

# МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ

Державна установа «Центральний методичний кабінет  
підготовки молодших спеціалістів» МОЗ України

ПОГОДЖЕНО

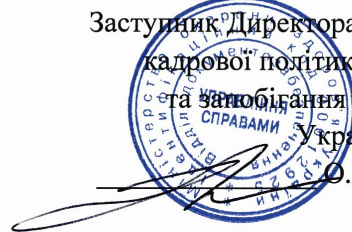
Директор Державної установи  
«Центральний методичний кабінет  
підготовки молодших спеціалістів  
МОЗ України»



Т.І. Чернишенко

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник Директора Департаменту  
кадрової політики, освіти, науки  
та запобігання корупції МОЗ  
України



О.П. Волосовець

## АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

### ПРОГРАМА

для вищих медичних (фармацевтичних) навчальних закладів  
I—III рівнів акредитації за спеціальністю  
5.12020101 «Фармація»

Київ  
2011

# АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

## *Укладачі:*

*А.В. Шляніна* — викладач-методист, викладач вищої категорії Житомирського базового фармацевтичного коледжу ім. Г.С. Протасевича;

*І.В. Коломієць* — викладач-методист, викладач вищої категорії коледжу Національного фармацевтичного університету;

*О.А. Шматько* — викладач I категорії коледжу Національного фармацевтичного університету.

Програму розглянуто та схвалено на засіданні науково-методичної комісії з фармації Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України 13.10.2011 р., протокол № 5.

## *Рецензенти:*

*В.Б. Потрясова* — викладач-методист, викладач вищої категорії Криворізького медичного коледжу;

*О.В. Кухнюк* — викладач-методист, викладач вищої категорії, голова циклової методичної комісії природничих (медико-біологічних) дисциплін черкаського медичного коледжу;

*В.В. Смаліус* — канд. хім. наук, доцент кафедри якості, стандартизації та органічної хімії Черкаського національного університету ім. Богдана Хмельницького;

*С.В. Бантюкова* — начальник відділу контролю якості ВАТ “Хімфармзавод “Червона зірка”;

*О.І. Собченко* — викладач вищої категорії Харківського базового медичного коледжу № 1.

© МОЗ України, 2011

© ВСВ “Медицина”, 2011

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Навчальну програму з дисципліни "Аналітична хімія" складено для вищих медичних (фармацевтичних) навчальних закладів I—III рівнів акредитації за спеціальністю 5.12020101 "Фармація" відповідно до складових галузевих стандартів вищої освіти — ОКХ і ОПП, затверджених МОН України і МОЗ України в 2011 р., та навчальних планів 2011 р.

"Аналітична хімія" як дисципліна професійного-практичного циклу забезпечує проведення якісного і кількісного аналізу іонів, речовин та сумішей відомого і невідомого складу, контроль якості лікарських засобів у фармації.

Вивчення аналітичної хімії майбутніми фахівцями в галузі фармації закладає теоретичні основи і надає практичні навички, необхідні для опанування ними профільних дисциплін.

Дисципліна "Аналітична хімія" ґрунтується на знаннях неорганічної, органічної хімії, техніки лабораторних робіт і є основою для вивчення фармацевтичної хімії.

Лабораторний практикум з якісного аналізу рекомендовано виконувати напівмікрометодом, вивчаючи специфічні фармакопейні реакції ідентифікації на катіони згідно з кислотно-основною класифікацією та аніони, які класифіковані за розчинністю солей Барію та Аргентуму.

Для самостійної роботи студентів і для контролю їх знань пропонується використання алгоритму "Характеристика йону (катіону/аніону)":

1. Належність до аналітичної групи.
2. Забарвлення в розчині. Ступінь окиснення. Розчинність солей у воді.
3. Формула і властивості основи/кислоти, що характерні для йону.
4. Здатність гідролізувати (реакція гідролізу).
5. Наявність окисно-відновних властивостей.
6. Здатність до комплексоутворення.
7. Дія групового реагенту (хімізм, аналітичний ефект).
8. Реакції ідентифікації на іон (умови проведення, хімізм, аналітичний ефект).
9. Застосування сполук у медицині та їх біологічна роль.

Підсумком навчальної практики з якісного аналізу є дослідження розчиненої у воді солі невідомого складу.

У розділі кількісного аналізу пропонується вивчення методів титриметричного аналізу, оснований на реакціях кислотно-основної, окисно-відновної взаємодії, реакціях осадження, комплексоутворення; найпоширеніших у лабораторній практиці фізико-хімічних (інструментальних) методів аналізу: оптичних (рефрактометрія, фотометрія, поляриметрія), електрохімічних та хроматографічних.

