 13 eB dan kichik qiymatda bo'lgani uchun ionlanishni olib borish uchun qisqa to'lqin uzunlikdagi nurlanishdan foydalanish mumkin. Fotonlarning qulay manbai sifatida nurlanish energiyasi 21 eV ga teng bo'lgan geliyli asbobdan foydalanish mumkin

**Kimyoviy ionlanish<sup>6</sup>.** Molekula va ionlar to'qnashganda yangi zaryadlangan zarrachalarni hosil bo'lish reaksiyalarini kuzatish mumkin. Masalan, metanning molekulyar ioni neytral molekulasi bilan reaksiyaga kirishib mustahkam metil  $SN_3^+$  ion hosil qilishi mumkin:  
 $SH_4^+ + CH_4 = CH_3^+ + *CH_3$  O'rganiladigan moddalarni mass spektrometrga kiritishning bir qancha usullari mavjud:

**Sovuq holda kiritish.** Bu usul gazlar uchun, hamda uy temperaturasida va  $10^{-2}$  mm.sm.us. bosimida oson uchadigan moddalar uchun ishlatiladi.

**Issiq holda kiritish.** Organik moddalarni bug' holatiga kelishi uchun mass spektrometr sistemasini  $300^0S$  gacha qizdiradi.

**To'g'ridan to'g'ri kiritish.** Mass-spektr olish uchun sistemada chuqur vakuum hosil qilish ( $10^{-6}$  mm.sm.ustuniga yaqin) bilan birga qizdirilsa, ko'p birikmalar oson bog'lanadi. Bu usul bilan molekula og'irligi 2000 gacha bo'lgan birikmalarning Mass-spektrini olish mumkin.

**Xromatografdan kiritish.** Gaz xromatograf ustunidan urganiladigan modsaning va gaz - tashuvchining aralashmasi chikadi. Gaz - tashuvchi okimning tezligi odatda 50 ml.min. tashkil etadi, ammo bunday gaz xajmini ion manbasiga kiritish mumkin emas, shuning uchun urganiladigan modsaning mikdorini kamaytirmasdan gaz-tashuvchini ajratib olish kerak.

---

<sup>6</sup> G.D. Christian, Analytical chemistry University of Washington, USA, 2009. §20.10, c.594-595.

## **Xromato-mass-spektrometriY.**

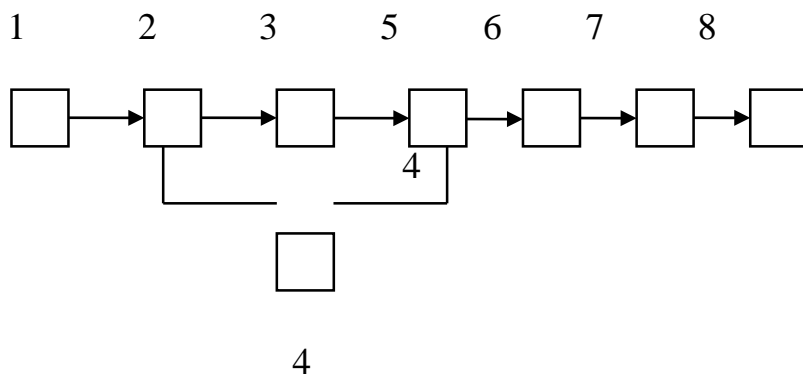
Ko'p hollarda organik birikmalar aralashmasini identifikatsiyasi va miqdoriy aniqlanishi olinadigan mass-spektrning murakkabligi tufayli chegaralangan. Shuning uchun mass-spektrni olishdan oldin komponentlarni ajratish zarur. Shu maqsadda mass- spektrometriya bilan xromotografiyaning turli turlarini va kopilyar zonali elektroforezni xromoto-mass-spektrometriya bilan bog'lagan holda (sochetaniyasidan) olib boriladi. §Xromotografiyaning ajratish imkoniyati va massspektrometriyaning identifikatsiyalash imkoniyati ularning bevosita sochetaniyasida murakkab aralashma komponentlarini aniqlash va identifikatsiyasining unikal imkoniyatlarini beradi.

Hozirgi zamon Xromato-mass-spektrometrik sistemalari xromotografik kolonkadan chiqayotgan elyuatni mass-spektrlari bilan uzluksiz (skanirovaniya qilish) qayd qilish orqali natijalar oladilar. Bunda kolonkadan chiqayotgan aralashmaning har bir komponentini belgilangan holda yig'indi ion toki o'zgarishining vaqtga bog'liqligi xromatogrammasini olish mumkin. Bunday xromatogrammada kolonkadan elyuirlangan barcha komponentlar cho'qqilarga ega bo'ladi, ammo massspektrometrik informatsiyaga ega bo'lmaydi.

Mass-xromatogramma tuzish uchun har bir yozilgan mass-spektrdan bir necha ionlarning cho'qqilari intensivliklari olinadi va bu intensivliklarning u yoki bu komponentning ushlab qoluvchi vaqtiga to'g'ri keladigan mass-spektrining nomeriga bog'liqligi grafigi tuziladi. Agar xarakteristik ionlar to'g'ri tanlangan bo'lsa, mass-xromatogrammalar identifikatsiyalash uchun juda effektivdir. Miqdoriy aniqlash uchun ko'pincha o'rganilayotgan modda va standartning cho'qqilari maydonini solishtirish orqali ichki standart metodidan foydalaniladi. Xromatomass-spektrik metodda aniqlanadigan birikmaning nishonlangan (mechenniye) analoglari eng yaxshi standartlar hisoblanadi. Xromatomass-spektrometrik metodning afzalligi murakkab aralashmalardagi alohida birikmalarni yoki ma'lum sinf birikmalarini aniqlashning yuqori selektivligi va quyi aniqlash chegarasining juda kichikligi (10<sup>-12</sup> -10<sup>-10</sup> g).dir.

### **5.2. Mass-spektrometrlarning ishlash prinsipi.**

## Mass-spektrometr<sup>7</sup>. Mass-spektrometrning tuzilish sxemasi:



1 – namunakiritish qurilmasi; 2 – ionlashtirish qurilmasi; 3 – tezlashtirish va ionlarni fokuslash qurilmasi; 4 – vakuum tizimi; 5 – mass-analizator; 6 – detektor; 7 – kuchaytirgich; 8 – EHM.

Tekshiriladigan modda gaz holida bo'lsa, u (1) kameraga bevosita kiritiladi.

Bu qurilmaga shunchami qodora namunakiritish kerakki, ionlashtirgichda uning bosimi  $2 \cdot 10^{-4} - 1,33 \cdot 10^{-2}$  Pa atrofida bo'lsin.

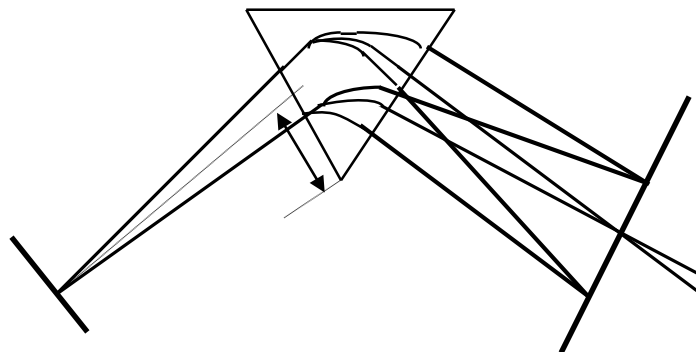
Yuqori bosim hosil qiladigan moddalar (suyuqliklar, yengil uchadigan qattiq moddalar), avvalo, kiritish balloni da bug'latiladi, so'ng zaruriy bosimda ionlashtirgichga (2) yuboriladi.

Ballonda gibosim harorat va namunamiqdorini o'zgartirish asosida boshqariladi.

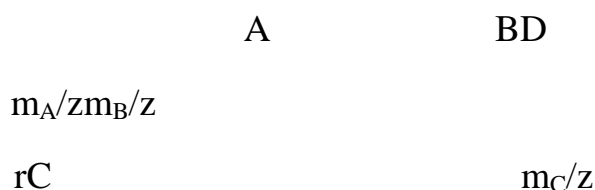
Qiyin uchadigan moddalarning zaruriy bosimi  $10^{-4} - 1$  Pa ga to'g'ri kelgani uchun ularni bevosita ionlashtirgichga yuborish mumkin.

Ionlashtirgichda bug'lanish tezligi va bosim namunakiritishni iisitish yoki isovutish hisobiga boshqarilishi mumkin. Hozirgi vaqtda

masspektrometrga namunaxromatografda yuboriladigan gibrid: **xromato-masspektrometriya** usuli mavjud.



<sup>7</sup> G.D. Christian, Analytical chemistry University of Washington, USA, 2009. §20.10, c.596-597.



### 3-Rasm. Magnit maydonli mass-analizatorning sxemasi

Ionlashtirgichda (2) qattiqkizdirilgan katod danchiqqanelektronlarning dastasi anodga tomon harakat qiladi, bu harakat davomida u tekshiriladigan modda molekulariga aurilib, ularni ionlashtiradi. Ko'pincha, mass-spektrometr 70 eV energiyada (optimal qiymat) ishlaydi.

Elektronlarning dastasi bilan bombardimon qilish asosida ishlaydigan ionlashtirgich dani tashqari fotoionlashtirgich, uchqunli, lazerli, kimyoviy, ionli va boshqa ionlashtirgichlar ham mavjud. Ionlashgan modda ionlashtirgich danchiqib, manfiy zaryadli elektron maydoniga ega bo'lganda diafragma dan (z) o'tishda tezlashtiriladi. Fokuslovchi qurilma ionlarning dastasi yo'nalishini mass-analizatorning kiritish diafragmasiga (s) to'g'ri qilib, neytral molekularni esa vakuum-nasos yordamida chiqarib yuboriladi. Asbobning barcha qismlari zaruriy vakuum ostida bo'lib, uni vakuum nasos ta'minlab turadi. Tezlashtirilgan ionlar mass-analizatorga (3-Rasm) tushadi.

Mass-analizator dani moddalar molekulyar massalariga ko'ra ajratiladi. Ko'pchilik mass-analizatorlarning molekulyar ionlarni ajratish uchun magnit maydonidan foydalaniladi. Magnit kuch maydoni ionlarning dastasi trayektoriyasiga perpendikulyar qilib o'rnatiladi.

Ionlarning trayektoriyasi mass-analizatorning tuzilishiga bog'liq. Dni diafragma dan berilgan magnit maydoni induksiyasi (B) vatezlashtirish kuchlanishi (U) qiymatlarida

$$r = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2Um}{z}}$$

formulagajavobberganm/zqiymatgaegaionlargina  $(m_B/z)$  o'tadi (r–mass-analizatoryoyiningradiusi).

Magnit maydoni induksiyasi (B) qiymatini o'zgartirib, istalgan ion uchun zaruriy trayektoriyani hosil qilish mumkin. Shuningdek, U qiymatni ham ketma-ket o'zgartirib, hamma ionlarni detektorga tushirish mumkin. Detektorda ionlardastasisamoselekt r toki hosilbo'ladi, u (7) da kuchaytiriladi, so'ngraqaydqilinadi. Analiz natijasi EHM yordamidaishlanib, taqdimetilishiuchununga EHM ulanishimumkin.

### **Xromato-mass-spektrometriY.**

Ko'pchilik hollarda organik birikmalar aralashmasini identifikatsiyasi va miqdoriy aniqlanishi olinadigan mass-spektrning murakkabligi tufayli chegaralangan. Shuning uchun mass-spektrni olishdan oldin komponentlarni ajratish zarur. Shu maqsadda mass- spektrometriya bilan xromotografiyaning turli turlarini va kopillyar zonali elektroforezni xromoto-mass-spektrometriya bilan bog'lagan holda (sochetaniyasidan) olib boriladi. Xromotografiyaning ajratish imkoniyati va mass-spektrometriyaning identifikatsiyalash imkoniyati ularning bevosita sochetaniyasida murakkab aralashma komponentlarini aniqlash va identifikatsiyasining unikal imkoniyatlarini beradi. Mass-spektrometriya bilan kapillyarli gaz suyuqlik xromotografiyasi sochetaniyasi varianti keng tarqalgan. Gaz tashuvchi sifatida ionizatsiya energiyasi (25 ev) yuqori bo'lgan geliy qo'llaniladi. Xromoto-mass-spektrning bu metodida faqat uchuvchan moddalarni o'rganish mumkin, aks holda xromatografga namuna kiritishdan oldin dastlabki piroliz yoki fotolizdan foydalanishga to'g'ri keladi. Dastlabki piroliz kosmik apparatlarda "Viking" seriyalarida Marsda organik hayotni aniqlash maqsadida Xromoto-mass-spektrometrik metodi yordamida tuproq namunasi analizida amalga oshirilgan edi.

Hozirgi zamon Xromoto-mass-spektrometrik sistemalari xromotografik kolonkadan chiqayotgan elyuatni mass-spektrlari bilan uzluksiz (skanirovaniya qilish) qayd qilish orqali natijalar oladilar. Bunda kolonkadan chiqayotgan aralashmaning har bir komponentini belgilangan holda yig'indi ion toki o'zgarishining vaqtga bog'liqligi xromatogrammasini olish mumkin. Bunday xromatogrammada kolonkadan elyuirlangan barcha komponentlar cho'qqilarga ega bo'ladi, ammo masspektrometrik informatsiyaga ega bo'lmaydi.

Mass-xromotogramma tuzish uchun har bir yozilgan mass-spektrdan bir necha ionlarning cho'qqilari intensivliklari olinadi va bu intensivliklarning u yoki bu komponentning ushlab qoluvchi vaqtiga to'g'ri keladigan mass-spektrning

nomeriga bog'liqligi grafigi tuziladi. Agar xarakteristik ionlar to'g'ri tanlangan bo'lsa, mass-xromatogrammalar identifikatsiyalash uchun juda effektivdir. Mass-xromatogrammada aniq berilgan massadagi va konkret brikma uchun ma'lum ushlab qoluvchi vaqtga ega bo'lgan cho'qqining bo'lishi namunada shu komponentning borligining isbotidir.

Miqdoriy aniqlash uchun ko'pincha o'rganilayotgan modda va standartning cho'qqilari maydonini solishtirish orqali ichki standart metodidan foydalaniladi. Xromato-mass-spektrik metodda aniqlanadigan birikmaning nishonlangan (mechenniye) analoglari eng yaxshi standartlar hisoblanadi.

Xromato-mass-spektrimetrik metodning afzalligi murakkab aralashmalardagi alohida birikmalarni yoki ma'lum sinf birikmalarini aniqlashning yuqori selektivligi va quyi aniqlash chegarasining juda kichikligi ( $10^{-12}$  -  $10^{-10}$  g) dir.

Ayrim hollarda xromato-mass-spektrometriya birdan-bir mumkin bo'lgan aniqlash metodi bo'lib qoladi. Bu birinchi navbatda yuqori xavfli toksikantlar guruhi polixlorlangan dibenzo-p-dioksinlar (PXDD) va polixlorlangan dibenzofuranlar (PXDF)ga tegishli.

Atrof-muhit obyektlariga tushishining eng asosiy manbai kimyo va metallurgiya ishlab chiqarish sanoati, uy-ro'zg'or va sanoat chiqindilarini yoqish qurilmalari (ustanovkalari) va hok. Bu supertoksikantlarni va xususiy holda, ulardan eng zaharli bo'lgani 2,3,7,8-tetraxlor-pdibenzodioksinni  $10^{-10}\%$  va undan ham kam miqdorlarini aniqlash zarur. Boshqa tomondan PXDDning tetraxlor hosilasining 22 ta izomeri mavjud, ular orasidan, masalan bitta moddani ajratish, identifikatsiyalash va aniqlash kerak bo'ladi. Bunday ikkita murakkab masalaning sochetaniyasini yechimini topishni faqat xromato-massspektrimetrik metodi amalga oshira oladi. PXDD vaPXDFni miqdoriy aniqlashning eng ishonchli metodi kapillyar suyuqlik xromatografiyasi bilan izatopli nishonlangan standartlar qo'llaniladigan yuqori imkoniyatli mass-spektrometriyaning sochetaniyasiga asoslangan. Agar massspektrimetrlarning quyi imkoniyat (kvadrupolli mass-analizator, "ionnaya lovushka" va boshqa)lari qo'llanilganda asosiy e'tiborni namuna tayyorlashga va konsentrlashga qaratish lozim bo'ladi.

Gaz xromatografiyasi va mass-spektrometriyaning sochetaniyasi natijalarni kompyuterda qayta ishlashni talab etadigan juda katta informatsiya beradi. Xromato-mass-spektrometriyaning kompyuterli dasturi ajratish, saqlash va katta sondagi tajriba natijalari analizi uchun, shuningdek aniqlanadigan aralashma



komponenti mass-spektrini ma'lumotnoma katalogidagi mass-spektrlari bilan solishtirish uchun xizmat qiladi.

Elektranalitik kimyo, elektrod reaksiyalari va eritmadan elektr toki ya'ni elektronlar oqimi o'tishi bilan bog'liq, tahlilni elektrokimyoviy usullaridan iborat.

Elektrokimyoviy usullarni miqdoriy tahlilda qo'llanishi- elektrokimyoviy jarayon o'lchamlari (elektrik potentsiallar farqi, tok kuchi, elektr miqdori) ni tahlil etiluvchi eritmadagi, muayyan elektrokimyoviy jarayonda qatnashayotgan, modda miqдорiga bog'liqligiga asoslangan.

Kimyoviy reaksiyada eritmani elektrik xossalarini o'zgarishi elektrokimyoviy jarayon bo'lib, bu uyg'unlashgan jarayonni *elektrokimyoviy tizim* deb atash mumkin. Tahlil amaliyoti elektrokimyoviy tizim, elektr tokini o'tkazuvchi eritma quyilgan idish (stakan) va unga tushirilgan elektrodlardan iborat, **elektrokimyoviy yacheykada** bajariladi.

### ***Tahlilni elektrokimyoviy usullarining tasnifi***

Elektrokimyoviy usullarning turli tasniflari mavjud:

**Tizimdagi elektr energiyasi manbaining tabiatiga ko'ra.** 2 xil turi mavjud.

*a) tashqaridan potentsial ta'sir etmasdan bajariladigan usullar.*

Galvanik element (galvanik zanjir) dan iborat elektrokimyoviy tizimning o'zi elektr energiyasining manbai bo'lgan *potentsiometrik usullar*.

Bunday tizimda elektr yurituvchi kuch va elektrod potentsiallar eritmadagi aniqlanuvchi moddaning miqдорiga bog'liq.

*b) tashqaridan berilgan potentsial ta'sirida bajariladigan elektrokimyoviy usullar:*

*Konduktometrik tahlil* – elektrolit eritmasining konsentratsiyasi o'zgarishi bilan elektr o'tkazuvchanlikni o'zgarishiga asoslangan..

*Vol'tamperometrik tahlil* - elektrodlarga berilgan potentsiallar farqi va eritmaning konsentratsiyasi o'zgarishi bilan tok kuchini o'zgarishiga asoslangan.

*Kulonometrik tahlil* - eritmadan o'tgan tok miqдорini konsentratsiyaga bog'liqligini o'lchashga asoslangan.

*Elektrogrovimetrik tahlil* - elektrokimyoviy reaksiya mahsuloti massasini o'lchashga asoslangan.

**Elektrkimyoviy usullarni qo'llanish uslubiga ko'ra tasnifi.** Vositasiz va vositali usullar mavjud:

a) *vositasiz usullarda* – eritma konsentratsiyasiga bog'liq ravishda o'zgaradigan elektr qiymati tegishli o'lchov asbobida o'lchanadi va eritmadagi aniqlanuvchi moddaning miqdori topiladi.

b) *vositali usullar* titrlashni elektrkimyoviy usuli bo'lib, T.S.N titrlanayotgan eritma elektr qiymatini o'zgarishi asosida topiladi.

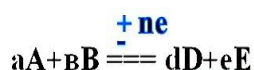
Mazkur tasnifga ko'ra *vositasiz konduktometriya konduktometrik titrlashdan, vositasiz potentsiometriya potentsiometrik titrlashdan* farqlanadi va x.zo.

## Potentsiometrik tahlil (potentsiometriya)

### Usulning mohiyati

Potentsiometrik tahlil (potentsiometriya) tahlil etiluvchi eritmaning konsentratsiyasiga bog'liq bo'lgan elektr yurituvchi kuch EYUK va elektrod potentsiallarni o'lchashga asoslangan.

Agar elektrkimyoviy tizim-galvanik element – elektrodlarida quyidagi reaksiya



n-ta elektron ko'chishi bilan borsa, bu tizim uchun Nerist tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi.

$$E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{a(D)^d \cdot a(E)^e}{a(A)^a \cdot a(B)^b} \quad (1)$$

bu yerda odatdagidek,  $E^0$ - reaksiyani standart EYUK (standart potentsiallar farqi) R- gaz doimiysi, T- absolyut xarorat, F-Faradey soni,  $a(A)$ ,  $a(D)$  va  $(YE)$  – reaksiyada qatnashayotgan reagentlarni faolliklari (10.1) tenglama qaytar holda ishlovchi galvanik elementga tegishli.

Xona harorati uchun (10.1) tenglama quyidagi ko'rinishda yoziladi.

$$E = E^0 - \frac{0,059}{n} \lg \frac{a(D)^d \cdot a(E)^e}{a(A)^a \cdot a(B)^b} \quad (2)$$

Reagentlarning faolliklari konsentratsiyalariga taqriban teng bo'lgan xolda 10.1 tenglamani (10.3) ko'rinishida yozish mumkun.

$$E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{c(D)^d \cdot c(E)^e}{c(A)^a \cdot c(B)^b} \quad (3)$$

bu yerda  $s(A)$ ,  $s(V)$ ,  $s(D)$ ,  $c(E)$  reagentlarning konsentrayiyalari. Uy xarorati uchun bu tenglamani (10.4) ko'rinishida yozish mumkun.

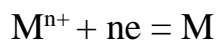
$$E = E^0 - \frac{0,059}{n} \lg \frac{c(D)^d \cdot c(E)^e}{c(A)^a \cdot c(B)^b} \quad (4)$$

Potensiometrik o'lchovda elektrokimyoviy yacheykadagi ikki xil elektrod: - potensiolli aniqlanuvchi modda konsentratsiyasiga bog'liq bo'lgan *indikator elektrodi* va potensiolli tahlil o'tkaziladigan sharoitda o'zgarmas *solishtirma elektrod*, orasidagi potensiallar farqi o'lchanadi. Shuning uchun (10.1)-(10.4) tenglamalarda hisoblanadigan EYUK-ni ana shu ikki elektrodlar orasidagi potensiol farqi deb hisoblash mumkun.

Potensiometryada: birinchi va ikkinchi tur hamda oksidlanish qaytarilish, membrana elektrodlar ishlatiladi.

*Birinchi tur elektrod* o'z tarkibiga mansub kation bo'lgan eritma tushirilgan elektrod bo'lib, uning uch turi mavjud.

a) o'z tuzining eritmasiga tushirilgan metall M. Bunday elektrodning sirtida quyidagi qaytar reaksiya boradi.



Birinchi tur elektrodning bu xilining real xaqiqiy elektrod potentsioli metall kationlari fa'olligiga  $a(M^{n+})$  bog'liq bo'lib, quyidagicha ifodalaniladi.

$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln a(M^{n+}) \quad (5)$$

Xona xaroratida

$$E = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg a(M^{n+}) \quad (6)$$

Suyultirilgan eritmalarida, kation  $a(M^{n+})$  fa'olligi uning  $s(M^+)$  konsentratsiyasiga taqriban teng bo'lganda

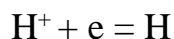
$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln c(M^{n+}) \quad (7)$$

Xona xarorati uchun

$$E = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg c(M^{n+}) \quad (8)$$

b) Gazli elektrodlar, masalan vodorodli elektrod, jumladan, standart vodorod elektrodi. Qaytar xolda ishlovchi gazli vodorod elektrodining potentsioli vodorod ionlari fa'olligiga ya'ni eritmaning  $nN$  qiymatiga bog'liq va xona xaroratida quyidagida  $E = E^0 + 0,059 \lg a(H_3O^+) = 0,059 \lg a(H_3O^+) = -0,059 \text{pH}$  -ga teng

chunki vodorod elektrodining standart potentsiali nulgga ( $YE^0$ )ga teng va quydagi elektron reaksiyaga muvofiq



bu reaksiyada qatnashayotgan elektronlar soni  $n=1$  teng.

v) Amalgama elektrodleri - metall tuzining eritmasiga o'sha metall amalgamasi tushirilgan elektrod. Mazkur birinchi tur elektrodining potentsioli eritmadagi metall kationi faolligi  $a(M^{n+})$  va amalgamadagi o'sha metall faolligiga  $a(M)$  bog'liq.

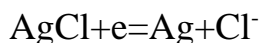
$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \lg \frac{a(M^{n+})}{a(M)}$$

Amalgamali elektrodlar qaytar xususiyatiga ega.

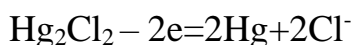
Anion bo'yicha *ikkinchi tur* elektrodlar. Ikkinchi tur elektrodlarini quyidagi turlari mavjud:

a) Oz eruvchan tuzi bilan qoplangan metallni, mazkur tuz tarkibidagi anion bo'lgan to'yingan eritmaga tushirilgan elektrod. Misol sifatida kumush xloridli Ag(AgCl) KCl yoki kalomel Hg|Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> |KCl elektrodleri.

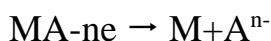
Kumush xloridli elektrod, kaliy xloridni to'yingan eritmasiga tushirilgan, suvda deyarli erimaydigan AgCl tuzi bilan qoplangan kumush simdan iborat. Kumush xloridli elektrodda quyidagi qaytar reaksiya sodir bo'ladi.



Kalomel elektrodi to'yingan KCl eritmasi bilan tutashgan, eruvchan simob(1) xloridi Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> – kalomel bilan qoplangan simob metalidan iborat. Kalomel elektrodda quyidagi qaytar reaksiya sodir bo'ladi.



Ikkinchi tur elektrodning real elektrod potentsioli anionni faolligiga bog'liq bo'lib qaytar tartibda ishlovchi elektrodda boradigan reaksiya



Nernst tenglamasi bilan tavsiflanadi (9)-(12)

Umumiy xolda istalgan xarorat uchun

$$E = E^0 - \frac{RT}{nf} \ln a(\text{A}_{n-}) \quad (9)$$

Xona xarorati uchun

$$E = E^0 - \frac{0,059}{n} \lg a (A^{n-}) \quad (10)$$

Anion faolligi (a) konsentratsiyasiga taqriban teng bo'lgan xolat uchun

$$E = E^0 - \frac{RT}{nf} \ln c (A_+) \quad (11)$$

Xona xaroratida

$$E = E^0 - \frac{0,059}{n} \lg c (A^+)$$

Masalan tegishli kumush xloridli va kalomel elektrodni real potentsiollari  $YE_1$  va  $YE_2$  xona xarorati uchun quyidagicha ifodalanadi.

$$E_1 = E^0_1 - 0,059 \lg a (Cl^-)$$

$$E_2 = E^0_2 - 0,059 \lg a (Cl^-)$$

Keyingi (kalomel) elektrod reaksiyasida 2 ta elektron ( $n=2$ ) qatnashadi va 2ta xlorid ioni hosil bo'ladi shu sababdan logarifm oldidagi ko'paytuvchi 0,059ga teng.

Ko'rib chiqilgan ikkinchi tur elektrodlar qaytar, barqaror va potentsiali o'zgarmasligi sababli solishtirma elektrod sifatida ishlatiladi.

b) *Ikkinchi tur gazli elektrodlar* – masalan xlorli elektrod Pt,  $Cl_2 | KCl$ . Ikkinchi tur gazli elektrodlar miqdoriy tahlilda nisbatan kam qo'llanadi.

*Oksidlanish-qaytarilish elektrodleri* – tarkibida oksidlovchi (Ox) yoki qaytaruvchi (Red) bo'lgan eritmaga tushirilgan inert material (platina, oltin, volfram, titan, grafit va boshqalar) dan iborat. Oksidlanish-qaytarilish elektrodleri ikki turi mavjud.

a) Potentsiali vodorod ionlarini faolligiga bog'liq bo'lmagan elektrodlar. Masalan  $Rt/FeCl_3, FeCl_2; Pt/K_3[Fe(CN)_6], K_4[Fe(CN)_6]$  va x.z.o.

b) Potensialı vodorod ionlari fa'olligiga bog'liq bo'lgan elektrodlar. Masalan, xingidron elektrodi.

Potensialı vodorod ionlari faolligiga bog'liq bo'lmagan oksidlanish-qaytarilish elektrodida quyidagi qaytar reaksiya sodir bo'ladi.



Bunday oksidlanish-qaytarilish elektrodining real potensialı muayyan moddaning oksidlangan va qaytarilgan shakllarining faolligiga bog'liq bo'lib, qaytar xolda ishlovchi elektrodni ishlash sharoitiga ko'ra yuqorida keltirilgan potensiollar kabi Nernst tenglamasi (10.13)-(10.16) bilan quyidagicha ifodalanadi:

$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a(Ox)}{a(Red)} \quad (13)$$

$$E = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{a(Ox)}{a(Red)} \quad (14)$$

$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{c(Ox)}{c(Red)} \quad (15)$$

$$E = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{c(Ox)}{c(Red)} \quad (16)$$

hamma belgilar ananaviy ma'noga ega.

Agar elektrod reaksiyasida vodorod ionlari qatnasha ularni faoligi (konsentratsiyasi) xar qaysi konkret holda Nernst tenglamasida hisobga olinadi.

*Membrana yoki ionselektiv elektrodlar* – qattiq yoki suyuq membranaga sorbsiyalanadigan biror ionga nisbatan qaytar elektrodlar. Bunday elektrodni real potensialı sorbsiyalanadigan ionlar faolligiga bog'liq.

Qattiq membranalik elektrodlar ikkala tomonida bir xil aniqlanuvchi ionlari bo'lgan turli konsentratsiyali eritmalar orasidagi yupqa membranadan iborat. Bu eritmalaridan biri standart (aniq konsentratsiyali) eritma va ikkinchisi aniqlanuvchi ion konsentratsiyasi noma'lum bo'lgan, tahlil etiluvchi eritma. Membranani ikkala tomonidagi ionlar konsentratsiyalari har xil bo'lgani sababli ionlar miqdori ham har xil, binobarin membranani ikkala tomonidagi zaryadlar soni ham har xil bo'ladi. Buning natijasida potensialning membrana farqi vujudga keladi.

Ionselektiv membrana elektrodlarini nazaryasi mukammal ishlab chiqilgan.

Membrana ion-selektiv elektrodlar vositasida bajariladigan tahlil *ionometriya* deb ataladi.

Yuqorida bayon etilganidek potensiometrlik usulda ishlatiladigan elektrokimyoviy yacheyka tarkibida ikkita: - indikatorli va solishtirma elektrod bo'ladi. Yacheykada hosil bo'ladigan EYUK mazkur ikki elektrodning potentsiallar farqiga teng. Potensiometrlik o'lchov sharoitida solishtirma elektrodning potentsiali o'zgarishligi sababli o'lchanadigan EYUK qiymati faqat indikator elektrodning potentsialiga bog'liq ya'ni eritmada aniqlanayotgan ionlar faolligiga bog'liq. Tahlil etilayotgan eritmada modda konsentratsiyasini aniqlash indikator elektrodi potentsialini solishtirma elektrodga nisbatan o'lchashga asoslangan.

Eritmadagi modda konsentratsiyasini aniqlash vositasiz potensiometriya yoki potensiometrlik titrlash usullarida bajarilsa-da ikkinchisi, tahlilda ko'proq qo'llanadi.

### **Vositasiz potensiometriya**

*Vositasiz potensiometriya* odatda darajalash grafigi yoki standart qo'shish usulida bajariladi.

a) *Darajalash chizmasi usuli.* Aniqlanuvchi moddani muayyan konsentratsiyali 5-7 ta etalon eritmaları tayyorlanadi. Tayyorlangan etalon eritmalaridagi aniqlanuvchi modda konsentratsiyasi va ion kuchi tahlil etiladigan eritma konsentratsiyasi va ion kuchiga qanchalik yaqin bo'lsa xatolik shuncha kam bo'ladi. Barcha eritmalar ion kuchini o'zgarishligi uchun indifferent elektrolit qo'shiladi. Tayyorlangan etalon eritmalarini xar biri elektrokimyoviy (potensiometrlik) yacheykaga quyib, unga tushirilgan indikator va standart elektrodlar orasidagi potentsiallar farqi o'lchanadi.



Etalon eritma quyilishidan avval stakan va elektrodlar distillangan suv bilan yaxshilab yuvilgach, etalon eritmaning EYUK qiymati o'lanadi. Olingan natijalar asosida EYUK lg c (bu yerda s-etalon eritmadagi aniqlanuvchi modda konsentratsiyasi) koordi-natlarida darajalash chizmasi chiziladi, odatda bunday chizma chiziqli ko'rinishda bo'ladi.

Shundan keyin yacheyka va elektrodlar distillangan suv bilan yuvilgach, unga tekshiriluvchi eritma quyiladi va EYUK o'lanadi. Darajalash chizmasidan lg c(x) qiymati ya'ni tahlil etilgan eritmadagi aniqlanuvchi modda s(x) konsentratsiyasi topiladi.

b) *Standartlarni qo'llash usuli.* Elektrkimyoviy yacheykaga tahlil etilayotgan eritmaning V(x) hajmi qo'yiladi va yacheykaning EYUK qiymati o'lanadi. So'ngra o'sha eritmaga, standart eritmani kichik ammo aniq o'lchangan V(st) hajmini qo'shib yana EYUK o'lanadi.

Tahlil etiluvchi eritmadagi aniqlanuvchi modda s(x) konsentratsiyasi quyidagi formulada hisoblanadi (10.17)

$$s(x)=s(ct) \frac{V(ct)}{V(x)+V(ct)} \left[ 10^{n\Delta E/0,059} - \frac{V(x)}{V(x)+V(ct)} \right]^{-1} \quad (17)$$

bu yerda  $\Delta E$ -EYUK o'lchangan ikki qiymat orasidagi farq, n-elektrod reaksiyasida qatnashayotgan elektronlar soni.

**Vositasiz potensimetriyani qo'llanishi.** Vositasiz potensimetriya vodorod ionlari (eritmani rN qiymati), anionlar va metall ionlari (ionometriya) konsentrat-siyalarini aniqlashda qo'llanadi.

Vositasiz potensimetriyani qo'llashda indikator elektrodini tanlash va muvozanat potensialini aniq o'lchash muhim ahamiyatga ega.

Eritmalarni rN qiymatini o'lchash uchun indikator elektrodi sifatida, potensiali vodorod ionlarini konsentrat-siyasiga bog'liq bo'lgan, shisha, vodorodli xingidron va boshqa elektrodlar ishlatiladi. Ko'pincha vodorod ionlari bo'yicha qaytar bo'lgan shisha membrana elektrodi ishlatiladi. Shisha elektrodning potensiali vodorod ionlarining konsentrat-siyasiga bog'liq bo'lgani sababli, tarkibida shisha elektrod bo'lgan elektr zanjirning EYUK qiymati xona haroratida, quyidagi tenglik bilan tavsiflanadi.

$$E=K+0,059pH$$

bu yerda K- doimiy son, membrana materiali va solishtirma elektrod tabiatiga bog'liq. Shisha elektrod rN qiymatlarini rN=0±10 (ko'pincha rN=2±10) oraligida yuqori qaytuvchanlik va barqarorlik bilan aniqlash imkoniga ega.

Ilgari ko'p qo'llangan *xingidron elektrod*- elektrodni oksidlanish-qaytarilish turiga mansub bo'lib, uning potentsiali ham vodorod ionlari konsentratsiyasiga bog'liq. Bu elektrod, xinon va gidroxinon ekvimolyar nisbatidagi C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub> · C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>(OH)<sub>2</sub> (suvda kam eriydigan to'q yashil kukun) xingidron bilan to'yintirilgan, kislota (odatda NSI) eritmasiga tushirilgan platina simidan iborat. Xingidron elektrodi sxematik ravishda quyidagidek tasvirlanadi Pt (xingidron) NSI.

Xingidron elektrodida quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi sodir bo'ladi.



Xingidron elektrodning xona xaroratidagi potentsiali quyidagi formula bilan tavsiflanadi.

$$YE = YE^0 - 0,059 rN$$

Xingidron elektrodida eritmani rN=0±8,5 qiymatlari oralig'ida o'lchash mumkin rN < 0 sharoitda xingidron gidrolizlanib, (gidrolitik parchalanib) ketadi rN > 8,5 bo'lgan sharoitda xingidron kuchsiz kislota sifatida neytrallanish reaksiyaga kirishadi.

Kuchli oksidlovchi va qaytaruvchilar bo'lgan muhitda xingidron elektrodidan foydalanish mumkin emas.

Membrana ion – selektiv elektrodlar, yuqorida bayon etilgandek turli kationlar (Li<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Cd<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup> va boshqalar) va anionlar (F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, J<sup>-</sup>, S<sup>2-</sup> va boshqalar) ni aniqlashni ionometrik usulida ishlatiladi.

Vositasiz potentsiometriya sodda va tezkor bo'lib, amaliyot uchun eritmani kichik hajmi kifoya etadi.

### **Potentsiometrik titrlash**

Eritmani titrlash uchun sarflangan titrant hajmini titrlash jarayonida indikator va solishtirma elektrodlardan iborat galvanik element EYUK – ni o'lchab borish *potentsiometrik titrlash* deb ataladi. Potentsiometrik titrlashda elektrokimyoviy yacheykadagi tahlil etiluvchi eritma tegishli titrant bilan titrlanib, TSN galvanik zanjirni EYUK qiymati keskin o'zgarishi ya'ni tegishli ion konsentratsiyasiga sezgir, indikator elektrodning potentsialini ekvivalent nuqtada keskin o'zgarishi asosida aniqlanadi. Qo'shilgan titrant hajmiga ko'ra indikator elektrod potentsialini o'zgarishi o'lchab boriladi. Olingan natijalar asosida potentsiometrik titrlash eg'risi chiziladi va shu grafikdan EN da sarflangan titrant hajmi topildi.

Potentsiometrik titrlashda kimyoviy indikator qo'llash extiyoji qolmaydi.

Potentsiali, titrlash reaksiyasi qatnashayotgan (yoki xosil bo'layotgan) ionlar konsentratsiyasiga sezgir bo'lgan indikator elektrodni tanlanadi. Solishtirma elektrodning potentsiali titrlash davomida o'zgarmasdan saqlanishi shart. Ikkala elektrod elektrokimyoviy yacheykada bevosita yoki tok o'tkazuvchi indifferent elektrolit eritmasi (elektrolitik kalit) bilan tutashtirilgan ikkita idishga o'rnatiladi. Tahlil etiluvchi eritma quyilgan idishga indikator elektrodni, tok o'tkazuvchi indifferent elektrolit eritmasiga solishtirma elektrod o'rnatiladi.

Magnit aralashtirgich yordamida aralashtirib turilgan, tahlil etiluvchi eritmaga titrantning teng ulushlari qo'shib xar gal potentsiallar farqi o'lchab boriladi. ENga yaqinlashgach, titrlash oxirida, titrant tomchilab, sekin asta qo'shiladi va qo'shilgan xar tomchidan so'ng elektrodlar orasidagi potentsial farqi o'lchab (yozib) boriladi.

Elektrodlar orasidagi potentsiallar farqi katta qarshilikdagi potentsiometrda o'lchanadi.

***Potentsiometrik titrlash egrisi.*** Elektrkimyoviy yacheykaning EYUK qiymatini  $\sim$  aniqlanuvchi eritmaga qo'shilgan titrant hajmidan bog'lanish chizmasi potentsiometrik titrlash egrisi deb ataladi.

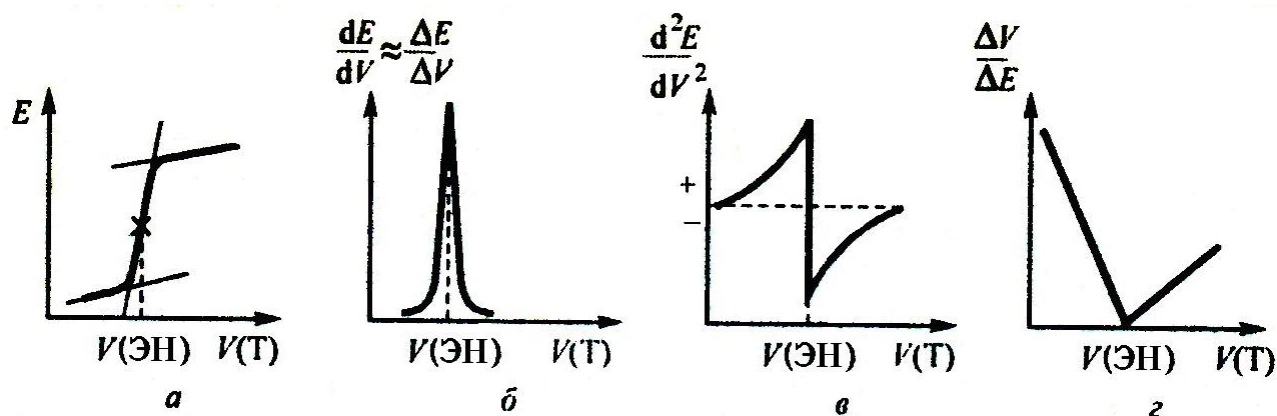
Potentsiometrik titrlash egrisi turli koordinatlarda chiziladi:

YE-V(T) koordinatlarida chizilgan titrlash eg'risi (ba'zan titrlashni integrateg'risi) deyiladi.

$dE/dV$ -V(T) va  $d^2E/dV^2$ -V(T) koordinatlardagi egrilik titrlashni

differensial egrisi deb ataladi.

Gran usulidagi titrlash egrisi  $\Delta V / \Delta E - V(T)$  koordinatlarda chiziladi bu yerda YE-potensiometrik yacheykani E.Y.K. qiymati va  $V(T)$  qo‘shilgan titrantning hajmi,  $\Delta E$ -titrantni  $\Delta V$  hajmi qo‘shilganda potensialni o‘zgarishi 1 rasmda potensiometrik titrlashni xar hil turlari tasvirlangan.



10.1-rasm. Potensiometrik titrlash turlari YE o‘lchangan EYUKning qiymatlari,  $V(T)$ -qo‘shilgan titrantning hajmi,  $E.N(V)$ ekvivalent nuqtada sarflangan titrantning hajmi.

a-YE –  $V(T)$ koordinatlaridagi titrlash egrisi. b,v – titrlashni differensial egriliklari. g – Gran usulida chizilgan titrlash egrisi.

Titrlashni ENsida sarflangan titrant hajmi  $(EN)V$ -ni faqat chizma usulda emas balki (18) formula asosida hisoblash ham mumkin.

$A^1$

$$(E.N) V = V_1 + \frac{(V_2 - V_1) A_1 A_2}{A_1 + A_2} \quad (18)$$

bu yerda  $V_1$  - ENgacha qo'shilgan titrantni so'nggi hajmi,  $V_2$  - ENSidan keyin dastlabki o'lchashga tegishli sarflangan titrant hajmi.

$$A_1 = \Delta\left(\frac{\Delta E}{\Delta V_1}\right), \quad A_2 = \Delta\left(\frac{\Delta E}{\Delta V_2}\right),$$

10.1. jadvalda, farmakopeya misoli tariqasida, potensiomertik titrlash natijalari va hisoblari keltirilgan.

10.1 jadvaldagi ma'lumotlardan (10.18) formula asosida (EN)V qiymatini hisoblaymiz. Jadvaldagi ma'lumotga ko'ra  $\Delta YE/\Delta V$  maksimal qiymati 1000ga teng. Bo'lgan xolatlar yaqinida  $V_1=5,20$  va  $V_2=5,30$ :  $A_1=720$ ,  $A_2=450$ . Shu qiymatlarni 10.18 formulaga qo'ysak

$$EN(v) = 5,20 + (5,30 - 5,20) \frac{720}{720 - 450} = 5,26 \text{ cm}^3$$

*Jadval 1.*

### **Potensiomertik titrlash natijalarini hisoblash misoli**

$V \text{ cm}^3$	$\Delta V \text{ cm}^3$	YE mv	$\Delta Y \text{ emv}$	$\Delta YE / \Delta V$	$(\Delta E / \Delta V) = A$
5,00		250			
	0,10		13	130	
5,10		263			+150
	0,10		28	280	
5,20		291			+720
	0,10		100	1000	
5,30		391			-450
	0,10		55	550	
5,40		446			-330
	0,10		22	220	

5,50		468			-120
5,60	0,10	478	10	100	

### ***Potensiometrik titrlashni qo'llanishi***

Mazkur usul universal bo'lib, titrlashni barcha: kislota-asos, oksidlanish qaytarilish, kompleksometrik cho'ktirish, suvsiz muhitda titrlash usullarida TSN aniqlashda qo'llash mumkin. Indikator elektrodi sifatida shisha, simob ionselektiv, platina va kumush elektrodleri, solishtirma elektrod sifatida – kalomel va kumush xlorid elektrodler ishlatiladi.

Potensiometrik titrlash usuli yuqori aniqlik, sezgirlikka ega bo'lib, loyqa suspenziyalar, rangli, va suvsiz muhitda ham ishlatilishi bitta eritmadagi turli anionlarni masalan, argentametrik titrlashda xlorid va yodid ionlarni aniqlash mumkin.

Potensiometrik titrlash usullarida ko'pchilik dorivor moddalar masalan: askorbin kislotasi, sulfanilamid preparatlari, barbituratlar, alkaloidlar va boshqalarni aniqlash mumkin.

### **Konduktometrik tahlil (konduktometriya)**

Kuchli elektrolit eritma elektr o'tkazuvchanligini eritma konsentratsiyasiga bog'liqligini, birinchi bo'lib 1885 yilda topgan olmoniyalik olim F.V.Kolraush (1840-1910 y) konduktometrik tahlil ixtirochisi hisoblanadi. XX asrni 40 yillarida yuqori chastotali konduktometrik titrlash usuli ishlab chiqildi. XX asrni 60 yillaridan boshlab konduktometrik detektorlar suyuqlik xromatografiyasida qo'llanila boshlandi.

### **Usulning tamoili. Asosiy tushunchalari**

Konduktometrik tahlil elektrolit eritmasining elektr o'tkazuvchanligini eritma konsentratsiyasiga bog'liqligini o'lchashga asoslangan.

Elektrolit eritmasining elektr o'tkazuvchanligi, shisha idish (stakan)ga kavsharlab qo'yilgan ikkita elektroddan iborat elektrokimyoviy yacheykada

o'lchanadi. Yacheykadagi elektrolit eritmasidan o'zgaruvchan elektr toki o'tkaziladi. Ko'pchilik elektrodlar platina metallidan tayyorlanadi. Elektrod hajmini oshirish maqsadida uning sirti platinalik tuz eritmasidagi platina ionlarini elektrokimyoviy cho'ktirish vositasida g'ovakli platina bilan qoplanadi (Platinalangan platinaelektrodi).

Elektroliz va elektrodni qutblanishini oldini olish maqsadida konduktometrik o'lchashlar o'zgaruvchan elektr tokida bajariladi.

O'tkazgichlarning birinchi turi- metallardagi kabi, elektrodlar orasidagi eritma qatlamining qarshiligi (R) mazkur qatlam qalinligi (l)ga to'g'ri va elektrodlar yuzasi (S)ga teskari mutanosib

$$\begin{aligned} R &= \rho \frac{l}{S} \\ S &= \frac{l}{R \rho} \end{aligned} \quad (19)$$

bu tenglamada koeffitsiyent  $\rho$ -solishtirma elektr o'tkazuvchanlik va uning teskari qiymati  $\rho=1/\rho$  solishtirma elektr o'tkazuvchanlik deb ataladi. Elektr qarshiligi R-om birligida eritmaning qavat qalinligi l santimetrda, elektrodning yuzasi  $\text{sm}^2$ -da o'lchangani sababli solishtirma elektr o'tkazuvchanlik  $\text{Om}^{-1} \text{sm}^{-1}$  (ba'zan  $\text{Sm} \text{sm}^{-1}$ ) birlikda ifodalana-nadi.

Solishtirma elektr o'tkazuvchanlikni  $\rho$  fizik ma'nosi  $1 \text{sm}^3$  eritmaning elektr o'tkazuvchanligi bo'lib, yuzasi  $1 \text{sm}^2$ , elektrodlar orasidagi masofa  $1 \text{sm}$  bo'lgan eritma ustunining  $1 \text{volt}$  kuchlanish berilgandagi elektr o'tkazuvchanlik  $-1 \text{V/sm}$  ma'nosini anglatadi.

Solishtirma elektr o'tkazuvchanlikning qiymati elektrolit va erituvchining tabiati, eritma konsentratsiyasi va xaroratga bog'liq.

Eritmaning konsentratsiyasi ortgan sayin elektr o'tkazuvchanlik avval ortadi, so'ngra maksimumdan o'tgach kamayadi. Elektr o'tkazuvchanlikni bunday o'zgarishining sababi quydagicha tushuntiriladi. Kuchli yoki kuchsiz elektrolit eritmasi konsentrotsiyasi ortganda tok o'tkazuvchi zarralar, ionlar, soni ortadi. Shuning uchun eritmaning elektr o'tkazuvchanligi (eritmada o'tayotgan tok kuchi) ortadi. So'ngra eritma konsentratsiyasi ortgan sari uning qovushqoqligi, ionlarni elektrostatik tortishuvi ortadi (ionlar xarakatchanligi kamayadi), Natijada konsentratsiya ortgani bilan elektr o'tkazuvchanlik ortmaydi.