При вивченні титриметричних методів аналізу пропонується використання алгоритму "Характеристика методу об'ємного аналізу":

1. Сутність і основне рівняння методу.
2. Робочий розчин (методика приготування).
3. Вихідний стандартний розчин (методика приготування).
4. Стандартизація титранту (методика, хімізм, розрахунки).
5. Індикатор, його дія.
6. Умови титрування.
7. Способи титрування.
8. Приклади застосування методу в аналізі лікарських препаратів і (методика, хімізм, розрахунки).

Навчальна практика з кількісного аналізу включатиме експериментальні

роботи з приготування розчинів, встановлення вмісту розчиненої речовини в розчині, концентрації розчинів, вимірювання фізико-хімічними (інструментальними) методами аналітичних сигналів та їх обробка з метою ідентифікації речовин або визначення кількісного складу розчинів.

Оцінювання навчальної практики повинно враховувати правильність техніки виконання роботи, точності отриманих результатів, якості оформлення.

Як зазначено у пояснювальній записці до затвердженого примірного навчального плану, курс аналітичної хімії передбачає вивчення питань з охорони праці в галузі. До таких питань належать правила безпечної роботи в лабораторії аналітичної хімії; робота з отруйними, сильнодійними, горючими і легкозаймистими речовинами.

Після вивчення навчальної дисципліни у студентів повинні бути сформовані компетенції:

- *загальнопрофесійні*: володіння методами ідентифікації; випробування речовин на чистоту; кількісного визначення досліджуваних речовин;
- *спеціалізовано-професійні*: здатність використовувати професійно-профільовані знання й практичні навички в галузі аналітичної хімії для дослідження фармацевтичних об'єктів.

Після вивчення дисципліни ***студенти повинні знати***:

- мету вивчення дисципліни “Аналітична хімія”;
- основні аналітичні операції, види хімічного посуду і техніку його використання;
- методи якісного аналізу;
- аналітичну класифікацію катіонів та аніонів;
- якісні реакції, що використовуються у фармацевтичному аналізі;
- методику визначення вмісту домішок у лікарських препаратах;
- хід якісного аналізу невідомої речовини;
- методи кількісного аналізу;
- ОСНОВНІ поняття титриметричного методу аналізу;
- класифікацію та характеристику титриметричних методів;
- техніку приготування первинних і вторинних стандартних розчинів;
- сутність і застосування фізико-хімічних методів аналізу (рефрактометричного, поляриметричного, фотометричного, потенціометричного, йонообмінної та тонкошарової хроматографії).

***Студенти повинні вміти***:

- дотримувати правил безпечної роботи в хімічній лабораторії;
- підбирати лабораторний посуд та обладнання за призначенням;
- визначати катіони й аніони досліджуваних речовин;
- проводити ідентифікацію досліджуваних речовин хімічними та фізико-хімічними методами;
- зважувати на терезах різних типів;
- відмірювати рідини за допомогою вимірювального посуду;
- готувати первинні і вторинні стандартні розчини;
- проводити стандартизацію титрантів;
- проводити кількісний аналіз хімічними та інструментальними методами;
- виконувати розрахунки за результатами аналізу;
- аналізувати одержані результати.

## ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Тема	Кількість годин			
		Загальний обсяг	Лекції	Навчальна практика під керівництвом викладача	Самостійна робота
	<b>Розділ 1. Якісний аналіз</b>				
1	Методи якісного аналізу	2	2		
2	Аналіз катіонів	9	1	4	
	2.1. Катіони I—III аналітичних груп			4	
3	Аналіз аніонів	9	1	4	
	3.1. Аніони I аналітичної групи			4	
	3.2. Аніони II—III аналітичних груп			4	
4	Якісний аналіз суміші невідомого складу	4		4	
	<b>Розділ 2. Кількісний аналіз</b>				
5	Методи кількісного аналізу. Титриметричний метод аналізу	1	1		
6	Метод кислотно-основного титрування	9	1		
	6.1. Ацидиметрія			4	
	6.2. Алкаліметрія			4	
7	Методи окисно-відновного титрування	10	2		
	7.1. Перманганатометрія			4	
	7.2. Йодометрія			4	
8	Методи осадження і комплексонометрії	13	1		
	8.1. Метод Мора			4	
	8.2. Метод Фольгарда			4	
	8.3. Метод комплексонометрії			4	
	<b>Розділ 3. Фізико-хімічні (інструментальні) методи аналізу</b>				
9	Фізико-хімічні (інструментальні) методи аналізу	9	1		
	9.1. Рефрактометрія			4	
	9.2. Фотометрія			4	
10	Кількісний аналіз досліджуваної речовини	4		4	
	Самостійна робота	65			65
	<b>Усього</b>	<b>135</b>	<b>10</b>	<b>60</b>	<b>65</b>

*Примітка.* Години для самостійної роботи студентів розподіляють за темами предметні (циклові) методичні комісії навчальних закладів.