Kuchsiz elektrolit eritmasida konsentratsiya ortgan sari elektrolitni dissotsiatsiya darajasi kamayadi bu esa tok o'tkazuvchi zarra-ionlar sonini kamayishi binobarin solishtirma elektr o'tkazuvchanlikni kamayishiga sabab bo'ladi. Kuchli elektrolit eritmasini konsentratsiyasi ortganda ion assotsiatlar (ikki, uch va undan ortiq ionlarni biri-kuvi) xosil bo'ladi va bu ham elektr o'tkazuvchanlikni kamayishiga sabab bo'ladi.

Ko'rsatilgan omillar majmuasi elektrolit eritmasi solishtirma elektr o'tkazuvchanligini yuqoridagi tartibda o'zgarishiga sabab bo'ladi.

Harorat ortganda eritma qovushqoqligi kamayishi, ionlar xarakatchanligini ortishi, kuchsiz elektrolitlarda esa dissotsiatsiya (elektrolit molekulasini ionlarga ajralish) darajasi ortgani sababli solishtirma elektr o'tkazuvchanlik ortadi. Shuning uchun miqdoriy konduktometrik o'lchov, konduktometrik yacheyka termostatlangan, xolda o'zgarmas xaroratda bajariladi.

Konduktometriyada solishtirma elektr o'tkazuvchanlikdan tashqari *ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik*  $\kappa$  va *molyar elektr o'tkazuvchanlik*  $\Lambda$  ishlatiladi.

Ekvivalent elektr o'tkazuvchanlikni fizik mohiyati – 1 sm masofada joylashgan bir xil elektrodlar orasida 1 g ekv erigan moddasi bo'lgan bir 1 sm<sup>3</sup> eritmani elektr o'tkazuvchanligidir.

Ekvivalent molyar massaga zaryad soni birga teng bo'lgan zarralarga teng ulush olinadi. Masalan N<sup>+</sup>, Vr<sup>-</sup>, 1/2Cu<sup>2+</sup>, 1/3Fe<sup>3+</sup> va x.z.o.

Shunday qilib, solishtirma elektr o'tkazuvchanlik  $\kappa$  turli konsentratsiyali eritmalar 1 sm<sup>3</sup> hajmining elektr o'tkazuvchanligini tavsiflasa, ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik  $\Lambda$  1 gramm ekvivalent elektrolitning elektr o'tkazuvchanligini tavsiflaydi eritmaning hajmi turlicha bo'lishi mumkin.

Elektrolit eritmasini konsentratsiyasi kamaygan sari ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik ortaboradi. Cheksiz suyultirilgan elektrolitning ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi maksimal qiymatga ega bo'ladi. Ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik solishtirma o'tkazuvchanlik kabi xarorat oshgan sari ortadi.

Ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik  $\Lambda$  solishtirma elektr o'tkazuvchanlik  $\kappa$  bilan quyidagicha (10.20) bog'langan.

$$\Lambda = \frac{1000 \kappa}{c} \quad (20)$$

$\lambda$  sm  $\kappa$ gekv  $\kappa$ sm  
c



bu yerda s-ekvivalent molyar konsentratsiya.

Kol'raushni *ionlarni mustaqil xarakati* qonuniga muvofiq elektrolitning cheksiz suyultirilgan eritmasidagi ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik  $\kappa_{\infty}$  yoki ( $\kappa^{\circ}$ ) kation va anion-larni chegaraviy xarakatchanliklari ( $\kappa^{\circ}_{+}$  va  $\kappa^{\circ}_{-}$ ) yig'indisiga teng, ya'ni cheksiz suyultirilgan eritmadagi ionlar xarakatchanligiga teng.

$$\kappa_{\infty} = \kappa^{\circ}_{+} + \kappa^{\circ}_{-} \quad (21)$$

Muayyan erituvchidagi ionni chegaraviy xarakatchanligi berilgan xaroratda o'zgarmas kattalik bo'lib, mazkur ionning elektrik xarakatchanligini ifodalochi doimiy (ya'ni ayni ionga xos) kattalikdir.

10.2-jadvalda misol tariqasida ba'zi ionlarni suvli eritmadagi chegaraviy xarakatchanligi keltirilgan.

*Jadval 2.*

**25°da, suvli eritmadagi ba'zi ionlarni chegaraviy xarakatchanlik  $\kappa^{\circ}$  qiymatlari**

Kation	$\kappa^{\circ}$ , Om mol <sup>-1</sup> sm <sup>2</sup>	Anion	$\kappa^{\circ}$ , Om mol <sup>-1</sup> · sm <sup>-1</sup>
N <sup>+</sup>	349,8	ON	198,3
Rb <sup>+</sup>	77,5	1/4[Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sup>4-</sup>	111
Cs <sup>+</sup>	77,2	1/3[Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sup>3-</sup>	99,1
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	73,7	1/2CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	85
K <sup>+</sup>	73,5	1/2SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	80,8
1/2Pb <sup>2+</sup>	70	Br <sup>-</sup>	78,1

$1/3\text{Fe}_3^+$	68	J-	76,8
$1/2\text{Ba}^{2+}$	61,6	Cl-	76,4
$\text{Ag}^+$	62,2	$\text{NO}_3$	71,5
$1/2\text{Ca}^{2+}$	59,5	$1/2\text{CO}_3^{2-}$	69,3
$1/2\text{Zn}^{2+}$	54	$1/3\text{PO}_4^{3-}$	69
$1/2\text{Fe}^{2+}$	53,5	$\text{ClO}_4$	67,3
$1/2\text{Mg}^{2+}$	53	F-	55,4
$\text{Na}^+$	50,11	$\text{HCO}_3^-$	44,5
$\text{Li}^+$	38,68	$\text{CH}_3\text{COO}^-$	40,9

3 jadvalda suvli eritmalaridagi ionlarni chegaraviy xarakatchanligiga xaroratni, 4 jadvalda erituvchi tabiatini ta'siri ko'rsatilgan.

*Jadval 3.*

**Suvli eritmalarida ba'zi ionlar chegaraviy xarakatchanligi  $\kappa^0$  ga xaroratni ta'siri**

Ion	$\kappa^0, \text{Om mol}^{-1} \text{ sm}^2$				
	0	18	25	55	100
$\text{H}^+$	225	315	349,8	483,1	630
$\text{Li}^+$	19,4	32,8	38,5	68,7	115
$\text{Na}^+$	26,5	42,8	50,1	86,8	143
$\text{K}^+$	40,7	63,9	73,5	119,2	195
$\text{Rb}^+$	43,9	66,5	77,8	124,2	-
$\text{Cs}^+$	44	67	77,2	127,6	200
$\text{Ag}^+$	33,3	53,5	62,2	-	176
$1/2\text{Ca}^{2+}$	31,2	50,7	59,5	-	180
$1/2\text{Ba}^{2+}$	34	54,6	63,6	-	195

OH-	105	171	198,3	-	450
Cl-	41	66	76,4	126,4	212
Br <sup>-</sup>	42,6	68	78,1	127,8	-
J <sup>-</sup>	41,4	66,5	76,8	125,4	-
1/2SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	41	68,4	80	-	260
CH <sub>3</sub> COO-	20,3	34	40,9	-	130

*Jadval 4.*

**Turli erituvchilarda ba'zi ionlarning 25°S dagi chegaraviy xarakatchanligi**

Ion	$\kappa^{\circ}$ , Om mol <sup>-1</sup> sm <sup>2</sup>				
	Suv	Metan ol	Etano l	Atsit on	Nitrobenz ol
N <sup>+</sup>	349,8	143	59,3	88	23
Na <sup>+</sup>	50,11	45,2	18,7	80,0	17,2
K <sup>+</sup>	73,5	52,4	22,0	82,0	19,2
Ag <sup>+</sup>	62,2	50,3	17,5	88	18,6
Cl-	76,4	52,9	24,3	111,0	17,3
Br-	78,1	55,5	25,8	113,0	19,6

Chegaraviy konsentratsiyadagi ionlar xarakatchanligi  $\lambda$  doimiy qiymat bo'lmay eritma konsentratsiyasiga (5 jadval) bog'liq, konsentratsiya ortgan sari ionlar xarakatchanligi kamaya boradi.

*Jadval 5.*

**Eritmalarni turli konsentratsiyalari (s)da ionlar xarakatchanligining  $\kappa$  qiymatlari**

s, mol/dm <sup>2</sup>	$\kappa^{\circ}$ , Om mol <sup>-1</sup> ·sm <sup>2</sup>							
	H <sup>+</sup>	Li <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	H <sup>-</sup>	O	Cl <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>
0,001	314, 2	32, 5	42, 3	63, 1	17 1	65, 0	45, 5	
0,01	307, 0	30, 1	40, 0	60, 4	16 7	61, 5	43, 2	
0,1	294, 4	27, 5	35, 4	55, 4	15 7	55, 5	38, 0	

Elektrolit eritmasini molyar elektr o'tkazuvchanligi  $\mu$  uni ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi kabi hisoblanadi.

$$\kappa = \frac{100}{s} \mu \quad (22) c$$

bu yerda s – eritmadagi elektrolitning molyar konsentratsiyasi. Molyar elektr o'tkazuvchanlikni birligi ekvivalent elektr o'tkazuvchanligining birligi kabi Om mol<sup>-1</sup> sm<sup>2</sup>.

Miqdoriy konduktometrik tahlil elektr o'tkazuvchanlikni konsentratsiyaga bog'lanishini ifodalovchi (20) va (22) tenglamalarga asoslangan.

Konduktometrik tahlilda vositasiz konduktometriya va konduktometrik titrlash usullari qo'llanadi.

**Vositasiz konduktometriya**

Vositasiz konduktometriyada tahlil etiluvchi eritma konsentratsiyasi eritmani solishtirma elektr o'tkazuvchanligini o'lchab aniqlanadi. O'lchangan natijalar hisoblash yoki darajalash chizmasi usullarida ishlab chiqiladi.

**Hisoblash usuli** (20) tenglama asosida eritmadagi elektrolit ekvivalent molyar konsentratsiyasi solishtirma elektr o'tkazuvchanlik  $\kappa$  va ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik  $\lambda$  orqali hisoblanadi.

$$c = \frac{1000 \kappa}{\lambda} \quad (23)$$

Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik termastatlangan konduktomerik yacheyka elektr qarshiligini o'lchab aniqlanadi.

Eritmani ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi  $\kappa$  kation  $\kappa_+$  va anion  $\kappa_-$  lar xarakat-chanliklari yig'indisiga teng.

$$\kappa = \kappa_+ + \kappa_-$$

Kation va anionlar xarakatchanliklari ma'lum bo'lsa konsentratsiyani (10.24) formuladan hisoblash mumkin.

$$c = \frac{1000 \kappa}{\kappa \lambda} \quad (24) \lambda$$

Suvda oz eruvchan elektrolitlar (kal'siy, bariy sulfatlari, kumush galogenidlari va boshqalar) to'yingan eritmasining konsentratsiyasi vositasiz konduktometriya usulida shunday hisoblanadi.

Misol tariqasida kumush xloridni AgCl suvdagi eruvchanligi ya'ni to'yingan eritmasi konsentratsiyasini 25°S vositasiz konduktometrik aniqlashni ko'rib chiqamiz. (10.24) tenglamaga asosan.

$$\frac{1000 \kappa}{c \lambda(\text{Ag}^+) + \lambda(\text{Cl}^-)}$$

Kumush xlorid suvdagi eritmasining solishtirma elektr o'tkazuvchanligi  $\kappa$  kumush xlorid tahlil etilgan eritmasining  $\kappa_i$  qiymatdan toza suvning  $\kappa(\text{N}_2\text{O})$  solishtirma elektr o'tkazuvchanlik qiymatining ayirmasiga teng.

$$\kappa = \kappa_i - \kappa(\text{N}_2\text{O})$$

Kumush xloridni suvdagi eruvchanligi juda oz bo'lgani sababli undagi kumush kationi va xlorid anioni xarakatchanliklarini chegaraviy suyultirgan eritmadagi xarakatchanlik ya'ni  $\kappa^+(\text{Ag}^+) = \kappa^\circ(\text{Ag}^+) = 62,2$ ,  $\kappa(\text{Cl}^-) = \kappa^\circ(\text{Cl}^-) = 76,4$ . (10.2 jadvalga qarang) teng deb qabul qilish mumkin.

$$c \kappa = \frac{1000[\kappa_i - \kappa(\text{H}_2\text{O})]}{62,2 + 76,4} \quad (24')$$

**Darajalash chizma usuli.** Xar birida aniqlanuvchi modda konsentratsiyasi aniq bo'lgan qator etalon eritmalar tayyorlanadi va termostatlangan konduktometrik yacheykada ularni solishtirma elektr o'tkazuvchanligi o'lchanadi. Olingan natijalar asosida absissa o'qiga etalon eritmalar konsentratsiyalari ordinataga – solishtirma elektr o'tkazuvchanlik qiymatlarini qo'yib darajalash chizmasi chiziladi. (24) tenglamaga muvofiq solishtirma elektr o'tkazuvchanlikni o'zgarishi konsentratsiyalarni tor oraligida odatda to'g'ri chiziqli ko'rinishda bo'ladi.

(24) tenglamadagi kation va anionlar, xarakatchanligi sezilarli darajada o'zgarib ketadigan konsentratsiyalar oraligida to'g'ri chiziqli bog'lanishdan chetlanish kuzatiladi.

So'ngra aynan o'sha sharoitda noma'lum konsentratsiyalik  $s_x$  tahlil etiluvchi eritmadagi elektrolitni solishtirma elektr o'tkazuvchanligi  $\kappa(x)$  o'lchanadi va

darajalash chizmasidan  $\sigma(x)$ ga tegishli  $s(x)$  qiymati topiladi. Masalan, bariyli suvdagi (bariy gidroksidni to'yingan eritmasi) bariyini miqdori aynan shu usulda aniqlangan.

**Vositasiz konduktometriyani qo'llanishi.** Vositasiz konduktometriya usuli sodda, juda sezgir ( $\sim 10^{-4}$  mol /dm<sup>3</sup>), xatolik nisbatan kam  $\approx 2\%$  gacha. Ammo bu usul selektivligi kam.

Vositasiz konduktometriya tahlilda kam qo'llanadi. Bu usul oz eruvchan elektrolitlar eruvchanligini, distillangan suv va ozuqa mahsulotlar (sut, ichimliklar va boshqalar) sifat nazoratida, mineral, dengiz suvidagi tuzlarni umumiy miqdorini aniqlashda ishlatiladi.

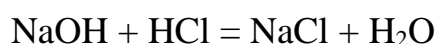
### **Konduktometrik titrlash**

Konduktometrik titrlash konduktometrik yacheykadagi ikkita inert (odatda platina) elektrodlar orasidagi tahlil etiluvchi eritmani elektr o'tkazuvchanligini, titrlash jara-yonida, o'zgarishini o'lchab bajariladi. Olingan natijalar asosida titrlanuvchi eritma elektr o'tkazuvchanligini qo'shilgan titrant hajmidan (bog'lovchi) bog'liqlik konduktometrik titrlash egrisi chiziladi. Titrlashni so'ngi nuqtasi, aksariyat xollarda, titrlash egrisini ikki (2-rasmda qo'rsatilgan) qismi ekstrapolyatsiya chiziqlarini kesishgan nuqtasidan topiladi. Shu sababdan EN yaqinida o'z rangini o'zgartiruvchi indikator qo'llash extiyoji yo'q.

Konduktometrik titrlashni turli: kislota-asos, kompleks xosil bo'lish reaksiyalariga qo'llash mumkin.

Reaksiyaga kirishayotgan yoki reaksiya natijasida xosil bo'layotgan ionlarning xiliga ko'ra konduktometrik titrlash eg'rilari turli ko'rinishda bo'ladi.

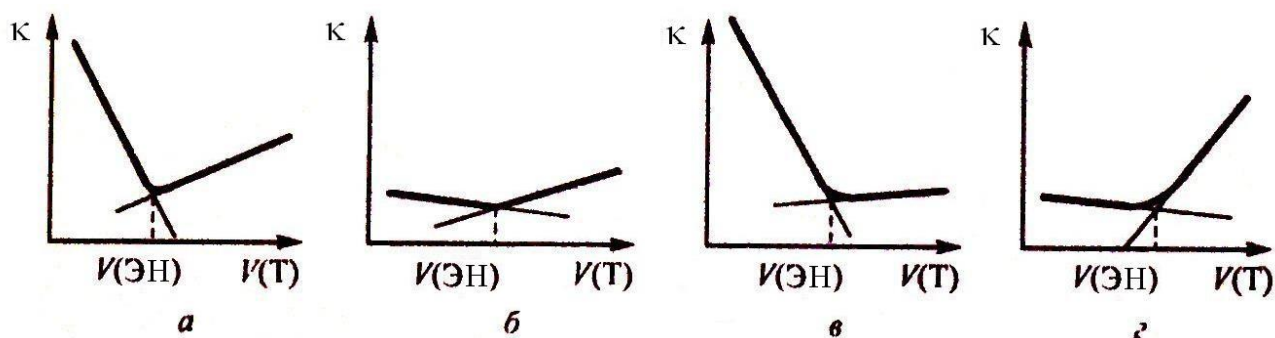
2 rasmda konduktometrik titrlash egrilarini ba'zi turlari sxematik tasvirlangan. 2 rasmdagi (a) xolatda kuchli kislota bilan kuchli asos (ishqor) bilan masalan xlorid kislota natriy gidroksid bilan titrlash tasvirlangan.



T        X

Ion ko'rinishida





2-rasm. Konduktometrik titrlashni ba'zi turlarini sxematik tasviri

□-solishtirma elektr o'tkazuvchanlik, V(T) qo'shilgan titrant hajmi.

a) kuchli kislota eritmasini ishqor eritmasi bilan titrlash

b) titrlanuvchi modda va titrant ionlarini elektr o'tkazuvchanligi kichik,

v) kuchli kislotani natriy gidrokarbonat eritmasi bilan titrlash:

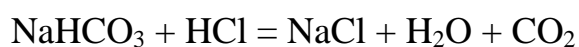
g) titrlanuvchi modda ionlari elektrik xarakatchanligi kichik, titrant ionlari katta xarakatchanlikga ega.

Kislota titrlangan sari titrlanuvchi eritma elektr o'tkazuvchanligi keskin kamayadi chunki eritmadagi xarakatchanligi yuqori bo'lgan vodorod ionlari  $\text{N}^+$  sarflanib (suvga ayla-nib) kamaya boradi. ENdan keyin, titrlanuvchi eritmada xarakatchanligi vodorod ionlaridan kamroq bo'lsada, yetarli xarakatchan gidrksil ionlari ortaborgan sari eritmada elektr o'tkazuvchanlik ortaboradi.

Titrlash egrisidagi bukilish nuqtasi noaniq bo'lganda ENga tegishli titrant hajmini 2 rasmda ko'rsatilgandek ikkita urinma to'g'ri chiziqlarining kesishgan niqtasini ab-sissa o'qiga to'g'ri kelgan qiymatidan topiladi. Tasvirda vertikal punktir chiziq bilan ko'rsatilgan.

2 rasmdagi (b) egrilik titrant va titrlanuvchi modda ionlarini teng va kichik xarakatchanlikga ega bo'lgan xolatiga mansub.

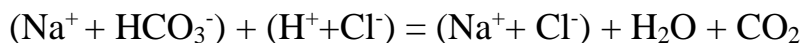
2 rasmdagi (v) egrilik kuchli kislota eritmasi ionlarini xarakatchanligi kichik bo'lgan titrant bilan titrlashga, masalan xlorid kislotani natriy gidrokarbonat eritmasi bilan titrlashga mansub.



T X

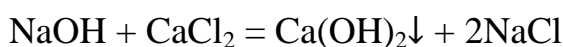


Ion xolida

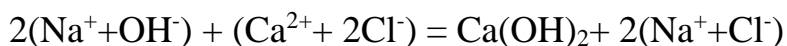


Titrlash jarayonida xarakatchanligi katta bo'lgan vodorod  $\text{N}^+$  ionlari neytrallanadi, shuning uchun ENda eritmani elektr o'tkazuvchanligi keskin kamayadi ENdan keyin eritmani elektr o'tkazuvchanligi ortiqcha qo'shilgan titriont ( $\text{NaHCO}_3$ ) hisobiga bir oz ortaboradi.

2 rasmdagi (g) egrilik ionlar xarakatchanligi kichik modda eritmasini ionlar xarakatchanligi katta moddaning eritmasi bilan titrlashga mansub. Masalan kalsiy xlorid eritmasini ishqor eritmasi bilan titrlash.



T X



EN-gacha sarflanayotgan kalsiy ionlarini o'rniga natriy kationi paydo bo'layotgani sababli titrlanuvchi eritmaning elektr o'tkazuvchanligi kam o'zgarmoqda. ENdan keyin, eritmada xarakatchanligi katta gidroksil ionlarini ortib borishi hisobiga eritmani elektr o'tkazuvchanligi orta bormoqda.

**Konduktometrik titrlashni qo'llanishi.** Konduktometrik titrlash usuli quyidagi qator afzalliklarga ega. Titrlashni, rangli, loyqa, tiniq bo'lmagan muhitlarda ham bajarish mumkin. Mazkur usulning sezgirliги  $\sim 10^{-4}$  mol/dm<sup>3</sup> yetarli darajada yuqori xatoligi 0,1dan 2% gacha. Taxlilni avtomatlashtirishi mumkin. Ammo selektivligi kichik bu esa usulni kamchiligi hisoblanadi.

**Yuqori chastotali (radiochastotali) konduktometrik titrlash xaqida tushuncha.** Titrlash jarayoni, o'zgaruvchan tok chastotasi sekundiga million tebranishni tashkil etadigan, takomillashgan o'zgaruvchi tokli konduktometrik uskuna vositasida bajariladi. Odatda elektrodlar elektrolit quyilgan idish konduktometrik yacheykani tashqi tomoniga o'rnatiladi va elektrodlar titrlanuvchi eritmaga tutashmaydi.

O'lchangan natijalar asosida konduktometrik titrlash eg'risi chiziladi. Titrlashni sunggi nuqtasi yuqoridagi kabi titrlash egrisini bukilgan, joyidagi

chiziklarni (ekstrapolyatsiya) davom ettirib ular kesishgan nuqtasining absissa o'kidagi qiymatidan topiladi.

### **Polyarografik tahlil**

**(polyarografiya, vositasiz voltamperometriya) Usulning moxiyati** *Polyarografik tahlil (Polyarografiya)* Tashki potensial ta'sirdagi elektrkimyoviy (polyarografik) yacheykaning quyida bayon etilgan elektrik o'lchamarini tahlil etiluvchi eritmadagi modda xossasiga bog'lanishiga asoslangan.

a). Tahlil etiluvchi moddani mikroelektroda oksidlanishi (yoki qaytarilishi) sodir bo'ladigan potensial qiymatini uning (tahlil etiluvchi eritmadagi moddaning) tabiatiga bog'liqligi asosida polyarografik sifat tahlil bajariladi.

b). Polyarografik miqdoriy tahlilda polyarografik yacheyka elektrodlariga berilgan potensialni muayyan qiymatida xosil bulgan diffuziya elektr tokini tahlil etiluvchi eritmadagi aniqlanayotgan (qaytaruvchi yoki oksidlovchi) modda konsentratsiyasiga bog'liqligiga asoslangan.

Yacheykaga berilgan elektrod potentsiali va diffuzion tok qiymatlari, polyarografik yacheykadan o'tayotgan tok kuchi qiymatini mikroelektrodga berilgan kuchlanishga bog'liqligini ifodalovchi *polyarizatsion yoki voltamper egrisidan* olinadi shuning uchun polyarografiya ba'zan vositasiz *voltamperometriya* deb atashadi.

Tomchi simob elektrodi qo'llangan *mumtoz* polyarografik usulni 1922yil chexoslovak olimi Yaroslav Geyrovskiy (1890-1967) kashf etgan. 1925yilda Y.Geyrovskiy va M.Shikata, polyarizatsion egrilarni avtomatik tarzda yozadigan polyarograf tuzulishini ishlab chiqishgan. Keyinchalik polyarografik usulni turlicha uskunalari ishlab chiqildi.

Tomchi simob elektrodi qo'llangan *mumtoz* polyarografiya mohiyatini qisqa xolda ko'rib chiqamiz.

### **Nazorat savollari:**

1. Kimyoviy analizda spektrofotometrik va i fotometrik metodlarning roli.
2. Analizda qanday asbob-uskunalardan foydalaniladi?
3. Spektrofotometrik va fotometrik analiz metodlari nimaga asoslanadi?

4. Spektrofotometrik analizning afzalligi va kamchiligi.
5. Nur manbai nima?
6. Monoxromator va nurfiltrini tushuntiring.
7. Qanday asbob signalni tok kuchiga aylantirib beradi?
8. Indikator nima?
9. Darajalangan garfik metodi nima?
10. Solishtrima metod nima?
11. Eritmaning nur yutishga harorat va vaqtning ta'sirini qanday aniqlanadi.
12. Rangli birikmalarning ko'pchiligida eritmada  $rH$  o'zgarganda, kompleksning molyar so'ndirish koeffitsenti qanday o'zgaradi?
13. Ber qonuni nimaga asoslangan?
14. Monoxromatik nur nima, uning qanday afzalligi bor?
15. Nur yutilishining asosiy qonunini tushuntiring.
16. Optik zichlik va uning modda analizidagi ahamiyati nimada?
17. Buger-Lambert-Ber qonunidan chetlanish nima?
18. Additivlik qoidasi, uning mohiyati.

## ATROF-MUHITNING ANALITIK KIMYOSI

### Reja: 1.

Atrof-muhitning analitik kimyosi.

2. Ishlab chiqariladigan mahsulotlarning sifatini oshirishda miqdoriy analiz usullarining ahamiyati.

### **Respublika ishlab chiqarish korxonalari chiqindilari va ularning ekologik muhitga ta'siri**

Mamlakatimizda atrof-muhitni muhofaza qilishni ta'minlash, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish, shuningdek, hududlarning sanitariya va ekologik holatini yaxshilash, chiqindilar bilan ishlarni rivojlantirish maqsadida, Davlat ekologiya qo'mitasiga yuklatilgan vazifalarni amalga oshirish doirasida bir qator ishlar olib borilmoqda.

Jumladan, Toshkent viloyati respublikada sanoatlashgan hudud hisoblanib, bu viloyatda ekologik holat ustidan davlat nazoratini hamda atrof muhitni ifloslantiruvchi manbalarda monitoring kuzatuvlarini muntazam olib borish talab etiladi, hamda Davlat ekologiya qo'mitasi oldida turgan muhim masalalardan biri hisoblanadi.

Hozirgi kunda, viloyat hududida 1.932 ta obyektlar faoliyat yuritib, ulardan 610 tasi atrof-muhitga ta'sir ko'rsatishning yuqori va o'rtacha darajadagi xavfli obyektlarga to'g'ri keladi. Qolgan 1.322 tasi esa ta'siri past va mahalliy darajadagi obyektlar hisoblanadi.

Viloyatning yirik korxonalaridan biri hisoblangan «Ammofos Maksam» aksiyadorlik jamiyatida o'tkazilgan jamoat eshituvida mazkur korxonaning atrof muhitni muhofaza qilish sohasidagi faoliyati muhokama qilindi.

«Ammofos Maksam» aksiyadorlik jamiyati Toshkent viloyati, Olmaliq shahrida 1969 yilda ishga tushirilib, sanoat zonasining 519,1405 gektar yer maydonida joylashgan, obyekt atrof muhitga ta'sir ko'rsatish faoliyati bo'yicha 1-toifaga mansub.

Korxonada yiliga 268.000 tonnadan ziyod qishloq xo'jaligi mineral o'g'itlar ishlab chiqarilmoqda, bu albatta o'z navbatida hududning atrof muhitni ifloslantirishga ham o'zining salmoqli hissasini qo'shadi.

Jamoat eshituvida O'zbekiston Respublikasi Davlat ekologiya qo'mitasi raisining birinchi o'rinbosari Ibratjon Karimov ishtirok etib, «Ammofos Maksam» aksiyadorlik jamiyatida atrof muhit qonunchiligi ijrosi holati ustidan nazorat haqida o'z fikr mulohazalarini bildirdi.

Ta'kidlandiki, korxonada atmosfera havosini ifloslantiruvchi 74 ta manbalardan yiliga 2.888,07 tonna qattiq va gzsimon ifloslantiruvchi moddalar tashlanishi belgilangan.

Amalda 2018 yil yakunida korxonada faoliyati davomida atmosfera havosiga 1.356,3 tonna ifloslantiruvchi moddalar tashlanib, ushbu ko'rsatkich sanoat korxonalari o'rtasida Respublika bo'yicha 0,15 %ni, viloyat bo'yicha esa 0,41 %ni, Olmaliq shahri bo'yicha 1,07 %ni tashkil etmoqda.

Shu o'rinda davlat statistika hisoboti ko'rsatkichlarida korxonadagi ifloslantiruvchi moddalar miqdori 2017 yilga nisbatan 2018 yilda 300 tonnaga yoki 27,3 % ortganligi qayd etilgan.

2018 yil davomida, respublika bo'yicha sanoat korxonalarining changgaz tozalash uskunalari atmosfera havosiga ifloslantiruvchi moddalarning ushlab qolinishi 86,2 % tashkil etgan bo'lsa, «AMMOFOSMAXAM» AJda esa 40 foizigina ushlab qolingani xolos.

Korxonada tomonidan atrof muhitni muhofazasiga yo'naltirilgan tadbirlari uchun 2018 yilda 1 mlrd. 160 mln. so'm atrofida mablag'lar sarflangan bo'lsada, uning samarasi yetarli darajada emasligidan darak bermoqda.

Ta'kidlash joizki, korxonada tomonidan taqdim etilgan ma'lumotga ko'ra, 2019 yil uchun tuzilgan atrof-muhit muhofazasiga oid tashkiliy texnikaviy choratadbirlarga asosan 2019 yil 1-yarim yillikda jami

3 mln. 428 ming AQSH doll, 1 mln 528 ming 400 yevro va 4 mlrd. 526 mln. 903 ming so'm mablag' sarflangan bo'lib, ushbu sarflangan mablag'lar evaziga bajarilgan tadbirlar 2019 yil yakuni bilan o'z samarasini berishiga ishonch bildirildi.

Shu bilan bir qatorda, «AMMOFOS-MAXAM» AJning yirik ekologik muammolardan bir bu, yillar davomida qariyb 269,5 gektar

yer maydonida to'planib qolgan 71.808,2 ming.tonna fosfogips chiqindisi hisoblandi.

Tahlillar shuni ko'rsatmoqdaki, 2019 yil 1 yanvar holatiga 216,2 ming.tonna fosfogips chiqindisi qayta ishlangan, bu esa atigi 3% qayta ishlanganligini ko'rsatmoqda.

2019 yil 6 oylik holatiga 440,5 ming.tonna fosfogips chiqindisi hosil bo'lgan, shundan 83,4 ming.tonna, ya'ni 19 % fosfogips chiqindisi qayta ishlangan xolos.

Toshkent viloyati boshqarmasi tomonidan davlat ekologik nazoratini doimiy ravishda amalga oshirish jaryonida korxonada atrof muhitni muhofaza qilish, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish, chiqindilarni qayta ishlash bo'yicha bir qator ishlar amalga oshirilayotgan bo'lsada, ayrim yo'nalishlarda kamchiliklar ham mavjudligi qayd etilmoqda.

Jumladan, 2018 yil 11 fevral kuni fosfogipsni chiqarib tashlash galereyasi (transportiroka lentasi) qulab tushishi oqibatida korxonada texnologik avariya holati sodir bo'lib, buning natijasida 20 ming tonna fosfogips chiqindisi belgilanmagan joylarga joylashtirilganligi aniqlangan.

Yuqoridagi holatlardan kelib chiqib, ishlab chiqarish natijasida ekologik vaziyatni yumshatish va atrof-muhitga salbiy ta'sir ko'rsatishini oldini olish maqsadida Davlat ekologiya qo'mitasi tomonidan quyidagi takliflar bildirildi:

Jamiyatdagi 10 yildan ziyod foydalanilgan ma'nan eskirgan chang-gaz tozalash uskunalari (CHGTU) texnik jihatida ta'mirlashga ketayogan sarf harajatlarni oldini olish maqsadida, yangi chang gaz tozalash uskunalari o'rnatish masalasini ko'rish;

5 yildan ortiq muddatda foydalanilgan chang-gaz tozalash qurilmalarini kapital va doimiy ravishda joriy ta'mirlash ishlarini amalga oshirish;

yillar davomida to'plangan fosfogips chiqindisini qayta ishlashga zamonaviy texnologiyalar tadbiriq qilish maqsadida, horijiy investoarlarni jalb qilish orqali, chiqindilarni qayta ishlash hajmini oshirish;

ifloslantiruvchi moddalar va oqava suvlar manbalarini uzluksiz avtomatik kuzatish tizimini joriy etish;

atrof tabiiy muhitga va aholi salomatligiga yetkazilishi mumkin bo'lgan salbiy oqibatlarni oldini olish maqsadida jamiyatda hosil bo'ladigan ishlab chiqarish oqava suvlarini shahar kanalizatsiya tarmog'iga tashlash joyida suv tarkibini aniqlash maqsadida doimiy laboratoriya taxlili o'tkazib borish va taxlil natijasida aniqlangan holatlarni bartaraf etish choralarini ko'rish.

## **Tuproq va suvlarning ifloslanishi**

Tuproq analizi — tuproqning tarkibi, fizik-mexanik, fizikkimyoviy, kimyoviy, agrokimyoviy va biologik xossalarini aniqlash uchun bajariladigan operatsiyalar majmui.

Mexanik (zarrachalar o'lchami taqsimoti), kimyoviy, mineralogik va mikrobiologik analizlarni o'tkazib tahlil natijalari asosida tuproq xaritalarini, shu jumladan agrokimyoviy kartogrammalarni tuzish uchun ishlatiladi.

Mexanik (granulometrik) tahlil-tuproqdagi turli diametrdagi zarralar tarkibini miqdoriy aniqlash. U yelaklar va pipetka usuli yordamida (zarrachalar o'lchami va turgan suvda joylashish tezligi orasidagi munosabatdan foydalanib) amalga oshiriladi. Fizik gil (zarralar  $< 0.01$  mm) va fizik qum ( $> 0.01$  mm) tarkibiga qarab tuproq o'zining granulometrik (mexanik) tarkibiga ko'ra (masalan, o'rta qumoq, qumli qumoq) bir yoki bir necha xil tasniflanadi.

Kimyoviy tahlil tuproqning kimyoviy tarkibi va xossalarini belgilaydi. Uning asosiy bo'limlari: yalpi yoki yelemantar tahlil - tuproqdagi C, N, Si, Al, Fe, Ca, Mg, P, S, K, Na, Mn, Ti va boshqa yelemntlarning umumiy tarkibini topish imkonini beradi.

Suv olish tahlili (sho'rlangan tuproqlarni o'rganish uchun asos) - tuproqdagi suvda yeruvchan moddalar (sulfatlar, xloridlar, va karbonatlar; kalsiy, magniy, natriy va boshqalar.); tuproqning singdirish sig'imini aniqlash; tuproq to'yimlilikini aniqlash-azot, fosfor, kaliy va boshqalar o'simliklar birikmalari bilan o'zlashtiriladigan oson yeruvchan (harakatchan) miqdorini aniqlash., tahlillarga ko'ra, dalalardagi o'g'itlarga bo'lgan ehtiyojni aniqlang. Tuproq organik moddalarining fraksion tarkibini, asosiy tuproq komponentlarining birikish shakllarini, shu jumladan elementlarini o'rganishga ham katta e'tibor beriladi. Dala, ekspeditsiya va laboratoriya kimyoviy tahlillari mavjud. Dala analizlari soddalashtirilgan usullar yordamida, laboratoriya analizlari esa ko'proq instrumental usullar (spektroskopiya, olov fotometriyasi, atom adsorbsiyasi va boshqalar) yordamida bajariladi.).

Mineralogik tahlil uning genezisi va fizik-kimyoviy xossalarini o'rganish maqsadida tuproqdagi birlamchi va ikkilamchi minerallarning tarkibini aniqlaydi. Tuproq profilida minerallarning taqsimlanishi yupqa bo'limlar usuli bilan, ularning miqdoriy nisbati va tuproq hosil bo'lish jarayonidagi o'zgarishi esabotish usuli bilan o'rganiladi. Siljувchan va kolloid fraksiyalar termik, rentgen, yelektronografik va boshqa usullar bilan o'rganiladi. Gilli minerallarning tarkibini

aniklash uchun kimyoviy usullardan foydalaniladi: yalpi analiz qilish va o'rganilgan fraksiyalarning singdirish sig'imini aniqlash.

Tuproq birlamchi minerallarning chuqur kimyoviy o'zgarishi natijasida hosil bo'lgan yoki bevosita tuproqda sintezlanadigan ikkilamchi minerallarning yuqori miqdori bilan xarakterlanadi. Ayniqsa, ular orasida gil minerallari — kaolinit, montmorillonit, halloysite, serpantin va boshqa bir qancha ahamiyatga yega. Ular yuqori sorbsiya xususiyatiga, kation va anion almashinuvining katta quvvatiga, shishib, suvni saqlash qobiliyatiga, yopishqoqligi va boshqalarga yega. Bu xususiyatlar ko'p jihatdan tuproqning singdirish sig'imi, tuzilishi va pirovard natijada unumdorligiga bog'liqdir.

Tuproq turli mexanizmlar (mexanik filtrlash, kichik zarrachalarni adsorbsiya qilish, yerimaydigan birikmalar hosil qilish, biologik singdirish) bilan unga kiradigan moddalarni saqlab qolishi mumkin, ulardan yeng muhimi tuproq yeritmasi bilan tuproqning qattiq fazasi yuzasi orasidagi ion almashinish hisoblanadi. Qattiq faza asosan minerallarning kristall panjarasining ajralishi, izomorf almashtirishlar, karboksil va boshqa bir qator funksional guruhlarning organik moddalarda bo'lishi tufayli manfiy zaryadlanadi, shuning uchun tuproqning kation almashinish sig'imi yeng aniq bo'ladi. Biroq tuproqda anion almashinuviga sabab bo'ladigan ijobiy zaryadlar ham mavjud.

Ion almashinish qobiliyatiga yega bo'lgan tuproq komponentlarining butun to'plami tuproq singdirish majmuasi (TSM) deb ataladi. TSM tarkibiga kiruvchi ionlar almashinish yoki so'rilish deyiladi. ACC xarakteristikasi kation almashinish sig'imi (KAS) — tuproqning standart holatida tutgan bir xil turdagi almashinuv kationlarining umumiy soni hamda tuproqning tabiiy holatini xarakterlovchi va har doim ham sexga to'g'ri kelavermaydigan almashinuv kationlari yig'indisidir.

TSM almashinuv kationlari orasidagi munosabat tuproq yeritmasidagi shu kationlar orasidagi munosabatga to'g'ri kelmaydi, ya'ni ion almashinish tanlab sodir bo'ladi. Yuqori zaryadli kationlarni yutish afzalroq va agar ular teng bo'lsa — katta atom massasi bilan, garchi ACC komponentlarining xususiyatlari bu naqshni biroz buzishi mumkin. Masalan, montmorillonit vodorod protonlariga qaraganda kaliyni ko'proq yutadi, kaolinit yesa-aksincha.

Almashinuv kationlari o'simliklarning mineral oziqlanishining bevosita manbalaridan biri bo'lib, TSM tarkibi organomineral birikmalarining hosil bo'lishida, tuproqning tuzilishida va kislotaliligida o'z aksini topadi.

Tuproq havosi turli gazlar aralashmasidan iborat:



1. atmosfera havosidan tuproqqa kiradigan kislorod; uning tarkibi tuproqning o'ziga xos xususiyatlariga (masalan, uning bo'shligi), nafas olish va metabolik jarayonlar uchun kisloroddan foydalanadigan organizmlar soniga qarab o'zgarishi mumkin;

2. tuproq organizmlarining nafas olishi natijasida, ya'ni organik moddalarning oksidlanishi natijasida hosil bo'ladigan karbonat angidrid;

3. uzoq uglevodorod zanjirlarining parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan metan va uning gomologlari (propan, Butan);

4. vodorod;

5. vodorod sulfid;

6. azot; ko'proq murakkabroq birikmalar (masalan, karbamid) shaklida azot hosil qiladi.

Bu yesa tuproq havosini tashkil yetuvchi barcha gazsimon moddalar yemas. Uning kimyoviy va miqdoriy tarkibi tuproq tarkibidagi organizmlarga, undagi oziq moddalar tarkibiga, tuproq nurash sharoitiga va boshqalarga bog'liq.

Tuproq klassifikatsiyasi.

Tuproqlarning yagona umumiy qabul qilingan tasnifi yo'q. Xalqaro (FAO tuproq klassifikatsiyasi va 1998-yilda almashtirgan WRB) bilan bir qatorda jahondagi ko'pgina mamlakatlar asosan tubdan farq qiluvchi yondashuvlarga asoslangan milliy tuproq klassifikatsiyasi tizimlariga yega.

Rossiyada 2004 tomonidan L. L. Shishov boshchiligidagi V. V. Dokuchayev tuproq institutining maxsus komissiyasi 1997 tasnifining rivojlanishi bo'lgan yangi tuproq tasnifini tayyorladi. Biroq, rus tuproqshunoslari 1977 da SSSR tuproqlari tasnifidan faol foydalanishni davom yettirmoqda.

Yangi tasnifning o'ziga xos xususiyatlaridan biri-tashxis qo'yish qiyin bo'lgan va ko'pincha tadqiqotchi tomonidan faqat subyektiv ravishda aniqlanadigan diagnostika uchun omil-yekologik va rejim parametrlarini ishlatishdan voz kechish, tuproq profiliga va uning morfologik xususiyatlariga ye'tibor qaratishdir. Bir qator tadqiqotchilar buni tuproqlarning kelib chiqishi va tuproq paydo bo'lish jarayonlariga qaratilgan genetik Tuproqshunoslikdan ketish deb biladilar. 2004 klassifikatsiyasi tuproqni ma'lum bir taksonga tayinlashning formal mezonlarini kiritadi va xalqaro va Amerika klassifikatsiyalarida qabul qilingan diagnostik gorizont tushunchasidan foydalanadi. WRB va Amerika tuproq taksonomiyasidan farqli ravishda, rus tasnifida gorizontallar va xususiyatlar teng yemas, balki taksonomik ahamiyatidan qat'iy o'rin olgan.

Shubhasiz, 2004-yilda tasniflashning muhim yangiligi unga antropogen-transformatsiyalangan tuproqlarning kiritilishi bo‘ldi.

Amerika tuproqshunoslik maktabi boshqa mamlakatlarda ham keng tarqalgan tuproq taksonomiyasi tasnifidan foydalanadi. Uning xarakterli xususiyati tuproqlarni muayyan taksonga tayinlashning formal mezonlarini chuqur o‘rganishdir. Lotin va yunon ildizlaridan qurilgan tuproq nomlari ishlatiladi. Tasniflash sxemasi an’anaviy ravishda granulometrik tarkibi bilan farq qiladigan va alohida nomga yega bo‘lgan tuproqlarning tuproq qator-guruhlarini o‘z ichiga oladi-bu tavsif tuproq byurosi XX asrning boshlarida Aqsh hududini xaritalashdan boshlangan.

Tuproq klassifikatsiyasi-tuproqlarni kelib chiqishi va (yoki) xossalariга ko‘ra ajratish tizimi.

\* Tuproq tipi - tuproq paydo bo‘lish rejimlari va jarayonlaridan kelib chiqqan holda umumiy xossalari bilan tavsiflanadigan asosiy tasnif birligi va asosiy genetik gorizontlarning yagona tizimi.

\* Tuproq osti tipi-genetik gorizontlar tizimidagi sifatiy farqlar va boshqa tipga o‘tishni tavsiflovchi ustma-ust keluvchi jarayonlarning namoyon bo‘lishi bilan tavsiflanadigan tip ichidagi tasnif birligi.

Tuproq kislotaligi - tuproqning kislotalar xossalari ni namoyon qilish qobiliyati.

Tuproq yeritmasida vodorod ionlari (N-ionlari) ning bo‘lishi, shuningdek to‘liqsiz neytrallanish bilan tuproq yutuvchi majmuada vodorod va alyuminiyning almashinish ionlari tuproqqa kislotali reaksiya beradi.

Tuproq kislotaligini xarakterlash uchun bir qator ko‘rsatkichlardan foydalaniladi:

\* Haqiqiy kislotalilik tuproq yeritmasining rN (amalda suv yekstraktining rN tuproq nisbati bilan o‘lchanadi: mineral tuproqlar uchun suv = 1: 2.5 va torf tuproqlar uchun 1:25). RN 7 da tuproq yeritmasining reaksiyasi neytral, 7 dan pastda — kislotali, yuqorida-ishqoriy bo‘ladi. O‘rmon zonasining podzolik tuproqlari asosan kislotali reaksiyaga (rN 4.5 — 5.5), podzollar va yuqori yeryong‘oq — kuchli kislotali (rN 3.5—4.5) yega.

\* Potensial tuproq kislotaliligi-100 g quruq tuproqqa mg-YEQ bilan ifodalangan tuproq qattiq qismining kislotaliligi. Potensial kislotalik parametrlari

tuproq eritmasini ( $N^+$  va  $Al^{3+}$ ) kislotalay oladigan PPK kationlari ta'sirini ham hisobga oladi.

\* Tuproqning almashinuv kislotaligiga neytral tuzlar bilan ta'sirlashganda tuproq yutish majmuasidan yeritmaga o'tadigan vodorod va alyuminiy almashinuv kationlari sabab bo'ladi. Gumusga boy gorizontlarda asosan  $N$ -ionlari, kam gumusli mineral gorizontlarda yesa  $Al$ -ionlari kelib chiqadi. O'rmon zonasida podzolik tuproqlarning almashinish kislotaligi 3,5-5, yoki 100 g quruq tuproqqa 0,5-6 mg-YEQ, kulrang va qo'ng'ir o'rmon tuproqlari yesa ancha past bo'ladi.

Gidrolitik kislotalilik-yekstraktning gidrolitik ishqoriy  $CH_3COONa$  yeritmasi bilan  $pH$  (ACC dan  $N^+$  ni to'liqroq ko'chishiga imkon beradi). Tuproq gidrotexnik ishqoriy tuzlari bilan ta'sirlashganda yeritmaga o'tadigan  $H$ -ionlari bilan aniqlanadi va neytral tuzlar bilan ko'chmaydigan kamroq harakatchan  $H$ -ionlari kiradi. Podzolik tuproqlarda gidrolitik kislotalilik 100 g quruq tuproqqa 1-10 mg-YEQ ni tashkil yetadi. Gidrolitik kislotalik qiymatini tuproqning asoslar bilan to'yinganligi bilan ham baholash mumkin.

Tuproq kislotaliligining ortishi ko'pchilik yekin o'simliklarining o'sishiga salbiy ta'sir yetib, qator makro-va mikroelementlar mavjudligini kamaytiradi va aksincha, marganes, alyuminiy, temir, bor va boshqalar zaharli birikmalarining yeruvchanligini oshiradi., shuningdek, jismoniy xususiyatlari yomonlashuvi sifatida. Kislotalilikni kamaytirish uchun liming ishlatiladi.

Tuproqni kislotalash (termini ishlatilishiga yo'l qo'yilmaydituproqni kislotalash sinonimi) - tabiiy tuproq hosil bo'lish jarayoni oqibatida tuproqning kislota-asos xossalarning o'zgarishi, ifloslantiruvchi moddalarning kelishi, fiziologik kislotali o'g'itlarning kiritilishi va antropogen ta'sirning boshqa turlari.

### **Tuproqlarning tabiatdagi ahamiyati**

Liming-kislotali tuproqlarni kimyoviy melioratsiyalash usuli bo'lib, ularga ohakli o'g'itlar: kalsit, dolomit, ohaktosh, qand ishlab chiqarish chiqindilari, shlakli ohak va boshqalarni qo'shishdan iborat.liming yeffekti o'g'it tarkibidagi kalsiy yoki magniy uchun PPK dagi vodorod va alyuminiy ionlarini almashtirishga asoslangan. Natriy tuzlari liming uchun yaroqsiz, chunki natijada tuproqning fizik xossalari yomonlashadi. Bundan tashqari, gips kabi kuchli kislotalarning kalsiy tuzlari ham yaroqsiz bo'lib, ular aksincha tuproqni kislotalashiga olib keladi.

Liming ijobiy ta'siri

Tuproqda liming natijasida organik moddalarni parchalovchi mikroorganizmlar soni 2-3 marta, nitrifikatsiyalovchi bakteriyalar soni esa 5-9 marta ortadi. Liming kaliy, magniy va molibdenning harakatchanligini oshiradi va bor, mis va sinkning harakatchanligini kamaytiradi. Turli tuproqlarda ohakning to'liq normasi davomiyligi 515 yilni tashkil yetadi[1].

Ohakning dozasini hisoblash

$\text{CaSO}_3$  ning kerakli miqdorini (t / ga) hisoblashni gidrolitik kislotalik qiymati (h) formula yordamida amalga oshirish mumkin

$P_{\text{CaCO}_3} = H \cdot 0.05 \cdot h \cdot d$ , bu yerda h-haydaladigan qatlamning qalinligi va d-uning zichligi.

$\text{CaSO}_3$  ning kerakli miqdori (t / ga) tuproqning granulometrik tarkibini hisobga olgan holda tuz ekstraktining rN dan taxminan hisoblanishi ham mumkin.