# ЗМІСТ

## *Розділ 1. Якісний аналіз*

### *Тема 1. Методи якісного аналізу*

#### ЛЕКЦІЯ

Аналітична хімія як фундаментальна наука. Значення аналітичної хімії для підготовки фахівця у сфері фармації. Історія розвитку аналітичної хімії.

Якісний та кількісний аналіз. Класифікація методів аналітичної хімії: хімічні, фізичні та фізико-хімічні (інструментальні).

Хімічні реакції, що використовуються в якісному аналізі, вимоги до них. Фармакопейні реакції. Хімічні реактиви: групові, вибіркові та специфічні. Аналітичні ефекти хімічних реакцій. Чутливість і специфічність хімічних реакцій. Аналіз сухим і вологим способами. Умови утворення і розчинення осадів.

Періодичний закон Д.І. Менделєєва — основа вивчення фізико-хімічних властивостей речовин. Сильні та слабкі електроліти. Гідроліз в якісному аналізі. Процеси окиснення-відновлення та комплексоутворення в якісному аналізі.

Дробний і систематичний аналіз іонів.

### *Тема 2. Аналіз катіонів*

#### ЛЕКЦІЯ

Особливості аналізу катіонів.

Типи класифікацій катіонів на аналітичні групи: сульфідна, амоніачно-фосфатна та кислотно-основна.

Поділ катіонів на аналітичні групи за кислотно-основною класифікацією. Характеристика груп катіонів. Дія групових реактивів.

Реакції ідентифікації катіонів: Натрію, Калію, Амонію, Аргентуму, Кальцію, Цинку, Алюмінію, Мангану (II), Феруму (II, III), Меркурію (II), Купруму (II).

Методи розділення і концентрування.

Якісний аналіз катіонів I—III аналітичних груп.

## НАВЧАЛЬНА ПРАКТИКА ПІД КЕРІВНИЦТВОМ ВИКЛАДАЧА

### *2.1. Катіони I—III аналітичних груп*

Правила безпечної роботи в лабораторії аналітичної хімії.

Загальна характеристика I—III групи катіонів. Засвоєння техніки виконання загальноаналітичних і якісних реакцій методом напівмікроаналізу.

Вивчення реакцій катіонів I групи:

- реакції катіонів Натрію — забарвлення полум'я; дія калій гексагідроксостибату (V); дія метоксифенілоцтової кислоти;
- реакції катіонів Калію — забарвлення полум'я; дія натрій гідрогентартрату; дія натрій гексанітрокобальтату (III); дія магній тетрафенілборату;
- реакції катіону Амонію — дія лугів; дія реактиву Несслера;
- реакції катіону Аргентуму — дія хлоридної кислоти; дія калій хромату; дія хлоридної кислоти, розчинення осаду дією розчину амоніаку, утворення осаду дією нітратної кислоти;

- реакції катіону Кальцію — дія сульфатної кислоти; дія карбонат-іонів; дія калій хромату; дія амоній оксалату; дія калій гексаціаноферату (II), забарвлення полум'я.

### *2.2. Катіони IV—VI аналітичних груп*

Загальна характеристика катіонів IV—VI аналітичних груп.

Вивчення реакцій катіонів IV—VI групи:

- реакції катіону Цинку — дія надлишку лугу; дія натрій сульфіді; дія дитизону; дія калій гексаціаноферату (II);
- реакції катіону Алюмінію — дія надлишку лугу, дія алізарину;
- реакції катіонів Феруму (II) — дія надлишку лугу; дія надлишку розчину амоніаку; дія калій гексаціаноферату (III); дія калій перманганату;
- реакції катіонів Феруму (III) — дія надлишку лугу; дія надлишку розчину амоніаку; дія калій гексаціаноферату (III); дія амоній тіоцианату; тіогліколевою кислотою;
- реакції катіонів Магнію — дія надлишку лугу; дія надлишку розчину амоніаку; дія натрій гідрогенфосфату, дія розчину 8-гідроксихіноліну;
- реакції катіону Купруму (II) — дія надлишку амоніаку; дія надлишку лугу; дія розчину калій йодиду;
- реакції катіонів Меркурію (II) — дія розчином амоніаку, дія лугом, дія калій йодидом, міддю.