$\text{CaSO}_3$  dozasini eng aniq hisoblash buferlash egri chiziqlariga asoslangan. Ular teng tuproq namunalari va 1.0 n  $\text{CaCl}_2$  eritmasining teng hajmlari) 2 bo'lgan bir necha flakonlarga  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  miqdorlarini ortib qo'shib quriladi. Aralashtirish va 24-soat infuzion so'ng, rN o'lchash va qo'shilgan ishqor miqdori rN bog'liqligini fitna. Grafning ikkinchi bo'limi xuddi shunday qo'riladi, lekin bu holda  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  o'rniga HCl qo'shiladi. Olingan egri chiziqdan foydalanib pH ni har qanday qiymatga keltirish uchun zarur bo'lgan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  miqdorini topib,  $\text{CaCO}_3$  ga aylantirish mumkin.

Keragidan ortiq ohak qo'shmaslik kerak, chunki uning ortiqchasi bo'lsa, tuproqdagi mikroelementlar (bor, marganets, rux va boshqalar.) o'simliklar uchun borish qiyin bo'lgan birikmalarga o'tadi.

Ohakning to'liq normasini qo'llashda va mineral o'g'itlardan sistemali foydalanishda 8-12 yildan keyin takroriy liming o'tkaziladi. Liming juda tez-tez bo'lsa, tuproqda oziq moddalarni yo'qotish xavfi bor, chunki o'simliklar sonini oshirish tuproqda bu moddalarni ko'paytirishni talab qiladi va ohakli o'g'itlar ularni ko'paytirmaydi.

Tuproqlar odam tomonidan ko'rsatiladigan antropogen ta'sirlar tufayli quyidagi moddalar bilan ifloslanadi:

- pestitsidlar;
- mineral (ma'danli) o'g'itlar;
- ishlab chiqarish chiqindilari;
- sanoat korxonalaridan atmosferaga chiqarilgan gaz va tutunlar; ·  
neft va neft mahsulotlari.

O'zbekiston qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida oxirgi 10-15 yil mobaynida pestitsidlar juda kam ishlatilishiga qaramasdan tuproqlarning zaharli kimyoviy moddalar qol-diqlari bilan ifloslanishi jiddiy muammo bo'lib qol-moqda. Sobiq qishloq xo'jaligi aerodromlari omborlari va eski paxta xirmonlarining dori omborlari qoldiq pestitsidlarni atrof-mu-hitga tarqatadigan o'ziga xos obyektlar bo'lib, ular muhitni zarar-lan-tiradigan asosiy manbalardan biri bo'lib qolmoqda. Ko'rilayotgan chora-tadbirlarga qaramasdan, eskirgan, qo'llash taqiqlangan va yo'q qilinishi belgilangan ayrim pestitsid vositalaridan aholining "yashirincha" foydalanish hollari hamon kuzatiladi.

Pestitsidlardan foydalanish jarayonida ular atrof-muhitga (tuproq, suv va havoga) tushib, odam sog'lig'i va ekotizimdagi barcha tirik organizmlarga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Pestitsidlar tuproqda uzoq yillar saqlanib, ularning tirik organizmlarda juda kam miqdorda biologik to'lanishi ham immunitet tizimini izdan chiqaradi, mutagen va konserogen jarayonlarini vujudga keltiradi. Xususan, odam organizmida xavfli shishlar (o'smalar) hosil qiladi, shuningdek organizmni genetik jihatdan shikastlaydi.

Tuproq mineral o'g'itlar bilan ularni ishlab chiqarish, tashish, saqlash va meyoridan ortiq ishlatish jarayonida ifloslanishi mumkin. Mineral o'g'itlar ekinlar hosilini o'rtacha 40-50 % oshirishi mumkin. Shu bilan birga, eng maqbul miqdorda ishlatilsa ham, o'simliklar uning o'rtacha 50 % ni o'zlashtiradi, qolgan qismi esa atrof-muhitda azotli, fosforli moddalarning biogeokimyoviy aylanishini buzadi. Nitratlarning ko'p miqdorda to'planishi tuproqda kislorod taqchilligini keltirib chiqaradi va havoga azot, metan ajralishini kuchaytiradi. Odam organizmiga oziqovqatlar bilan 50 mg/l dan ko'p nitrat tushsa umumiy zaharlanish yuz beradi.

Tuproqlar ishlab chiqarish chiqindilari bilan ham ifloslanadi. O'zbekistonda har yili o'rtacha 100 million tonnaga yaqin sa-noat chiqindilari paydo bo'lib, ularning 14 % zaharli hi-soblanadi. Shuningdek, uy-ro'zg'or, tibbiyot, ta'lim va savdo muassasalari va bozorlardan, ko'chalarni supurib-sidirishdan maishiy chiqindilar ham hosil bo'ladi.

Juda katta yer maydonlari sanoat va maishiy chiqindilar, ya'ni axlatxona, turli jinslar uyumlari, har xil omborlar bilan band bo'lib, ular tuproqlarni jadal ifloslantirmoqda. Tuproqlar chiqindilarni joylashtirish obyekti bo'lib qolmoqda. Aksariyat chiqindixonalar joylashgan may-donlarda yoqimsiz chang-lar paydo bo'ladi, qo'lansa hidlar tarqaladi, yaqin suv obyektlari ifloslanib, havoga metan va boshqa zaharli gazlar ajralib chiqadi.

Zaharli chi-qindilar (margimush, og'ir metallar) odam organizmida o'tkir va surunkali xavfli kasalliklarni keltirib chi-qaradi. Tez yonuvchan moddalar (turli xil erituv-chilar, bo'yoqlar qoldiqlari) esa tirik organizmlar to'qimalarini shikastlantiradi. Kimyoviy faol chiqindilar (preparatlar va kislotalar) tuproqdagi suv va havodagi moddalar bilan kimyoviy reaksiyaga kirishib, portlovchi yoki zaharli moddalar hosil qilishi mumkin.

Sanoat korxonalaridan atmosferaga chiqarilgan gaz va tutunlar ham tuproqlarni ifloslantiradi. Tuproq odam organizmi uchun xavfli bo'lgan moddalarni, masalan, og'ir metallarni o'zida to'plash qobiliyatiga ega. Ularning tuproqda yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan miqdordan oshib ketishi turli kasalliklarni keltirib chi-qaradi. Masalan, simob oshib ketsa, asab (minimat), buyrak va oshqozon-ichak kasalliklari, xromosomalarda o'zgarishlar; mishyak oshib ketsa, terining o'sma kasalliklari, zaharlanish; qo'rg'oshin oshib ketsa, suyak to'qimalarining buzilishi, qonda protein sintezining pasayishi, asab va buyrak kasalliklari; mis oshib ketsa, to'qimalarda organik o'zgarishlar, suyak to'qimasining buzilishi, gepatit; kadmiy oshib ketsa, jigar sirrozi, buyrak kasalliklari paydo bo'ladi.

Tuproqlarning neft va neft mahsulotlari bilan ifloslanishi ham keng tarqalgan. Tuproqlar neft qazib chiqarish texnologiyalarining nomukammalligi va neft quvurlari buzilishi tufayli ifloslanishi mumkin. Tuproqlar mashina va mexanizmlar, avtotransport vositalaridan foydalanish jarayonida texnika qoidalariga rioya etilmasligi tufayli yonilg'i-moylash mahsulotlari bilan ifloslanadi.

Hozirgi davrda insoniyat oldida turgan dolzarb muammolar sirasida, suv resurslarini tejash, asrab-avaylash, undan oqilona foydalanish va muhofaza qilishdek muhim masala turibdi. Bugungi kunda insoniyat, Yer yuzida tamadduni asrab qolish uchun texnika, koinot mo'jizalarini anglab yetish emas, balki eng avvalo, hayot uchun zarur bo'lgan ichimlik suvining yetarli bo'lishi lozimligini anglab yetdi.

Suv analizi-suvning xossalari va sifatlarini o'rganish usuli. U sanoat va maishiy maqsadlarda, yoki ilmiy maqsadlarda insonlar bilan aloqada bo'lgan suv tarkibidagi turli moddalar miqdorini aniqlash uchun ishlatiladi.

#### Tarkiblar

\* Tahlil qilish uchun suv

\* 2 tahlilda qo'llaniladigan suv tahlil usullari va ko'rsatkichlari • 3 suv ifloslantiruvchi

### 3.1 Temir

### 3.2 suv va Qattiqligi

### 3.3 Mis

### 3.4 Organik birikmalar

### 3.5 Nitratlar

- 4depossible suv ichiga ionlar

- \* Suv sifati o'lovlarini bajarish uchun 5 usullari

- \* Suvning ifloslanishi 6 klassasi

Tahlil uchun suv qanday ishlatilishiga ko'ra tasniflanadi • \*

Ichimlik suvi.

- \* Idishlarga qadoqlangan (shishali) ichimlik suvi.

- \* Tabiiy suv:

yer usti suvlari-yer usti suv havzalari (daryolar, ko'llar, suv havzalari, oqimlar, botqoqliklar, yog'ingarchilik (yomg'ir va qor suvlari) da doimiy yoki vaqtincha joylashgan suv)), grunt suvlari (buloqlar, quduqlar),

drenaj suv-suv havzalariga oqizish uchun drenaj tuzilmalari tomonidan yo'naltiriladigan suv (maishiy va sanoat chiqindilari chiqindilaridan tashqari),

yer osti suvlari-yer osti suv havzalarida (quduqlarda) joylashgan mineral suvlar, shu jumladan, suv);

- \* Jarayon suv:

distillangan suv, bidistilled suv,  
deionizid suv,

qozon va sovutish elektron suv,  
dializ suv, toza suv (eritmalar).

Chiqindi suv.

Suv tanqisligi katta iqtisodiy qiyinchilik bilan birga aholi salomatligiga va ijtimoiy muammolarni keltirib chiqarmoqda. Suvning ifloslanishi tufayli turli kasalliklar – oshqozon ichak, buyrak, jigar, qonda turli allergik xastaliklar sodir bo'ladi. Ifloslangan suv orqali zararli gelmitlar inson organizmiga o'tadi. Ich terlama, dizenteriya, gepatit va boshqa kasalliklar ko'payadi. Suvda kimyoviy elementlar, birikmalarning meyoridan ortiq bo'lishi ularning asta-sekin to'planib borishiga sharoit yaratadi, natijada ayrim kasalliklarning kelib chiqishiga sababchi bo'ladi.

Birlashgan Millatlar Tashkilotining ma'lumotiga ko'ra, dunyo aholisining qariyb 40 foizi toza ichimlik suvi yetishmaydigan joylarda yashaydi. 2025 yilga

kelib, har 10 kishidan 6 nafari yoki 5,5 milliard aholi toza ichimlik suvi tanqis hududda yashashi mumkin. Shuningdek, yuqumli kasalliklarning 80 foizdan ortig'i ichimlik suv sifatining pastligi hamda suv ta'minotida sanitar – gigiyenik qoidalarning buzilishlari bilan bog'liq. Bugun dunyodagi qariyb 7 mlrd.dan ziyod aholining 3 mlrd.ga yaqini ifloslangan suv iste'mol qilmoqda va buning oqibatida ularning deyarli 2 milliardi turli kasallikka chalingan. Eng achinarlisi, har kuni dunyoda 6 ming bola sanitariya-gigiyena talablariga javob bermaydigan suv iste'mol qilganliklari tufayli hayotdan bevaqt vafot etmoqda.

Kishining sog'lom hayot kechirishi uchun sanitariya meyorlariga ko'ra bir sutkada 50 litr suv kerak bo'ladi. Quruq iqlim (arid) mintaqasidagi rivojlanayotgan mamlakatlarda 1,1 mlrd. kishi bir kunda atigi 5 litr suv ishlatmoqda. Yevropa davlatlarida bu ko'rsatkich sutkasiga 200, AQShda esa 400 litrni tashkil qilmoqda. Xuddi shunday suv taqsimoti mamlakatimiz hududlarida ham kuzatiladi, xususan Toshkent shahrida jon boshiga bir sutkalik suv iste'moli 350-400 l. bo'lgan bir vaqtda, ayrim hududlarda ushbu ko'rsatkich 20-50 l. tashkil etadi.

Global iqlim o'zgarishi natijasida tabiatda turli xil xavf-xatar, qurg'oqchilik yuz berishi mumkin. Hozirgi ilm-fan shuni tan olmoqdaki, agar kelajakda oziq-ovqat mahsulotlari, tiklanmaydigan tabiiy resurslar, ular o'rnini boshqa usullar bilan yaratilgan mahsulotlar egallashi mumkin bo'lsa-da, ammo suvning o'rnini boshqa biror bir narsa bosa olmaydi. Shu bois sayyoramizda ichimlik suvining kamayib borayotganligi o'ta og'ir xavflarni tug'diradi. Bu esa ichimlik suvining asosan yer osti, yer ustidagi daryo va ko'llar suvining turli xil kimyoviy birikmalar bilan ifloslanishi natijasida kelib chiqmoqda.

Boz ustiga, yer yuzidagi daryolarning yarmiga yaqini ifloslangan, ularning resurslari tugab bormoqda. Shuningdek, yer sharidagi botqoqliklar maydoni va ichki suv resurslari qisqarmoqda. Hozirgi davrda ichki suv havzalari, ayniqsa daryolar shu qadar ifloslanib ketyaptiki, ular tabiiy yo'l bilan o'zini o'zi tozalay olmayapti. Bunday suvlar ichish uchungina emas, balki maishiy xizmat, turmush va sanoat ehtiyojlari uchun ham yaroqsiz bo'lib qolmoqda.

Chuchuk suvlar ifloslanishining asosiy sabablari urbanizatsiya, sanoat, maishiy-kommunal xo'jaliklari va boshqa ishlab chiqarish korxonalarining jadal rivojlanishi bilan bog'liq. Shuningdek, o'g'it va zaharli ximikatlar ishlatilgan dalalardan oqib chiqqan hamda chorvachilik fermalaridan oqib chiqadigan oqova suvlar va boshqalar. Ayniqsa, sanoatda ifloslangan oqova suvlar tarkibida har xil kislotalar, fenolli birikmalar, vodorod sulfidi, ammiak va boshqa birikmalar, shuningdek ular tarkibida xar xil biogen moddalar bo'ladi.



Mutaxassislarning ma'lumotlariga ko'ra, hatto mineral suvni ham doimo iste'mol qilish yaramaydi, chunki uning tarkibidagi erigan tuzlar yoki boshqa moddalar organizmda mavjud tuzlar o'rtasidagi muvozanatni buzadi va oshqozon-ichakdagi biokimyoviy reaksiyalarni tezlashtiradi yoki sekinlashtiradi.

O'zbekiston Ekologik partiyasi bugungi pandemiya sharoitida zamon talabi bilan hamnafas bo'lib, uning bugungi o'tkir talablariga javob bergan holda faoliyat olib bormoqda. Prezidentimizning ekologiya va atrof muhitni muhofaza qilish sohasida tadqiqotlar o'tkazadigan, ilmiy izlanishlar olib boradigan institut ochish bo'yicha takliflari va g'oyalari asosida partiya Markaziy Kengashi huzurida ekologik tadqiqotlar o'tkazadigan ilmiy-tekshirish va o'quv-ishlab chiqarish birlashmasi — Ekotexnoparkda suv tozalagich qurilmasining tajriba nusxasi ishlab chiqildi. Ushbu yo'nalishda markaz nazariyadan amaliyotga tamoyili asosida faoliyat olib bormoqda.

Partiya dasturiy vazifalaridan kelib chiqqan holda aholini toza ichimlik suvi bilan ta'minlash maqsadida Xorazm viloyatining Bog'ot tumanidagi 33-sonli, Shovot tumanidagi 5-sonli hamda Yangiariq tumanidagi 7-sonli maktab hududi yaqiniga suv tozalash uskunalari homiylik tashkilotlari tomonidan beg'araz yordam sifatida o'rnatib berildi. Mazkur qurilma soatiga 500 litr suvni tozalash quvvatiga ega. Tozalangan suvdan aholi bemaol foydalanishlari uchun keng sharoitlar yaratildi. Har birining qiymati 24 mln. so'mni tashkil etadigan mazkur suv tozalagich bugungi kunda 10 ming nafardan ortiq aholi sifatli ichimlik suvi bilan ta'minlanib kelmoqda.

Suv zaxiralarining qisqarishi, ularning sifat ko'rsatkichlarini pasayishi, ham eng dolzarb muammolar sirasiga kiradi. Albatta, xalqimizning kelgusida sog'-salomtaligi, kelajagi bevosita toza ichimlik suvi bilan bog'liq, biroq keyingi yillarda iqlim o'zgarishi jarayonlarida tog'larga kam qor tushmoqda, muzliklar maydoni qisqarmoqda. Eng achinarlisi, tog' zonalaridagi suv zaxirasini to'plovchi o'rmonzorlar, archazorlar ayovsiz kesilmoqda, ishlab chiqarishdan hosil bo'lgan oqova suvlar suv havzalariga tashlanmoqda.

Istiqboldagi rivojlanish ko'p jihatdan mavjud suv resurslari, ularning miqdori va holati, suvga bo'lgan talab va suvdan foydalanish darajasiga, umuman olganda suvga bo'lgan munosabatimizga bevosita bog'liqdir. Chunonchi, mustabid sho'ro davrida suv resurslari boshqaruviga yondashuvda yo'l qo'yilgan xatolarni tuzatish va shu bilan birga suvga bo'lgan talabni imkon qadar to'laroq qondirish maqsadida hukumatimiz tomonidan ushbu masalalarga jiddiy e'tibor berilayotgani bejiz emas, albatta.

Kelajakda aholi sonining yanada oshishi bilan yer usti va yer osti suvlaridan ichimlik suvi sifatida foydalanish yanada kuchayadi. Shu sababli ham yaqin yillarda aholini toza ichimlik suvi bilan ta'minlash eng dolzarb muammolardan biri bo'lib qoladi. Shaharlardan, dalalardan chiqarilayotgan ifloslangan suvlarni tozalash bo'yicha eng ilg'or va samarali texnologiyalardan foydalanishni yo'lga qo'yish, suv resurslarini muhofaza qilish va ulardan oqilona foydalanish bo'yicha oldimizda turgan dolzarb vazifalarni amalga oshirishda beparvo bo'lmaylik. Zero, suvni tejash, undan oqilona foydalanish va o'sib kelayotgan avlodga yetkazib berish har birimizning burchimizdir.

### **Suvni ifloslantiruvchi moddalar**

Belgilangan meyorlardan oshmaydigan suvda yerigan moddaning tarkibi ifloslantiruvchi modda yemas. Bu suv har qanday turi uchun amal qiladi, xom kanalizatsiya uchun distillangan dan. Faqat MPC oshsa, modda ifloslantiruvchi hisoblanadi. Turli xil suv turlari uchun turli moddalar tarkibiga oid standartlar farqlanadi. Suvda bo'ladigan moddalarni turli usullar bilan tasniflash mumkin •

\* birikmalar turiga ko'ra-organik va noorganik.

Bugungi kunda ifloslantiruvchi moddalarning aksariyati organik birikmalardir, chunki ularning aksariyati sun'iy kelib chiqadi va ratifikatsiya qilishni talab qiluvchi moddalar ro'yxati organik birikmalar bilan to'ldiriladi.

\* Suv kirishining manbai - tabiiy yoki antropogen.

Agar modda yer qobig'ida mavjud bo'lsa, u suvda ham mavjud bo'ladi. Inson faoliyati natijasida suvga kiradigan ifloslantiruvchi moddalar mavjud tarkibiy qismning mazmunini oshirishi yoki suvda ilgari mavjud bo'lmagan moddani kiritishi mumkin. Bu moddalarning konsentratsiyasi har xil bo'lishi mumkin.

Makro — va mikroyelementlar tarkibiga ko'ra suvda (va tirik organizmlarda, birinchi navbatda).

Suvning sho'rliigi yoki mineralizatsiyasi o'nlab yoki hatto yuzlab litrda mavjud bo'lgan makronutrientlardan iborat. Bular odatda xloridlar, sulfatlar, bikarbonatlar (anionlar), kalsiy, magniy, kaliy va natriy (kationlar) dir. Makronutrientlar biomolekulalar hosil bo'lishi uchun optimal ion va atom

radiusi, elektron tuzilishiga yega. Bu moddalarning suvdagi nisbati o'zgarishi mumkin.

Elementlardan mikrogramlar litr mg ning teng dan juda kam konsentrasiyalarda suv mavjud, va zarur bo'linadi, zaharli va muhim. Elementlariga, masalan, og'ir metallar kiradi, ularning ba'zilarining MPC juda qiyin. Tirik organizmga ta'siri juda kichik dozalarda ham namoyon bo'lishi mumkin, xavfsiz konsentratsiyalar juda kichik, shuning uchun suvdagi toksik va muhim yelementlarga qo'shimcha ta'sir qilish iste'molchilarning sog'lig'iga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Ba'zi og'ir metallar (va nafaqat), aksincha, vitaminlar tarkibiga kiradi, sog'liq uchun zarur bo'lgan moddalar.

Zararning chegaraviy ko'rsatkichlari bo'yicha — organoleptik, umumiy sanitariya va sanitariya-toksikologik.

Tahlil qilish uchun suvni qanday tanlayman?

Suv namunasi uchun toza plastik shisha talab qilinadi. Siz dorixonada konteynerlarni sotib olishingiz yoki mineral suvli shishadan foydalanishingiz mumkin. Pivo, kvas yoki sharbat idishlarida namunalar olish mumkin emas. Tabiiy va chiqindi suv shisha salohiyatini kimyoviy tahlil qilish uchun u uch daqiqa davomida suv kamaytirish uchun zarur masal oldin 1.5-2.0 l bo'lishi kerak, keyin bir necha marta suv bilan shisha yuvib tashlang. Shishani suv bilan to'ldiring, shunda ma'lum miqdorda suv to'kiladi. Shundan so'ng, qo'ziqorin va suv o'rtasida havo bo'shlig'i yo'qligi uchun shishani mahkam yoping. Suv tanlash kuni laboratoriyaga yetkazilishi kerak. Muhim: noto'g'ri tanlangan namuna 93 shva samarali suv filtrini tanlashga imkon bermaydi, shuningdek noto'g'ri shifokor tashxisi to'g'ri davolanishni belgilashga imkon bermaydi.

Suv tahlili qanday ishlaydi?

Namunani akkreditatsiyalangan suv sifati analitik markazi Yekodar ga o'tkazgach, mutaxassislarimiz suv tahlilini o'tkazadilar. Odatda, tahlil 2-3 kun davom yetadi, chunki barcha ko'rsatkichlar turli qurilmalarda tadqiqot va turli metodlardan foydalanishni talab qiladi.

Tahlil uchun eng mashhur ko'rsatkichlar: rN, hid, rang, loyqalik, sho'rlanish, permanganat oksidlanuvchanligi, qattiqlik, ishqoriylik, ammoniy ioni, sulfat ioni, xlorid ioni, vodorod sulfid, temir, marganets.

Laboratoriyada suv tahlilining natijasi kimyoviy suv tadqiqotlari protokoli hisoblanadi. Protokol nafaqat tadqiqot parametrlari haqida ma'lumot beradi, balki

taqqoslash uchun ushbu parametrlarning maksimal ruxsat yetilgan qiymatlari Sanpin 2.1.4.1074-01 ga muvofiq ko'rsatiladi.

Suv tahlil natijalarini olgandan so'ng, bizning mutaxassislar sizga kerak bo'lsa, yaxshi filtrlar uchun bir necha variantlarni taklif etadi.

### **Atmosfera havosi tarkibini nazorat qilish**

Havo tahlili-atrof-muhit uchun zararli bo'lgan ma'lum sinf moddalarining sinovi. Tadqiqot davomida xavfli ifloslanish manbalari va havoning ifloslanishi aniqlanib, masalani zudlik bilan samarali hal etish choralari ko'riladi. Bu nafaqat zararli ta'sirlarni kamaytiradi, balki kelajakda ularni oldini oladi.

Rosecologia uylar, korxonalar va kvartiralarining yopiq hududlaridan namunalarni tahlil qilishda ishonchli va aniq natijalarni taqdim yetadi. Masalan bosqichidan boshlab har tomonlama o'rganish o'tkazilmoqda. Bu natijalar aniqligini va uchinchi tomon omillarining yo'qligini kafolatlaydi. Havo sinov atrof-muhit xavfsiz yekanligiga ishonch hosil qilish uchun yeng yaxshi yo'lidir, turli omillar uchun tekshiriladi, deb.

#### **Havoni tahlil qilish kerak bo'lganda**

Havo atrof-muhitning eng muhim tarkibiy qismidir. Salomatlik va hissiy holat undagi elementlarga bog'liq. Asosiy ifloslantiruvchi omillar – transportda va yoqilg'i quyish qozonlarida yoqilg'ining yonishi mahsulotlari mavjud. Ishlab chiqarish tashkilotlari chiqindilari va chiqindilari ham ta'sir ko'rsatadi.

Havoning ifloslanishini tahlil qilish nafaqat inson falokati paytida kerak bo'ladi. Tekshirish yirik ishlab chiqarish obyektlari yaqinida joylashgan uy va kvartiralarda amalga oshiriladi. Agar sobiq sanoat zonasida ko'p qavatli bino qurish rejangiz bo'lsa, havo laboratoriya o'rganish shart. Ifloslanish darajasini aniqlash va tozalash choralari ko'rish imkonini beradi. Agar ifloslanish juda kuchli bo'lsa, tanlangan hududda qurilishga yo'l qo'yilmaydi.

Ekspertiza ish joyidagi mehnat sharoitlarini maxsus baholash qismi sifatida amalga oshiriladigan tadbirlar majmuasining bir qismidir. Aniq ish joylarida zararli omillarni aniqlashda atroflicha o'rganish amalga oshiriladi. Laboratoriyadan olingan natijalar xavf yoki zarar darajasini aniqlash, ularni bartaraf etish yoki sezilarli darajada kamaytirish choralari ko'rish imkonini beradi. Hisobot tayyorlanadi va mehnat inspeksiyasiga taqdim etiladi.

#### **Havoning kimyoviy tahlili**

Ifloslanish sohasida turli kimyoviy ko'rsatkichlarga chek qo'yiladi. Ayrim hollarda ma'lum ko'rsatkichlar bo'yicha tor tadqiqotlar o'tkaziladi. Ularning majmui kompaniyaning o'ziga xos bog'liq. Asosiy maqsad ishlab chiqarish jarayonlarida ishtirok etadigan zaharli elementlar bilan ifloslanish darajasini aniqlashdan iborat. Havo tahlil aniq ko'rsatkichlar atrof-muhit ta'sir qanday ochib beradi, xodimlar, va odamlar sayt yaqin yashovchi.

Havo ifloslanishi tahlil quyidagi komponentlar uchun sinov iborat

•

\* fenollar;

\* ammiak;

\* azot dioksidi;

Havoni tahlil qilish tartibi

Tekshirish ishonchli natija olish uchun ma'lum bir tartibga rioya qilishni talab qiladi. Bu esa natijalarning aniqligi va ishonchliligini kafolatlaydi hamda normal muhitni tiklash bo'yicha samarali choratadbirlar ko'rish imkonini beradi. Tartibi quyidagi amallarni o'z ichiga oladi •

\* namunalarni olish;

\* tekshirish uchun transport;

\* laboratoriya tahlili;

\* yaxlitligini kuzatish;

\* yakuniy hisobotlarni taqdim yetish.

Moskvadagi havoni tahlil qilish uchun mutaxassislar mustaqil ravishda namunalarni tanlashlari muhimdir. Hatto tartibi kichik buzilishi bilan, natija noto'g'ri ma'lumotlarni ko'rsatadi. Ayrim namunalarni olishda ayrim omillarni aniqlash bilan bog'liq bo'lgan ayrim xususiyatlarni kuzatish muhim ahamiyatga yega. Demak, tabiiy manbadan suv olish haqida gapiradigan bo'lsak, bir-biri bilan aralashgan 4-5 namunagacha talab qilinadi. Agar siz faqat bitta joyda namuna olsangiz, qisqa masofada ham parametrlarning ta'siri hisobga olinmaydi.

### **Og'ir metallarning atrof muhit obyektlari ekologik holatiga ta'siri**

Suvning qattiqligi (kalsiy va magniy tuzlarining umumiy miqdori) JSST standartlariga muvofiq ichimlik suvining optimal qattiqligi 1.02.0 mg-YEQ/l ni tashkil yetadi.

Odatda, tabiiy suvlarning qattqlik darajasi bu qiymatlardan ancha yuqori bo'ladi. Ichki sharoitda qattqlik tuzlarining ko'p bo'lishi qozonlarda, choynaklarda, quvurlarda isitish yuzalarining ko'payib ketishiga, sanitar uskunalarda tuz cho'kishiga va uning ishdan chiqishiga olib keladi, shuningdek,

insonning soch va terisida ularning "qattiqlik" hissi paydo bo'ladi. Yuvoqshda sovun yoki yuvish kukunlarining sirtqi moddalari bilan o'zaro ta'sirlashib, qattiqlik tuzlari ularni bog'laydi va ko'proq iste'mol qilishni talab qiladi. Oziq-ovqat sanoatida qattiq suv mahsulot sifatini pasaytirib, saqlash vaqtida tuzning yo'qolishiga olib keladi.

Energetika sanoatida tizimga qattiq suvning tasodifiy qisqa muddatli tushishi issiqlik almashinuvi uskunalari va quvurlarini tezda o'chiradi. Hatto issiqlik almashinish uskunalari yuzasidagi kichik tuzli qatlam ham issiqlik uzatish ko'effitsiyentining keskin kamayishiga va yoqilg'i sarfining ortishiga olib keladi. Shuning uchun bu maqsadlar uchun suvning qattiqligi 0,03-0,05 mg-YEQ/l juda kichik qiymatlar bilan chegaralanadi.

### Mis

Mis va uning birikmalari atrof-muhitda keng tarqalgan, shuning uchun ular ko'pincha tabiiy suvlarda bo'ladi. Tabiiy suvlardagi mis konsentrasionalari odatda mg / l tengligi bo'lib, quvur va rebar materiallaridan sizib o'tish tufayli ichimlik suvi ko'payishi mumkin. Mis suvni kam konsentrasionalarda yoqimsiz burishtiruvchi ta'm beradi, bu yesa ichimlik suvidagi tarkibini cheklaydi. Shishali ichimlik suvi ishlab chiqarish uchun suv ta'minoti manbasini tanlashda bu holatni hisobga olish kerak. Ichimlik suvida 1,0 mg / l dan ortiq miqdorda mis aniqlansa, suv tarkibi kation almashinish smolalari yordamida tuzatiladi.

### Temir

Yer osti suvlarida asosan Fe<sup>2+</sup> ionlari shaklida erigan divalent temir mavjud.

Suv quvurlar yuzasi bilan aloqa kelganda trivalent temir bunday suv havo bilan va eskirgan suv tarqatish tizimlarida kontaktda keladi keyin paydo bo'ladi. Yer usti suvlarida temir trivalent holatga qadar oksidlanadi va bundan tashqari, organik komplekslar va temir bakteriyalarining bir qismidir.

Ichimlik suvida umumiy temir miqdori uchun standart 0.3 mg/l dan ortiq emas.

Temir suvga yoqimsiz qizil-qo'ng'ir rang beradi, uning ta'mini yomonlashtiradi, temir bakteriyalarining rivojlanishiga, quvurlarda cho'kma cho'kishiga va ularning tiqilib qolishiga sabab bo'ladi. Suvdagi yuqori temir miqdori teriga salbiy ta'sir ko'rsatadi, qonning morfologik tarkibiga ta'sir qilishi va allergik reaksiyalarning yuzaga kelishiga yordam beradi. Temir reproduktiv tizimga ham salbiy ta'sir ko'rsatadi.

## **Atrof muhit obyektlarini ifloslantirishda pestitsidlarning tutgan o‘rni**

Suv omborlari va boshqa suv havzalarining suvni muhofaza qilish zonalarini ularning butun perimetri bo‘yicha belgilanadi va ularning doirasida sohil bo‘yi mintaqalari ajratiladi.

Suv omborlari va boshqa suv havzalarining suvni muhofaza qilish zonasi tarkibiga quyidagilar kiradi:

sohilning 50 yil ichida yuvilishi (yemirilishi) bashorat qilinadigan zona (yangi qurilish chegaralangan zona);

soylik, jarlik, sohil bo‘yi qiyaliklari, qiyaligi 5 gradusdan ko‘p bo‘lgan va nuragan yerlarni o‘z ichiga oluvchi eroziya jihatdan aktiv zonalar, suv omborlari va boshqa suv havzalariga bevosita tutashib ketadigan siljuvchi yer uchastkalar;

suv omborlari va boshqa suv havzalari suv sathining maksimal darajaga ko‘tarilishi sharoitida vaqtincha suv bosgan zonalar; doimiy suv bosgan

zonalar; suv omborlari va boshqa suv havzalarining sohillaridagi ihota daraxtzorlari.

Suvni muhofaza qilish zonasining chegaralari joyning o‘ziga xos xususiyatlari e‘tiborga olingan holda, muvaqqat suv oqimlarining tabiiy va sun‘iy suv ayriq‘ichlari, daryo vodiysi, yo‘l-transport tarmoqlari va boshqa muhandislik inshootlari chetlariga mos tushgan tarzda belgilanadi.

Suv omborlari sig‘imlarining suvni muhofaza qilish zonasi ichki chegarasi suvning normal ko‘tarilgan suv sathi chizig‘idan, boshqa suv havzalariniki esa o‘rtacha ko‘p yillik suv sathi chizig‘idan belgilanadi.

Suv omborlari to‘g‘oni, suv olish va suv chiqarish hamda boshqa inshootlari suvni muhofaza qilish zonasining ichki chegarasi ularning eng chekka konturlaridan (chegaralari) belgilanadi.

Suvni muhofaza qilish zonalarining kengligi suv omborlari va boshqa suv havzalarining vazifasidan, ularga tutash yerlarning xususiyatlari hamda ulardan xo‘jalik maqsadlarida foydalanish sharoitlari, shuningdek, joyning relyefidan kelib chiqqan holda, quyidagicha bo‘lishi mumkin:

katta suv omborlari va boshqa suv havzalari (sig‘imi 1,1 mlrd. kub metrdan 10 mlrd. kub metrgacha bo‘lgan) atrofida — 200 — 250 metr;

o‘rtacha suv omborlari va boshqa suv havzalari (sig‘imi 0,6 dan 1 mlrd. kub metrgacha bo‘lgan) atrofida — 150 — 200 metr;

kichik suv omborlari va boshqa suv havzalari (sig‘imi 0,2 dan 0,5 mlrd. kub metrgacha bo‘lgan) atrofida — 100 — 150 metr;

juda kichik suv omborlari va boshqa suv havzalari (sig‘imi 0,1 mlrd. kub metrdan kam bo‘lgan) atrofida — 50 — 100 metr.

Suv omborlari va boshqa suv havzalarining suvni muhofaza qilish zonalarini belgilash bo‘yicha loyihalarni ishlab chiqishda joylardagi haqiqiy holatni to‘liq o‘rgangan holda suvni muhofaza qilish zonolari kengligining yuqori chegarasiga aniqlik kiritilishi mumkin. Bunda suvni muhofaza qilish zonolari kengligining pastki chegarasini kamaytirilishiga yo‘l qo‘yilmaydi.

Suv obyektlarida baliq xo‘jaligi zonolari ekologiya va atrofmuhitni muhofaza qilish, qishloq xo‘jaligi, suv xo‘jaligi va veterinariya organlarining taqdimnomasiga binoan belgilangan tartibda tashkil etiladi.

Baliqchilik xo‘jaliklari sun‘iy suv havzalarida suvni muhofaza qilish zonasining kengligi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish, qirg‘oqlarni mustahkamlash va himoya qilish talablari e‘tiborga olingan holda, alohida ishlab chiqiladigan loyihalar asosida belgilanadi.

Baliq xo‘jaliklari zonalarida baliqlar va boshqa suv organizmlarining saqlab qolinishi, takror ko‘paytirilishi va tiklanishiga xavf soladigan har qanday faoliyat taqiqlanadi.

Baliqchilik ahamiyatiga ega bo‘lgan suv havzalarida (suv omborlarida) xo‘jalik faoliyati suv havzasidan (suv omboridan) foydalanish bo‘yicha belgilangan tartiblarga rioya qilish va o‘z faoliyatini ta‘minlash uchun mablag‘lar jalb qilish kafolatlangan tarzda suv havzasi egasi (suv ombori) va foydalanuvchi o‘rtasida shartnoma tuzish asosida amalga oshiriladi.

Qishloq xo‘jaligi va o‘rmon xo‘jaligi tashkilotlarining yerlarida joylashgan kichik suv havzalari (suv omborlari) atrofidagi suvni muhofaza qilish zonolari joyning xususiyatidan kelib chiqib belgilanadi va ulardan sanitariya talablariga rioya qilingan holda foydalaniladi.

Suv omborlari va boshqa suv havzalarining sohil bo‘yi mintaqasida xo‘jalik faoliyati qat‘iy belgilangan rejimda yuritiladi.



Sohil bo‘yi mintaqasi tarkibiga suvni muhofaza qilish zonasi chegarasidagi cho‘milish joylari, turistlar uchun tomosha maydonlari, qirg‘oq kamarlari, tuproq siljishi xavfi bo‘lgan va nurashga moyil hududlar kiradi.

Suv omborlari va boshqa suv havzalarining sohil bo‘yi mintaqalarining eng kam o‘lchamlari suv sig‘imi hisobga olingan holda, ularga tutash yerlarning (haydaladigan yerlar, pichanzor va boshqalar) turiga va qiyaliklarning tikligiga bog‘liq ravishda, suv omborlari va boshqa suv havzalaridan ishonchli foydalanish talablaridan kelib chiqib belgilanadi.

Sohil bo‘yi mintaqalarining eng kichik kengligi haydaladigan yerlar va ko‘p yillik daraxtzorlar, o‘rmonlar hamda butazorlarda:

sohil nishabligi 3 gradusgacha bo‘lganda — 35 — 55 metr;

sohil nishabligi 3 gradusdan 8 gradusgacha bo‘lganda — 55 — 100 metr kenglikda belgilanadi.

Sohil nishabligi 8 gradusdan yuqori bo‘lgan hollarda sohil bo‘yi mintaqasining kengligi har bir holat uchun alohida belgilanadi.

Suv omborlari va boshqa suv havzalarining sohil bo‘yi mintaqalarini belgilash bo‘yicha loyihalarni ishlab chiqishda joylardagi haqiqiy holatni to‘liq o‘rgangan holda sohil bo‘yi mintaqalari kengligining yuqori chegarasiga aniqlik kiritilishi mumkin. Bunda sohil bo‘yi mintaqalari kengligining pastki chegarasini kamaytirilishiga yo‘l qo‘yilmaydi.

Barcha holatlarda, sohil bo‘yi mintaqasining tashqi chegarasi suv omborlari va boshqa suv havzalarining tegishli suv sathi chizig‘idan boshlab 20 metrdan kam bo‘lmagan kenglikda belgilanadi.

Suv omborlari va boshqa suv havzalarining yuviladigan uchastkalarida sohil bo‘yi mintaqasining eng kam kengligi qirg‘oqning 5 — 10 yilda bashorat qilinadigan chekinishi miqdori hisobga olingan holda ko‘paytirilishi kerak.

Aholi punktlari doirasida suv omborlari va boshqa suv havzalari sohil bo‘yi mintaqalarining o‘lchamlari ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish, davlat sanitariya nazorati organlari, shuningdek, favqulodda vaziyatlar, qurilish, suv xo‘jaligi, «O‘zdavergeodezkadastr» qo‘mitasi va tegishliligi bo‘yicha boshqa organlar bilan kelishilgan holda aniq sharoitlardan kelib chiqib belgilanadi.

Baliqchilik xo‘jaligi ahamiyatiga ega bo‘lgan suv obyektlari uchun suvni muhofaza qilish zonasining kengligi veterinariya, ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish, shuningdek, suv xo‘jaligi organlari o‘rtasida kelishiladi hamda

kirg'oqni mustahkamlash, qirg'oqni himoya qilish va ekologiya talablarini buzmaslik kafolatlangan holda o'rnatilgan tartibda belgilanadi.

Agar ushbu Nizomning 21 — 23 bandlariga muvofiq belgilangan sohil bo'yi mintaqasining tashqi chegarasi suv ombori va boshqa suv havzasi uchun ajratilgan suv fondi yerining chegarasiga nisbatan qirg'oqqa yaqin bo'lsa, sohil bo'yi mintaqasi ajratilgan suv fondi yerining chegarasi bo'yicha belgilanadi, agar ajratilgan yerdan narida bo'lsa, sohil bo'yi mintaqasining chegarasi ajratilgan suv fondi yeri doirasidan tashqariga chiqishi mumkin.

### **Oqava suvlari tarkibidagi qo'rg'oshin ionini aniqlash**

**Ishning maqsadi:** qo'rg'oshin nitratni 1 n kaliy nitrat eritmasi yordamida polyarogrammasini chizish va uning yarim to'liqin potensialini aniqlash.

**Kerakli asboblari:** 1) 1,0 n kaliy nitrat eritmasi, fon elektrolit sifatida;  
2) 0,500 mg/ml tutgan qo'rg'oshin nitrat eritmasi; 3)  
kukunsimon jelatin; 4) 0,5 g natriysulfit.

Ishning borishi: 50,0 ml li o'lchov kolbasiga qo'rg'oshin nitratning standart eritmasidan 1,0, 3,0, 5,0, 7,0, 10,0 ml eritmasi (no'malum konsentratsiyadan esa 10 ml ) va 1,0 n kaliy nitrat eritmasidan 5,0 ml va 5,0 ml 0,5% g jelatin 0,5 kukunsimon natriy sulfit qo'shiladi va belgisigacha bidistillangna suv bilan keltiriladi. 2 sekund davomida simob tomchisida mis(II) ionining qaytarilish polyarogrammasi chiziladi. Olingan natijalardan graduirovkali grafik chizib, no'malum miqdordagi misni miqdori o'lchanadi.

### **Yer osti va quduq suvlarining qattiqligini aniqlash**

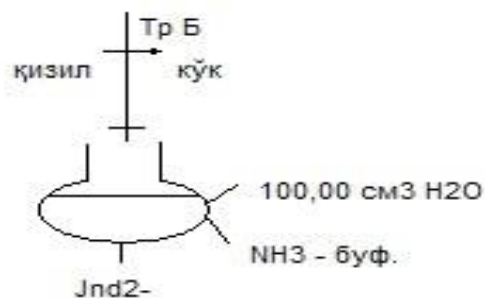
Ishning maqsadi: Yer osti suvi tarkibidagi kalsiy va magniy ionlarining miqdorini kompleksometrik usulda aniqlash.

Kerakli jixozlar va reaktivlar:

1. Erioxrom qora indikator;
2. Ammiakli bufer;
3. EDTA ning fiksanali;
4. byuretka, pipetka va kolbalar.

Ishning borishi: yer osti suvidan 100 ml olib titrlash kolbasiga solamiz, ustiga 1 chimdim erioxrom kora va ammiakli buferdan 5,0 ml solib, byuretkadagi EDTA bilan kizil rangdan ko'k rangga utguncha titrlanadi. Titrlash kamida uch marta olib boriladi.

**.Suvni qattiqligini aniqlash.** Suvning qattiqligi - 1 dm<sup>3</sup> suvdagi Mg<sup>+2</sup>, Ca<sup>+2</sup> ning mg.ekv. miqdori bilan aniqlanadi.



Olingan natijalar quyidagiformula orqali hisoblanadi.

$$H = N_{\text{Tr B}} V_{\text{Tr B}} * 1000 / V_{\text{H}_2\text{O}}$$

Suvning qattqlik darajasiga ko'ra ko'rsatkichi 3 ga bo'linadi:

1. Yumshoq suv – 3 mg-ekv/l gacha
2. O'rtacha qattqlikdagi suv - 3- 6 mg-ekv/l gacha
3. Qattiq suv - 6 mg-ekv/l va undan yuqori

### **Polyarografik usulda kadmiy miqdorini tuproq tarkibidan aniqlash**

**Ishning maqsadi:** tuproq tarkibidagi kadmiy ionini polyarografik usulda aniqlash.

**Kerakli asboblari:** 1) 1,0 n kaliy xlorid eritmasi, fon elektrolit sifatida; 2) 0,500 mg/ml tutgan kadmiy xlorid eritmasi; 3) kukunsimon jelatin; 4) 0,5 g natriysulfit.

Ishning borishi: 50,0 ml li o'lchov kolbasiga kadmiy xlorid eritmasining standart eritmasidan 1,0, 3,0, 5,0, 7,0, 10,0 ml eritmasi (no'malum konsentratsiyadan esa 10 ml ) va 1,0 n kaliy xlorid eritmasidan 5,0 ml va 5,0 ml 0,5% g jelatin 0,5 kukunsimon natriy sulfit qo'shiladi va belgisigacha bidistillangna suv bilan keltiriladi. 2 sekund davomida simob tomchisida kadmiy ionlarining qaytarilish polyarogrammasi chiziladi. Olingan natijalardan graduirovkali grafik chizib, no'malum miqdordagi kadmiy miqdori o'lchanadi. Bunda ularning to'lqin uzunliklari farqi 0,2 v dan kattaligi orqali ularni bitta eritmada aniqlash mumkinli nazarda tutiladi. Tuproq tarkibidagi kadmiy ionni tutgan eritmada alikvot qism olinadi va polyarogrammasi ulchanadi. Graduirovkali grafikdan tuproq tarkibidagi kadmiy miqdori topiladi.

### **Ichimlik suvi tarkibidagi temir ionlarini spektrofotometrik usulda aniqlash**

**Metodning mohiyati:** ushbu usul rN 1.8-2,5 bo'lganda Fe(III) ning binafsha rangli monosalitsilat kompleksini hosil qilishiga asoslangan.

Kompleks birikma to'lqin uzunligi  $\lambda=510\text{nm}$  bo'lgan nurni maksimal yutish qobiliyatiga yega. Bu to'lqin uzunligida molyar so'ndirish koeffitsiyenti 1,8,10<sup>3</sup> ga teng.

Kerakli asboblari, idishlar va reaktivlar; 1.

Fotokolorimetr FEK -56 yoki KFK-2.

2. 6 ta 50 ml li o'lchov kolbalari;

3. 1 ta 10 ml pipetka;

4. Yuvgich;

5. Fe(III)ning 0,1 mg/ml li standart yoritmasi;

6. 10% li sulfosalitsil kislota yoritmasi;

7. 2 n sulfat kislota yoritmasi;

Analiz darajalangan grafik usuli bo'yicha bajariladi: 100 ml li o'lchov kolbasiga 20 ml 0,1 mg/ml li Fe(III) ning standart yoritmasidan pipetka yoki byuretka yordamida solinadi va chizig'igacha suyultiriladi. Bunda Fe(III) ning titri 0,02 mg/ml li standart tuzi eritmasi hosil bo'ladi. 50 ml li o'lchov kolbalariga pipetka yordamida 1,5, 3,0, 4,5, 6,0, 7,5; ml Fe(III) standart yoritmasidan va ustiga 1 ml 2n N<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> va 5ml dan 10% li sulfosalitsil kislota qo'shiladi, chizig'igacha distillangan suv solib yaxshilab aralashtiriladi. So'ngra rangli tiniq yoritmalarning optik zichliklari ko'k barg rangli, yorug'lik filtri (510 nm) va qalinligi 5,0 sm bo'lgan kyuveta yordamida KFK-56 yoki KFK-2 da suvga nisbatan o'lchanadi. Olingan natijalardan darajalangan grafik tuzib, millimetrlilik qog'ozga chiziladi.

O'lchash natijalari va hisoblash natijalari

T/r	Olingan standart eritma V, ml	C <sub>i</sub> Fe(III) mg	Optik zichlik A <sub>i</sub>	C <sub>i</sub> A <sub>i</sub>	C <sub>i</sub> <sup>2</sup>	A ning hisoblangan qiymatilar
1	1,5	0,03				
2	3,0	0,06				
3	4,5	0,09				
4	6,0	0,12				
5	7,5	0,15				

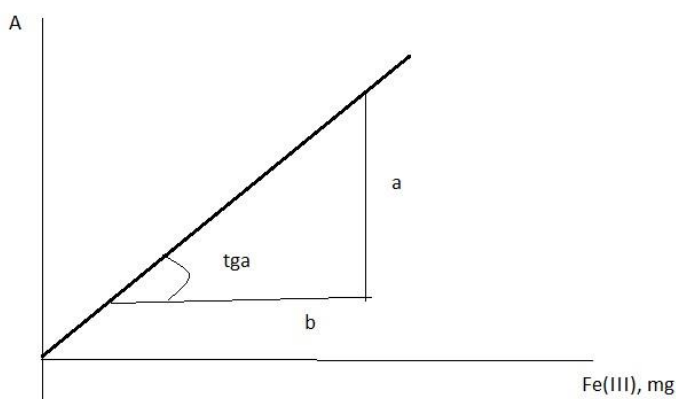
Molyar so'ndirish koeffitsiyentini aniqlashning: 1 usuli

$$K = \frac{\sum C_i A_i}{\sum C_i^2}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{b}$$

$$\exists = \frac{\text{ордината масштаби}}{\text{абсисса масштаби}}$$

$$k = \operatorname{tg} \alpha \cdot \exists$$



Berilgan kontrol yeritmani chizigigacha distillangan suv solib aralastiriladi. Sungra undan 50 ml li uchta kolbaga bir hil alikvot qismlar olinadi (qancha alikvot qism olish kerakligini o'qituvchi aytadi) va har birining ustiga 1,0 ml 2 n H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; 5,0 ml 10% -li sulfosalisil kislota qo'shiladi. Chizigigacha distillangan suv solinib aralastiriladi va suvga nisbatan optik zichliklari o'lchanadi. Noma'lum modda miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$C_x = \frac{A_x}{K}$$

A<sub>x</sub> - kontrol yeritmaning optik zichligi

K - molyar so'ndirish koeffitsiyent

C<sub>x</sub> (mg) alikvot qismidagi (ml)

$$X \text{ mg} = \frac{C_x \cdot 100}{\text{АЛИКВОТ ҚИСМ}}$$

Fe ning haqiqiy miqdori X mg " kontrol yeritmadagi Fe(III) ning umumiy miqdori Absolyut va nisbiy xatolari aniqlanadi.

### **Chiqindi suvlarning elektro'tkazuvchanligini konduktometrik usulda aniqlash**

Kerakli asboblari, idishlar va reagentlar. 1) konduktometr; 2) Shisha ye elektrod va kumush xloriddan tuzilgan datchik; 3) Magnitli aralastirgich; 4) Titrlash stakanlari, hajmi 150 ml-3 ta; 5) Yuvgich; 6) Pipetka 20 yoki 25 ml.li-1 ta; 7) O'lchov kolbalari 200 yoki 250 ml- 3ta; 8) Byuretka 25 ml.li 1 ta; 9) 0,1 N HCl standart yeritmasi; 10) Taxminan 0,1 N NaON yeritmasi.

Ishning bajarilish usuli. Asbobning "t", "±" va o'lchov diapozoni (pH= -I - I<sup>o</sup>) knopkalarini bosib so'ngra uni tumbler yordamida tokga ulanadi. Ish boshlanguncha asbob kamida 5 min. qizishi kerak.

Titrlash stakaniga pipetka yordamida 20 yoki 25 ml titrlanadigan kislota (fosfat yoki xlorid kislotasi ) va shu stakan ichiga avaylab aralashtirgich sterjen tushiriladi. Eritma taxminan 50 ml gacha distillangan suv bilan suyultiriladi. Elektrodning eritmaga botirilgan qismi yuvgich yordamida yuviladi. Titrlash stakani eritmasi bilan magnitli aralashtirgich ustiga qo'yiladi va eritmaga elektrodlar tushiriladi. Bunda elektrodlar idish tubiga 1 sm yetmay turishi, va shu bilan birga eritmaga 1,0-1,5 sm botirilgan bo'lishi kerak.

Byuretkaga natriy gidroksid standart eritmasi bilan to'ldiriladi va shtativga maxkamlanib titrlash stakaniga to'g'rilanadi. Magnit aralashtirgich elektr tokiga ulanadi va aralashtirish tezligi regulirovka qilinadi (bunda havo varonkasi hosil bo'lmasligi kerak).

**O'quv ishi.** 0.1 N HCl standart eritmasi yordamida natriy gidroksid eritmasini standartlash.

Titrlash stakaniga pipetka yordamida 20 ml 0,1 N HCl (yoki  $N_2SO_4$ ) standart eritmasidan olinadi va uni yuqorida keltirilgan metodika asosida NaOH ning standartlanadigan eritmasi bilan titrlanadi. Titrlashni kamida uch marta takrorlanadi.

**Xlorid kislotani NaOH bilan titrlash natijalari.**

I-			2-			3-		
titrlash			titrlash			titrlash		

Ekvivalent nuqtada sarflangan titrantning o'rtacha miqdori

$V_{\text{titrant}} = \dots \text{ml}$

**NaOH normalligini hisoblash:** quyidagi formula asosida amalga oshiriladi:

$$N_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}} = N_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}$$

**Kontrol ish. Fosfat kislotasini aniqlash.** Aniqlash usuli yuqorida keltirilgan. O'lchov kolbasidagi control yeritmani (chizig'igacha) belgisigacha distillangan suv bilan suyultiriladi va aralashtiriladi. Pipetka yordamida alikvot qism olib titrlanadi. Titrlashni kamida uch marta takrorlash kerak.

Titrlash natijalari tabletsa shaklida yoziladi. Fosfat kislotasi miqdorini 1- va 2-ekvivalent nuqtalaridan, quyidagi formuladan foydalanib topiladi:

$$Q_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{N_{\text{NaOH}} * V_{\text{NaOH}} * \varepsilon_{\text{H}_3\text{PO}_4} * V_{\text{колба}}}{1000 * V_{\text{пипетка}}}$$

a) birinchi ekv. Nuqta uchun  $E_{\text{H}_3\text{PO}_4} = M_{\text{H}_3\text{PO}_4}$

b) ikkinchi ekvivalent nuqta uchun  $E_{\text{H}_3\text{PO}_4} = M_{\text{H}_3\text{PO}_4} / 2$

Birinchi yekvivalent nuqtadan foydalanib topilgan natija aniqroq hisoblanadi.

Topilgan fosfat kislota miqdori ... mg, haqiqiy qiymati ... mg.

Aniqlanish xatosi ... %

### Nazorat savollar

1. Xavo tarkibidagi zaxarli gazlarni aniqlashning neytrik aktivatsion usullari.
2. Suv tarkibidagi og'ir metallarni aniqlashning voltamperometrik usullari.
3. Tuproq tarkibidagi radioaktiv moddalarni radiometrik usullarda aniqlash.
4. Tuproq tarkibidagi pestitsidlarni xromatografik aniqlash.
5. Fosforessensiya hodisasini molekulalarning qanday holatlari bilan tushuntirish mumkin?
6. Suv tarkibidagi pestitsidlarni aniqlash usullari.
7. Zaxarli gazlarni xromatografik aniqlash.

## IV. AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI

### 1 amaliy mashg‘ulot.

#### KIMYODA FIZIK-KIMYOVIY TADQIQOT USULLARI

**Amaliy mashg‘ulot maksadi-olingan bilimlarni tugri analiz kilish va amaliyetda kullashni |o‘rganish.**

#### 2. Savollar

2.1 Kamqonlik kasalligini davolashda yani qondagi gemogloblin miqdorini kamayishida temir moddasi aniqrok kilib aytganda temir 2 sulfati preparatlari qollanilgan bazi xollarda esa kukun xolidagi qaytarilgan temirdan foydalaniladi.

Ma’lum bulishicha kamqonlikning yana bir kadimiy davolash usulidan biri bu «temir» olma: olma ichiga ( Anton olmasi ) ga bir nechta mixni kirgizib bir sutka davomida ushlanadi. Sung mixni sug‘irib olib olma yeyiladi. Kimyo nuktai nazaridan siz qanday qilib ushbu jarayonni tushuntirib berishingiz mumkin.

2.2. Nima sababdan xitoyliklar nonni yog‘ bilan yeyishmaydi?

2.3. Nima uchun yaponlar uzoq umr kurishadi? Xitoyliklarning fikricha, non va yog‘dagi oqsil inson xayoti uchun xavflidir

2. 4. Nima sababdan kuna qabilasidagi xindular kasal bulishmaydi?

2.5. Topshiriq. Organizmni yodga (800 mg) tuyintirish uchun kuniga kancha miqdorda necha gramm inson dengiz karamidan istemol qilishi kerak. 100 g dengiz karami tarkibida 250 mg yod mavjud.

2.6. Agar elementlarning massa ulushi S - 40,0 %; N - 6,6 %; O - 53,4%;  $Mg = 180$  bulsa fruktoza uglevodining molekulyar formulasini aniqlang.

#### 3. Amaliy mashg‘ulot utkizishda qullaniladigan ma’lumotlar:

3.1. Oz miqdorda kundalik yod istemol qiliish organizmni qalqonsimon bez kasalligini oldini olishda yordam beradi. Dengiz karami va dengiz gubkasi yod miqdoriga boy. Shuning uchun Xitoyliklar va Yaponiyaliklar ilgaridan qalqonsimon bez kasalligini dengiz gubkasining kuli bilan davolashadi.



3.2. Oziq-ovqat va sog'liq o'zaro uzviy bog'liq. Bunga misol qilib inson umrining davomiyligi aynan oziq-ovqat ratsioniga bog'liq bo'lishini keltirish mumkin. Xitoyliklar yog'ni non bilan yeyishmaydi. Tarkibida bir –biriga mos kelmaydigan oqsil uglevod va yog bo'lgan taomlar organizm bilan yomon uzlashtiriladi.

3.3.

Yaponiyaliklar uzoq umr kurishining yana bir sababi bu denigz maxsulotlarini taomlariga qullanilishidadir. Ular tarkibidagi yoglar tuyinmagan xisoblanadi. Bu yoglar tarkibiga kup mikdordagi almashinmaydigan kislotalar va yogda eruvchi vitaminlarni kiradi. Ushbu ikki modda , inson organizmini tetik turishida va umr kurishida

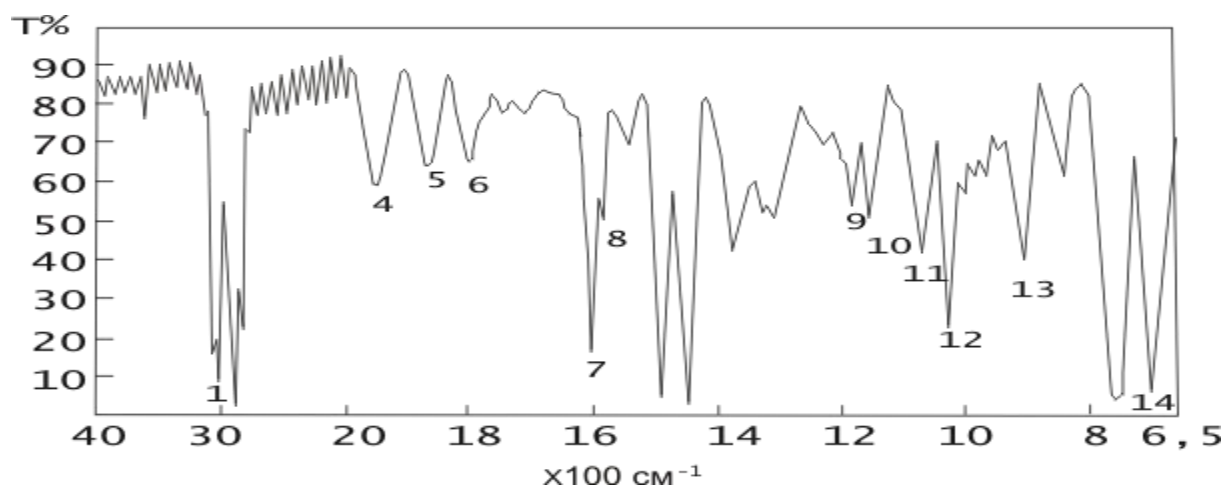
oziq-ovqat ratsioning muxim qismidan biri xisoblanadi.

3.4. Panama qirg'ogidan uzoq bulmagan, San-Blas orolida yashovchi kuna qabilasi xindulari kuniga 3-5 qoshiq eri-katexinga boy bo'lgan kakaoni istyemol qilishadi. Shuning uchun ularda yuqori arterial qon bosim va boshqa yurak-qon kasalliklari kuzatilmaydi. Aynan kakao tarkibidagi epikatexin–flavonoid, doimiy qabul qilinganda yurak-qon sistemasini yaxshilaydi.

### **Ishdan maqsad:**

Spektrofotometrlarni to'liq soni bo'yicha darajalash uchun, yutilish polosalarining maksimumlari yuqori aniqlikda o'lchangan ba'zi moddalarning spektrlaridan foydalanish juda qulay. Moddaning spektrini etalon sifatida ishlatish uchun u juda ko'p ingichka yutilish polosalariga ega bo'lishi kerak. Ba'zi oddiy moddalarning (HCl, HBr, CO, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>) tebranish-aylanish spektrining polosalari bunday talabga javob beradi. Bu spektrlar yutilish polosalarining maksimumlari 0,01 sm<sup>-1</sup> aniqlikkacha o'lchangan. Ba'zi bir suyuqliklarning va qattiq plenkalarning spektrlarini ham etalon sifatida ishlatish mumkin.

Spektrning 700 - 4000 sm<sup>-1</sup> oralig'ida ishlovchi spektrofotometrlarni darajalashda qalinligi 25 mkm bo'lgan polistirol plyonkasi ishlatiladi. Polistirol, spektrning 2800 - 3100 sm<sup>-1</sup> va 700 - 2000 sm<sup>-1</sup> oraliqlarida juda xarakterli yutilish polosalariga ega (3.4 - rasm). Qalinligi 10 sm va bosimi 200 mm s.u. bo'lgan gaz holatidagi ammiak spektrning 3100 - 3500 sm<sup>-1</sup> va 700 - 1250 sm<sup>-1</sup> oraliqlarida, HCl bug'lari 2600 - 3100 sm<sup>-1</sup>, HBr bug'lari 2400 - 2600 sm<sup>-1</sup> va SO ning bug'lari 2000 - 2200 sm<sup>-1</sup> oraliqlarda ingichka yutilish polosalariga ega.



1-rasm. Polistirol plyonkasining infraqizil yutilish spektri

### Ishni bajarish tartibi:

1. Spektrofotometrning tegishli yorug'lik yo'liga qalinligi 25 mkm bo'lgan polistirol plyonkasini o'rnatib.
2. Polistirol spektrini yozing va uning yutilish polosalarini maksimumiga to'g'ri keluvchi to'lqin sonlarini o'lchang ( $\square_{ulchangan}$ ).
3. Olingan spektrni etalon spektr bilan solishtirib, o'xshash polosalarni toping. Polistirolning IQ spektriga tegishli ma'lumotlar ilovaning 6.5. bo'limida berilgan.
4. Etalon spektr polosasining haqiqiy qiymati ( $\square_{etalon}$ ) bilan asbob o'lchagan (ko'rsatgan) qiymatlari ( $\square_{ulchangan}$ ) orasidagi bog'lanishni ifodalovchi darajalash grafigini chizing.

## 4. Vaziyatli mashqlar

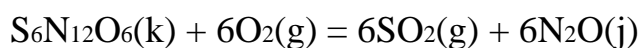
**Vaziyatli mashq 1.** Bemor kurigidan ma'lum bulishicha qon plazmasidagi rN miqdori 7,2 ga teng. Normal xolatda bulmagan rN miqdori qanday kasalliklarga olib kelishi mumkin va bu patalogiyani oldini olish mumkinmi?

- a) Normal xolatda bulmagan rN miqdori atsidozga olib keladimi?
- b) Normal xolatda bulmagan rN miqdori alkalozga olib keladimi?
- v) Ushbu rN miqdorini 0,9% li NaCl eritmasi bilan qayta tiklasa buladimi?

g) Normal xolatda bulmagan rN miqdori ni  $\text{NaHCO}_3$  eritmasini qabul kilgan xolda likvidatsiya kilsa buladimi ?

d) Normal xolatda bulmagan rN miqdori ni  $\text{NH}_4\text{Cl}_3$  eritmasini qabul kilgan xolda likvidatsiya kilsa buladimi?

**Vaziyatli mashq 2.** Qaddi qomatini saqlayotgan ayol tarkibi 180 g glyukozadan tashkil topgan tortni yeb kuyipti, Qancha vaqt davomida ortiqcha vazni ketqizish uchun. ayol kir yuvishi kerak ( energiya sarflanishi 543 kDj/ch), Glyukozani organizmda tuliq oksidlanishini quyidagi tenglama orqali xisoblanadi bu



$$\Delta N_{\text{obr}}^0 (\text{S}_6\text{N}_{12}\text{O}_6) = - 1273\text{kDj/mol};$$

$$\Delta N_{\text{obr}}^0 (\text{SO}_2) = - 394\text{kDj/mol};$$

$$\Delta N_{\text{obr}}^0 (\text{N}_2\text{O}) = - 286 \text{ kDj/mol}.$$

a) termokimyoviy jarayonlar kaysi qonun asosida?

b) glyukozaning oksidlanish jarayoni ekzotermik xisoblanadimi?

v) glyukozaning oksidlanish jarayoni endotermik xisoblanadimi?

g) glyukoza oksidlanishining entalpiyasi nechchiga teng?

d) bemor kancha vaqtini kir yuvishga sarflashi?

**Vaziyatli mashq 3.** Tish o‘qimasining noorganik asosi gidroksiapatitdir:  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ . Ftorli tish pastalarining ishlatilishi nimaga asoslangan?

a) so‘lak rN ning uzgarishiga.

b) kalsiy ftoridiningt xosil bo‘lishiga  $\text{CaF}_2$ .

v) so‘lakning osmotik bosimining

g) osmosning o‘zgarishiga.

d) gidroksiapatitga nisbatan kam eriydigan, ftorapatitning asosida.

**Vaziyatli mashq 4.** Laboratoriyada yangi dori ishlab chiqarildi. Uning yaroqliylik muddati 3 yilni tashkil qilishi lozim  $T = 20^0\text{S}$ . Dori vositasini tibbiyot amaliyotida tezroq qo‘llash maqsadida tezlashtirilgan saklash usulidan

foydalanildi. Agar tezlik temperatura koeffitsiyenti  $\alpha = 2$  bo'lsa yaroqliylik muddati qancha vaqtga cho'ziladi a) tezlashtirilgan saklash usuli nimaga asoslangan?

b) Vant-Goffa qoidasining matematik shaklini yozing?

v) 30<sup>0</sup>S da kancha vaqt davomida dori vositasini saqlash mumkin?

g) 40<sup>0</sup>S da kancha vaqt davomida dori vositasini saqlash mumkin?

d) 50<sup>0</sup>S da kancha vaqt davomida dori vositasini saqlash mumkin?

### Nazorat savollari:

1. Spektr nima?
2. Spektrofotometrlar qaysi sohada ishlaydi?
3. IK-spektr sohasini
4. Atom-absorbsion usulda fonning nurlanishi va yutishi nima? Ular analizga qanday a'sir ko'rsatadi? Bu ta'sir qanday hisobga olinadi?
5. Sifatiy spektral analizni qaysi usul bilan o'tkazish ma'qul 6. Spektrofotometrik analiz nimaga asoslangan?
7. Rentgenoskopik analiz usullari nimaga asoslangan? Xos rentgen nurlari sustlashtiruvchi nurlardan nimasi bilan farqlanadi? Ularning qanday imkoniyatlari bor?
8. Spektral buferlar, qo'llanilish sohalari.
9. Spektrofotometr asosiy sxemasini nima tashkil etadi?
10. Sifat va miqdoriy rentgenospektral analiz qanday bajariladi? Spektrofotometrik va fotometrik analiz metodlari.

### 2 amaliy mashg'ulot.

#### ATROF-MUHITNING ANALITIK KIMYOSI

#### Oqava suvlari tarkibidagi qo'rg'oshin ionini aniqlash

**Ishning maqsadi:** qo'rg'oshin nitratni 1 n kaliy nitrat eritmasi yordamida polyarogrammasini chizish va uning yarim to'liqin potensialini aniqlash. **Kerakli asboblari:** 1) 1,0 n kaliy nitrat eritmasi, fon elektrolit sifatida;

2) 0,500 mg/ml tutgan qo'rg'oshin nitrat eritmasi;

3) kukunsimon jelatin; 4) 0,5 g natriysulfit.

Ishning borishi: 50,0 ml li o‘lchov kolbasiga qo‘rg‘oshin nitratning standart eritmasidan 1,0, 3,0, 5,0, 7,0, 10,0 ml eritmasi (no‘malum konsentratsiyadan esa 10 ml ) va 1,0 n kaliy nitrat eritmasidan 5,0 ml va 5,0 ml 0,5% g jelatin 0,5 kukunsimon natriy sulfit qo‘shiladi va belgisigacha bidistillangna suv bilan keltiriladi. 2 sekund davomida simob tomchisida mis(II) ionining qaytarilish polyarogrammasi chiziladi. Olingan natijalardan graduировkali grafik chizib, no‘malum miqdordagi misni miqdori o‘lchanadi.

### Yer osti va quduq suvlarining qattiqligini aniqlash

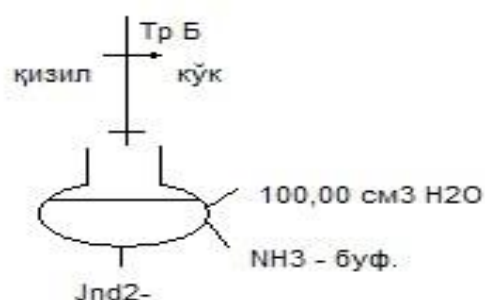
Ishning maqsadi: Yer osti suvi tarkibidagi kalsiy va magniy ionlarining miqdorini kompleksometrik usulda aniqlash.

Kerakli jixozlar va reaktivlar:

1. Erioxrom qora indikator;
2. Ammiakli bufer;
3. EDTA ning fiksanali;
4. byuretka, pipetka va kolbalar.

Ishning borishi: yer osti suvidan 100 ml olib titrlash kolbasiga solamiz, ustiga 1 chimdim erioxrom kora va ammiakli buferdan 5,0 ml solib, byuretkadagi EDTA bilan kizil rangdan ko‘k rangga utguncha titrlanadi. Titrlash kamida uch marta olib boriladi.

**.Suvni qattiqligini aniqlash.** Suvning qattiqligi - 1 dm<sup>3</sup> suvdagi Mg<sup>+2</sup>, Ca<sup>+2</sup> ning mg.ekv. miqdori bilan aniqlanadi.



Olingan natijalar quyidagiformula orqali hisoblanadi.

$$H = N_{\text{Tr B}} V_{\text{Tr B}} * 1000 / V_{\text{H}_2\text{O}}$$

Suvning qattiqlik darajasiga ko‘ra ko‘rsatkichi 3 ga bo‘linadi:

- |  |              |     |   |          |                |
|--|--------------|-----|---|----------|----------------|
| 1. Yumshoq                                 | suv          | –   | 3 | mg-ekv/l | gacha          |
| 2. O‘rtacha                                | qattqlikdagi | suv | - | 3- 6     | mg-ekv/l gacha |
| 3. Qattiq suv - 6 mg-ekv/l va undan yuqori |              |     |   |          |                |

### **Polyarografik usulda kadmiy miqdorini tuproq tarkibidan aniqlash**

**Ishning maqsadi:** tuproq tarkibidagi kadmiy ionini polyarografik usulda aniqlash.

**Kerakli asboblari:** 1) 1,0 n kaliy xlorid eritmasi, fon elektrolit sifatida;

2) 0,500 mg/ml tutgan kadmiy xlorid eritmasi;

3) kukunsimon jelatin;

4) 0,5 g natriysulfit.

Ishning borishi: 50,0 ml li o‘lchov kolbasiga kadmiy xlorid eritmasining standart eritmasidan 1,0, 3,0, 5,0, 7,0, 10,0 ml eritmasi (no‘malum konsentratsiyadan esa 10 ml ) va 1,0 n kaliy xlorid eritmasidan 5,0 ml va 5,0 ml 0,5% g jelatin 0,5 kukunsimon natriy sulfit qo‘shiladi va belgisigacha bidistillangna suv bilan keltiriladi. 2 sekund davomida simob tomchisida kadmiy ionlarining qaytarilish polyarogrammasi chiziladi. Olingan natijalardan graduirovkali grafik chizib, no‘malum miqdordagi kadmiy miqdori o‘lchanadi. Bunda ularning to‘lqin uzunliklari farqi 0,2 v dan kattaligi orqali ularni bitta eritmada aniqlash mumkinli nazarda tutiladi. Tuproq tarkibidagi kadmiy ionini tutgan eritmada alikvot qism olinadi va polyarogrammasi ulchanadi. Graduirovkali grafikdan tuproq tarkibidagi kadmiy miqdori topiladi.

### **Ichimlik suvi tarkibidagi temir ionlarini spektrofotometrik usulda aniqlash**

Metodning mohiyati: ushbu usul rN 1.8-2,5 bo‘lganda Fe(III) ning binafsha rangli monosalitsilat kompleksini hosil qilishiga asoslangan.

Kompleks birikma to‘lqin uzunligi  $\lambda=510\text{nm}$  bo‘lgan nurni maksimal yutish qobiliyatiga yega. Bu to‘lqin uzunligida molyar so‘ndirish koeffitsiyenti 1,8,10<sup>3</sup> ga teng.

**Kerakli asboblari, idishlar va reaktivlar;**

1. Fotokolorimetr FEK -56 yoki KFK-2.
2. 6 ta 50 ml li o‘lchov kolbalari;
3. 1 ta 10 ml pipetka;

4. Yuvgich;
5. Fe(III)ning 0,1 mg/ml li standart yeritmasi;
6. 10% li sulfosalitsil kislota yeritmasi;
7. 2 n sulfat kislota yeritmasi;

Analiz darajalangan grafik usuli bo'yicha bajariladi: 100 ml li o'lchov kolbasiga 20 ml 0,1 mg/ml li Fe(III) ning standart yeritmasidan pipetka yoki byuretkada solinadi va chizig'igacha suyultiriladi. Bunda Fe(III) ning titri 0,02 mg/ml li standart tuzi eritmasi hosil bo'ladi. 50 ml li o'lchov kolbalariga pipetka yordamida 1,5, 3,0, 4,5, 6,0, 7,5; ml Fe(III) standart yeritmasidan va ustiga 1 ml 2n N<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> va 5ml dan 10% li sulfosalitsil kislota qo'shiladi, chizig'igacha distillangan suv solib yaxshilab aralashtiriladi. So'ngra rangli tiniq yeritmalarning optik zichliklari ko'k barg rangli, yorug'lik filtri (510 nm) va qalinligi 5,0 sm bo'lgan kyuveta yordamida KFK-56 yoki KFK-2 da suvga nisbatan o'lchanadi. Olingan natijalardan darajalangan grafik tuzib, millimetrlig qog'ozga chiziladi.

O'lchash natijalari va hisoblash natijalari

T/r	Olingan standart eritma V, ml	Ci Fe(III) mg	Optik zichlik Ai	CiAi	Ci <sup>2</sup>	A ning hisoblangan qiymatlari
1	1,5	0,03				
2	3,0	0,06				
3	4,5	0,09				
4	6,0	0,12				
5	7,5	0,15				

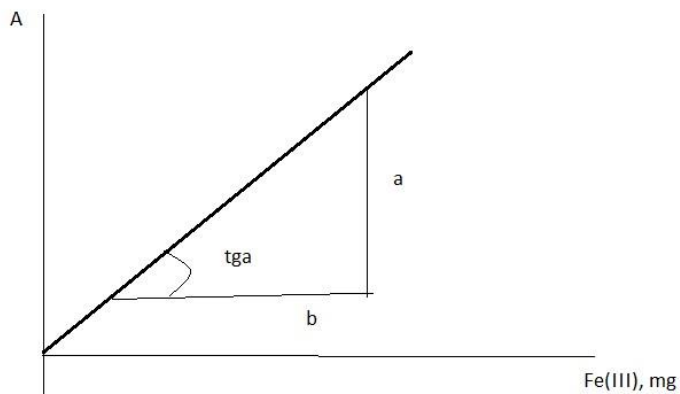
Molyar so'ndirish koyeffisiyentini aniqlashning: 1 usuli

$$K = \frac{\sum CiAi}{\sum Ci^2}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{b}$$

$$\Xi = \frac{\text{ордината масштаби}}{\text{абсисса масштаби}}$$

$$k = \operatorname{tg} \alpha \cdot \Xi$$



Berilgan kontrol yeritmani chizigigacha distillangan suv solib aralastiriladi. Sungra undan 50 ml li uchta kolbaga bir hil alikvot qismlar olinadi (qancha alikvot qism olish kerakligini o'qituvchi aytadi) va har birining ustiga 1,0 ml 2 n H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; 5,0 ml 10% -li sulfosalisil kislota qo'shiladi. Chizigigacha distillangan suv solinib aralastiriladi va suvga nisbatan optik zichliklari o'lchanadi.

Noma'lum modda miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$C_x = \frac{A_x}{K}$$

A<sub>x</sub> - kontrol yeritmaning optik zichligi

K - molyar so'ndirish koeffitsiyent

C<sub>x</sub> (mg) alikvot qismidagi (ml)

$$X \text{ mg} = \frac{C_x \cdot 100}{\text{аликвот қисм}}$$

Fe ning haqiqiy miqdori X mg " kontrol yeritmadagi Fe(III) ning umumiy miqdori

Absolyut va nisbiy xatolari aniqlanadi.

### 3 amaliy mashg'ulot.

## MODDALARNING SIFAT VA MIQDORIY TARKIBINI ANIQLASHDAGI HOZIRGI ZAMON ANALITIK KIMYO FANINING DOLZARB MASALALARI



## **Atomlarning chiqarish spektrlari bo'yicha sifat analizi o'tkazish**

**Ishdan maqsad:** Chiqarish spektriga qarab namunaning tarkibida qanday elementlar borligini sifatli tahlil qilish uchun spektrda bu elementga tegishli chiziqlarning bor-yo'qligini aniqlash yetarlidir. Boshqacha qilib aytganda, spektr chiziqlarining to'lqin uzunligini o'lchash shart emas. Bu ish namunaning spektrini spektr chiziqlarining to'lqin uzunligi ma'lum bo'lgan biror element spektri bilan taqqoslash orqali amalga oshiriladi.

Sifatli tahlilning muvaffaqiyati ko'p jihatdan spektrning qanday olinganligiga bog'liq. Bunda yorug'lik manbaini tanlash, namunani yorug'lik manbaiga kiritish usuli, spektr oluvchi asbobni va tahlil qilish uchun tegishli spektr chiziqlarini tanlash muhim ahamiyatga ega. Namunaning tarkibini aniqlashda quyidagi aqidani nazarda tutmoq kerak. Biror elementga tegishli spektr chiziqning namunaning spektrida bo'lmasligi, uning mutlaqo yo'qligidan emas, balki uning namunadagi miqdori usulning sezgirlik darajasidan past ekanligidan dalolat beradi. Shuning uchun, sifatli tahlilda talabga javob beradigan usulni tanlash kerak. Tanlangan usulning sezgirlik darajasini tarkibi aniq bo'lgan namunalarni tahlil qilish orqali aniqlash mumkin.

### **Spektrlarni «o'qish» (spektr chiziqlarining to'lqin uzunligini topish va ularning qaysi elementga tegishligini aniqlash) usuli**

Sifat tahlilidagi eng qiyin ish namunaning spektrini «o'qish» dir. Bu ishni spektroyektor yordamida amalga oshirish juda qulay. Spektrni «o'qish»ning asosiy usullari to'lqin uzunliklarining shkalasi sifatida xizmat qiladigan temir spektri bilan namuna spektrini taqqoslashga asoslangandir, chunki temirning chiqarish spektri juda yaxshi o'rganilgan. Buning uchun, bitta fotografik plastinkaga Gartman diafragmasi yordamida o'rganilayotgan namunaning va temirning spektrlari ostin-ustun qilib tushiriladi. Fotografik plastinkadagi va atlasdagi temir spektrlarining o'xshashligini topish quyidagicha amalga oshiriladi. Oldin noma'lum spektrning o'rganilayotgan qismiga yaqin bo'lgan temir spektridagi xarakterli guruhlar axtariladi. Keyin, shu guruh chiziqlarining surati tushirilgan atlasning varag'i (temir spektri ma'lum qismining surati tushirilgan fotografik qog'oz) topiladi. Fotoplastinkaga tushirilgan temir spektrining spektroyektor ekranidagi tasviri ustiga atlas varag'idagi spektr qo'yiladi. Temirning ekrandagi va varaqdagi spektrlari ustma-ust tushguncha varaq siljitib to'g'rilanadi.

Shuning uchun ham, temir spektrini yaxshi bilish va undagi chiziqlarni chaqqon, tez va aniq topishni o'rganish kerak. Bu masalani osonlashtirish uchun temir spektrining turli qismlarida joylashgan ba'zi xarakterli, ajralib turadigan chiziqlar guruhini eslab qolish foydalidir.

Temir spektrining xarakterli chiziqlarini o'z ichiga olgan guruhlarini jadvaldan topish mumkin.

**Jadval. Temir spektridagi ajralib turadigan, xarakterli chiziqlarning guruhlari**

No	Atlas varag'ining raqami	Spektrning qismi A larda	Izoh
1	5 - 6	2259,3 - 2260,9	uch chiziqdan iborat guruh. uchta intensiv chiziqdan iborat
2	7	2343,5 - 2344,3	
3	8	2410,5; 2411,1	guruh. intensivligi teng bo'lgan
4	10	2562,5; 2563,5	ikkita
5	11	2598,4; 2599,6	chiziq. ikkita intensiv chiziq. intensivligi
6	13	2866,6 - 2869,3	taxminan teng
7	15	3016,2 - 3021,1	bo'lgan ikkita sezgir
8	15	3057,5 - 3100,7	(konsentratsiyaga) chiziq. to'rtta
9	16	3219,9 - 3225,8	chiziqdan iborat guruh. to'rtta
10	17	3366,8 - 3384,0	chiziqdan iborat guruh. oltitasining orasidagi masofa
11	20	4045,8 - 4071,8	bir-biriga teng bo'lgan yettita
12	21	4873,0 - 4959,0	intensiv chiziqdan iborat guruh.
13	23	6393,5 - 6430,9	uchta intensiv chiziq. o'rtacha intensivlikdagi uchtadan chiziqqa ega bo'lgan ikki guruh. uchta intensiv chiziq. to'rtta intensiv chiziq. bir-biridan teng masofada joylashgan beshta ch-q

### **Noma'lum moddaning tarkibini uning chiqarish spektri orqali aniqlash**

Noma'lum moddada qaysi elementlar borligini aniqlash uchun, uning spektridagi chiziqlarning to'lqin uzunligini topish kerak. Bu ish, spektral atlas orqali amalga oshiriladi. Namunaning aniqlanayotgan chizig'i bilan atlasning ustma-ust tushgan chizig'i topiladi va shu chiziqning to'lqin uzunligi hamda qaysi elementga tegishli ekanligi yozib olinadi.

Ishning bu bosqichida noma'lum moddaning spektridagi chiziq atlasdagi ustma-ust tushgan chiziqni chiqarayotgan kimyoviy elementga tegishli ekanligiga to'liq ishonib bo'lmaydi. Chunki, atlasda chizig'ining intensivligi katta bo'lgan elementlar belgilangan xolos. Shuning uchun, atlasda belgilangan chiziq ustiga

boshqa kimyoviy elementning intensivligi past bo'lgan (shuning uchun atlasda belgilanmagan) spektr chizig'ining ustma-ust tushib qolish ehtimoliyati yo'q emas. Yuqorida bayon qilingan noma'lum spektrni "o'qish»ning birinchi bosqichi spektr chiziqning to'lqin uzunligini topishni (spektrografning chizikli dispersiyasiga bog'liq bo'lgan aniqlikda) va u chiziq atlasda ko'rsatilgan kimyoviy elementga tegishli bo'lishi mumkinligini (ehtimol, shu elementga tegishli) ko'rsatadi. Endi spektrni «o'qish»ning eng qiyin va mas'uliyatli qismi boshlanadi, ya'ni shu chiziq qaysi elementga tegishli ekanligini aniq topish kerak. Buning uchun atlasda ko'rsatilgan elementdan tashqari qaysi elementlarning to'lqin uzunliklari yaqin bo'lgan chiziqlari borligini va ularning ustma-ust tushish ehtimoliyatini tadqiq qilish kerak. Buni aniq tadqiq qilish uchun, spektr chiziqlarning jadvaliga murojaat qilmoq kerak. Jadvaldan to'lqin uzunligi aniqlanayotgan chiziqqa mos tushuvchi yoki yaqin bo'lgan hamma kimyoviy elementlarni yozib olish kerak. Jadvaldan shu narsa ko'rinadiki, to'lqin uzunliklarining ixtiyoriy olingan kichkina oralig'ida har xil elementlarning to'lqin uzunliklari bir-biriga juda yaqin bo'lgan ko'p chiziqlari yotadi. Bu spektr chiziqlarning to'lqin uzunliklari angstromning o'ndan bir, hatto yuzdan bir ulushicha farq qiladi, xolos. Odatda tahlil uchun qo'llaniladigan spektral asboblar bu chiziqlarni alohida-alohida ajratib ko'rish imkoniyatini bermaydi. Jadvaldan elementlarning nomini yozib olishda aniqlanayotgan chiziq atrofidagi to'lqin uzunliklarining qanday oralig'ini qamrab olish kerak degan savol tug'iladi. Bu savolga javob berish uchun spektrlarning surati tushirilgan asbobning ajratib ko'rsata olish qobiliyatini bilish kerak. Buning uchun, temir spektridagi intensivligi past bo'lgan va bir-biriga juda yaqin turgan (orasidagi masofa bundan kam bo'lsa ularni ajratish qiyin bo'lsin) ikkita chiziq olinadi. Bu chiziqlar to'lqin uzunligi aniqlanayotgan chiziqqa yaqin joyda joylashgan bo'lishi kerak. Bu holda ularning to'lqin uzunliklari orasidagi  $\Delta\lambda$  farq spektrning shu qismi uchun spektral asbobning ajratib ko'rsata olish kuchini xarakterlaydi.

Demak, jadvaldan to'lqin uzunliklari o'rganilayotgan chiziqning ikkala tomonida  $\Delta\lambda$  oralig'ida joylashgan elementlarning nomlarini yozib olish kerak. Endi bu ro'yxatdan, spektr olishda ishlatilgan yorug'lik manbaida qo'zg'almaydigan elementlarni hamda, namuna tarkibida bo'lish ehtimoliyati kam bo'lgan (masalan, nodir va kam uchraydigan metallar) elementlarni ro'yxatdan o'chirish kerak.

To'lqin uzunligi aniqlanayotgan spektr chiziqning ma'lum elementga tegishliligini aytish uchun quyidagicha fikr yuritiladi. Agar, shu chiziq ro'yxatdagi elementlardan biriga tegishli bo'lsa, spektrda shu elementning, intensivligi bundan kattaroq bo'lgan boshqa chiziqlari, hech bo'lmaganda esa

uning «oxirgi» chiziqlari albatta bo‘ladi hamda ular intensivliklarining nisbati jadvalda ko‘rsatilganiday bo‘lishi kerak.

Shuni nazarda tutmoq kerakki, bu elementlarning spektr chiziqlari ichida, albatta, uning «oxirgi» chiziqlari bo‘lmog‘i kerak. Hatto shu aniqlanayotgan chiziq «oxirgi» chiziqlardan biri bo‘lganda ham spektrda, albatta, intensivligi bundan kam bo‘lmagan boshqa «oxirgi» chiziqlar bo‘ladi.

Bundan ko‘rinib turibdiki, qo‘yilgan masalani yechish uchun, spektr chiziqlar jadvalidan namunada borligi gumon qilinayotgan elementning ishlatilgan yorug‘lik manbaida uyg‘onadigan 2 - 3 ta «oxirgi» chizig‘ining to‘lqin uzunligini yozib olish va ularni shu spektrdan axtarib topishga harakat qilish kerak.

To‘lqin uzunligi aniqlanayotgan chiziq tegishliligi gumon qilinayotgan elementlarning qaysi birini (yoki qaysilarini) «oxirgi» chiziqlari spektrda bo‘lsa, o‘shasiga (yoki o‘shalariga) tegishli bo‘ladi.

## VII. GLOSSARIY

Termin	O‘zbek tilidagi sharhi	Ingliz tilidagi sharhi
<b>electrodes</b>	Elektronlarni beruvchi yoki oluvchi kurilma	Device that moves electrons into or out of a solution by conduction.

<b>calibration</b>	Analitik signalni konsentratsiyaga tugri proporsionallik grafigi (Pryamoproporsionalnaya zavisimost konsentratsii ot razlichnix analiticheskix signalov)	the checking, adjusting, or systematic standardizing of the graduations of a quantitative measuring instrument.
<b>anion</b>	Manfiy zaradgaegabulgan ion	Ions with a negative charge.
<b>anode</b>	Oksidlanish-qaytarilish jarayonida musbat zaryadlangan elektrod bulib unga anionlar xarakat kiladi	The electrode where electrons are lost (oxidized) in redox reactions
<b>cations</b>	Musbatzaradgaegabulgan ion	Ion with a positive charge.
<b>dissociation</b>	Ionlargaparchalanadigan	Breaking down of a compound into its components to form ions from an ionic substance.
<b>electrochemical cell</b>	Elektronlar xarakati natijasida paydubulgan elektr toki	Gives an electric current with a steady voltage as a result of an electron transfer reaction.
<b>electrolysis</b>	Elektrokimyoviy ta'sirlanish natijasida kimyoviy strukturani uzgarishi	Changing the chemical structure of a compound using electrical energy.
<b>electromagnetic spectrum</b>	Spektrning ultrabinafsha va ko'rinvchi qismlarida joylashgan yutilish spektrlari molekulaning elektron holatlari o'rtasidagi o'tishlar hisobiga	Complete range of wavelengths which light can have. These include infrared, ultraviolet, and all other types of electromagnetic radiation,

	hosil bo‘ladi, shuning uchun ham ularni elektron yutilish spektrlari deyiladi.	as well as visible light.
<b>pH</b>	Vodorod ionlarini kursatkichi eritma muhitini bildiradi	Measures the acidity of a solution. It is the negative log of the concentration of the hydrogen ions in a substance.

## VII. ADABIYOTLA RO‘YXATI

### ADABIYOTLAR RO‘YXATI

#### I. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining asarlari

1. Mirziyoyev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. – T.: “O‘zbekiston”, 2017. – 488 b.
2. Mirziyoyev SH.M. Milliy taraqqiyot yo‘limizni qat’iyat bilan davom ettirib, yangi bosqichga ko‘taramiz. 1-jild. – T.: “O‘zbekiston”, 2017. – 592 b.
3. Mirziyoyev SH.M. Xalqimizning roziligi bizning faoliyatimizga berilgan eng oliy bahodir. 2-jild. T.: “O‘zbekiston”, 2018. – 507 b.
4. Mirziyoyev SH.M. Niyati ulug‘ xalqning ishi ham ulug‘, hayoti yorug‘ va kelajagi farovon bo‘ladi. 3-jild.– T.: “O‘zbekiston”, 2019. – 400 b.
5. Mirziyoyev SH.M. Milliy tiklanishdan – milliy yuksalish sari. 4-jild.– T.: “O‘zbekiston”, 2020. – 400 b.

#### II. Normativ-huquqiy hujjatlar

6. O‘zbekiston Respublikasining Konstitusiyasi. – T.: O‘zbekiston, 2018.
7. O‘zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentabrda qabul qilingan “Ta’lim to‘g‘risida”gi O‘RQ-637-sonli Qonuni.
8. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2015 yil 12 iyun “Oliy ta’lim muasalarining rahbar va pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish choratadbirlari to‘g‘risida”gi PF-4732-sonli Farmoni.
9. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevral “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi 4947-sonli Farmoni.

10. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 20 aprel "Oliy ta‘lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-2909-sonli Qarori.

11. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 21 sentabr “2019-2021 yillarda O‘zbekiston Respublikasini innovatsion rivojlantirish strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5544-sonli Farmoni.

12. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 27 may “O‘zbekiston Respublikasida korrupsiyaga qarshi kurashish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PF-5729-son Farmoni.

13. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 17 iyun “2019-2023 yillarda Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universitetida talab yuqori bo‘lgan malakali kadrlar tayyorlash tizimini tubdan takomillashtirish va ilmiy salohiyatini rivojlantirish choratadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-4358-sonli Qarori.

14. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 27 avgust “Oliy ta‘lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-sonli

Farmoni.

15. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 8 oktabr “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta‘lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847-sonli

Farmoni.

16. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 12 avgust “Kimyo va biologiya yo‘nalishlarida uzluksiz ta‘lim sifatini va ilm-fan natijadorligini oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-4805-sonli Qarori.

17. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyevning 2020 yil 25 yanvardagi Oliy Majlisga Murojaatnomasi.

18. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 23 sentabr “Oliy ta‘lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi 797-sonli Qarori.

19. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 12 avgustdagi “Kimyo va biologiyani yo‘nalishlarida uzluksiz ta‘lim sifatini va ilm-fan natijadorligini oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-4805-sonli Qarori.

## **SH. Maxsus adabiyotlar**

20. Akbarov X.I., Tillayev R.S., Sa’dullayev B.U. Fizikaviy kimyo. “Universitet”, 2014, 436 b.

21. Akbarov X.I., Sagdullayev B.U., Xoliqov A.J. Fizikaviy kimyo. “Universitet”, 2019, 540 b.
22. Akbarov X.I. Fizikaviy kimyo kursidan seminarlar. Toshkent. 2018, 80 b.
23. Akbarov X.I. Fizikaviy kimyo fanidan laboratoriya mashg‘ulotlari. Toshkent, 2019, 96b .
24. Asekretov O.K., Borisov B.A., Bugakova N.Y. i dr. Sovremenniy obrazovatelniye texnologii: pedagogika i psixologiya: monografiY. – Novosibirsk: Izdatelstvo SRNS, 2015. – 318 s.  
<http://science.vvsu.ru/files/5040BC65-273B-44BB-98C4-CB5092BE4460.pdf>
25. Belogurov A.Y. Modernizatsiya protsessa podgotovki pedagoga v kontekste innovatsionnogo razvitiya obshestva: MonografiY. – M.: MAKS Press, 2016. – 116 s. ISBN 978-5-317-05412-0.
26. Gulobod Qudratulloh qizi, R.Ishmuhammedov, M.Normuhammedova. An’anaviy va noan’anaviy ta’lim. – Samarqand: “Imom Buxoriy xalqaro ilmiy-tadqiqot markazi” nashriyoti, 2019. 312 b.
27. Muslimov N.A va boshqalar. Innovatsion ta’lim texnologiyalari. O‘quv-metodik qo‘llanma. – T.: “Sano-standart”, 2015. – 208 b.
28. Stromberg A.G., Semchenko D.P. Fizicheskaya ximiY. M.: «Visshaya shkola». 2019.
29. Oliy ta’lim tizimini raqamli avlodga moslashtirish konsepsiyasi. Yevropa Ittifoqi Erasmus+ dasturining ko‘magida. <https://hiedtec.ecs.uni-ruse.bg/pimages/34/3. UZBEKISTAN-CONCEPT-UZ.pdf>
30. Tomina YE.V. Modulnaya texnologiya obucheniya ximii v sovremennom obrazovatelnom protsesse: Uchebno-metodicheskoye posobiye 2018. <http://bookzz.org/>
31. Tojimumammedov H.S. Zamonaviy organik kimyo. Malaka oshirish kursi tinglovchilari uchun o‘quv qo‘llanma. Toshkent, “Mumtoz so‘z”, 2019 y.
32. Tojimumammedov H. S. Organik barikmalarning tuzilishi va reaksiyaga kirishish qobiliyati. Toshkent, “Mumtoz so‘z”, 2019 y.
33. Tojimumammedov H. S. Nitrozofenollarning sintezi va xossalari. MonografiY. Toshkent, “Mumtoz so‘z”, 2020 y.
34. Turabov N.T., Smanova Z.A., Kutlimuratova N.X. Analitik kimyo. // Toshkent 2019 y. 247 b.



35. Usmonov B.SH., Habibullayev R.A. Oliy o‘quv yurtlarida o‘quv jarayonini kredit-modul tizimida tashkil qilish. O‘quv qo‘llanma. T.: “Tafakkur” nashriyoti, 2020 y. 120 bet.

36. Ibraymov A.YE. Masofaviy o‘qitishning didaktik tizimi. Metodik qo‘llanma/ tuzuvchi. A.YE. Ibraymov. – Toshkent: “Lesson press”, 2020. 112 bet.

37. Ishmuhamedov R.J., M.Mirsoliyeva. O‘quv jarayonida innovatsion ta’lim texnologiyalari. – T.: «Fan va texnologiya», 2014. 60 b.

38. Ignatova N. Y. Obrazovaniye v sifrovuyu epoxu: monografiya. M-vo obrazovaniya i nauki RF. – Nijniy Tagil: NTI (filial) UrFU, 2017. – 128

s. [http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/54216/1/978-5-9544-0083-0\\_2017.pdf](http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/54216/1/978-5-9544-0083-0_2017.pdf)

39. Zolotov Y.A. Analiticheskaya ximiya. Uchebnik dlya vuzov. Kn. 1,2. M.: Visshaya shkola. 2018. 615 s.

40. Shoxidoyatov H.M., Xo‘janiyozov H. O‘., Tojimuxammedov H.S. Organik kimyo. Universitetlar uchun darslik. Toshkent, “Fan va texnologiya”. 2014 yil .

41. Advances in Physical Organic Chemistry. Explore book series content. Latest volumes: Volume 53, pp. 2–104 (2019); Volume 52, pp. 2–143 (2018); Volume 51, pp. 2–219 (2017)

42. Steve Taylor “Destination” Vocabulary and grammar”, Macmillan 2010.  
43. David Spencer “Gateway”, Students book, Macmillan 2012.

44. Ckoog D.M. West. Fundamentals of Analytical Chemistry Brouks/Cole/ Cengage learning USA, 2014.

45. Mitchell H.Q., Marileni Malkogianni “PIONEER”, B1, B2, MM Publiciations. 2015. 191.

46. Mitchell H.Q. “Traveller” B1, B2, MM Publiciations. 2015. 183.

47. Lindsay Clandfield and Kate Pickering “Global”, B2, Macmillan. 2013. 175.

48. English for Specific Purposes. All Oxford editions. 2010, 204.

49. Wolfgang Scharfe. Basic Physical chemistry. Germany, 2014.

50. Christian G.D., Analytical chemistry University of Washington, USA, 2009.

#### **IV. Internet saytlar**

51. <http://edu.uz> – O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi

52. <http://lex.uz> – O‘zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi
53. <http://bimm.uz> – Oliy ta’lim tizimi pedagog va rahbar kadrlarini qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirishni tashkil etish bosh ilmiy-metodik markazi
54. <http://ziyonet.uz> – Ta’lim portali ZiyonET
55. <http://natlib.uz> – Alisher Navoiy nomidagi O‘zbekiston Milliy kutubxonasi
56. [www.chemnet.ru](http://www.chemnet.ru) – ximicheskaya informatsionnaya set (Rossiya).
57. [www.anchem.ru](http://www.anchem.ru) – Analiticheskaya ximiya i ximicheskiy analiz. Portal ximikov- analitikov.
58. <http://www.chemspider.com/> – Ximicheskix soyedineniy i smesey, prinadlejashaya korolevskomu ximicheskomu obshestvu Velikobritanii.
59. <http://www.natlib.uz> – Alisher Navoiy nomidagi O‘zbekiston Milliy kutubxonasi