### **Практичні навички:**

- проведення якісного аналізу;
- складання молекулярних, повних та скорочених іонних рівнянь загальноаналітичних групових і характерних реакцій катіонів I—VI аналітичних груп;
- виконання дробного та систематичного якісного аналізу катіонів;
- використання довідкової літератури з аналітичної хімії.

## **Тема 3. Аналіз аніонів**

### **ЛЕКЦІЯ**

Особливості аналізу аніонів.

Класифікація аніонів за здатністю до утворення малорозчинних сполук Барію, Аргентуму, нестійких кислот та за окисно-відновними властивостями.

Реакції ідентифікації на аніони: сульфат-, сульфід-, тіосульфат-, фосфат-, карбонат-, тетраборат-, хлорид-, бромід-, йодид-, нітрит-, нітрат-, ацетат-.

Застосування сполук аніонів у медицині.

Визначення чистоти лікарських препаратів.

Якісний аналіз невідомої речовини.

### **НАВЧАЛЬНА ПРАКТИКА ПІД КЕРІВНИЦТВОМ ВИКЛАДАЧА**

#### *3.1. Аніони I аналітичної групи*

Загальна характеристика аніонів I аналітичної групи.

Вивчення реакцій аніонів I аналітичної групи:

- реакції Сульфат-аніонів — дія барій хлориду, плюмбум ацетату;
- реакції Сульфід-аніонів — дія барій хлориду, хлоридної кислоти, розчину йоду.
- реакції Тіосульфат-аніонів — дія барій хлориду, хлоридної кислоти,

- аргентум нітрату, розчину йоду.
- реакції Фосфат-аніонів — дія барій хлориду, аргентум нітрату, амоній молибдату, магній сульфату.
  - реакції Карбонат-аніонів; гідрогенкарбонат-аніонів — дія барій хлориду, хлоридної кислоти, магній сульфату; реакція гідролізу (забарвлення фенолфталеїну).
  - реакції Тетраборат-аніонів — дія барій хлориду, сульфатної кислоти і етанолу.

### *3.2. Аніони II—III аналітичних груп*

Загальна характеристика аніонів II, III аналітичних груп.

Вивчення реакцій аніонів II, III аналітичних груп:

- реакції Хлорид-аніонів — дія аргентум нітрату, калій дихромату;
- реакції Бромід-аніонів — дія аргентум нітрату, калій перманганату у присутності хлороформу;
- реакції Йодид-аніонів — дія аргентум нітрату, калій перманганату у присутності хлороформу, ферум (III) хлориду;
- реакції Нітрит-аніонів — дія розчину дифеніламіну, антипірину;
- реакції Нітрат-аніонів — дія розчину дифеніламіна, нітробензену;
- реакції Ацетат-аніонів — дія ферум (III) хлориду, етанолу та концентрованої сульфатної кислоти.

#### ***Практичні навички:***

- уміння складати молекулярні, повні та скорочені іонні рівняння загальноаналітичних і характерних реакцій аніонів I, II, III аналітичних груп;
- уміння виконувати якісний аналіз аніонів.

### **Тема 4. Якісний аналіз суміші невідомого складу**

#### **НАВЧАЛЬНА ПРАКТИКА ПІД КЕРІВНИЦТВОМ ВИКЛАДАЧА**

Якісний аналіз солі. Підготовка речовини до аналізу. Попередні випробування. Вивчення фізичних властивостей розчиненої у воді досліджуваної речовини невідомого якісного складу.

Систематичний хід аналізу солі невідомого складу. Визначення катіону і аніону, що входить до складу солі, яка розчиняється у воді.

#### ***Практичні навички:***

- виконання якісного аналізу солі невідомого складу;
- складання алгоритму виконання аналітичних операцій під час якісного аналізу солі невідомого складу за індивідуальним завданням.

### **Розділ 2. Кількісний аналіз**

#### **Тема 5. Методи кількісного аналізу. Титриметричний метод аналізу**

#### **ЛЕКЦІЯ**

Завдання і застосування кількісного аналізу. Класифікація методів кількісного аналізу. Використання гравіметричного аналізу.



Сутність титриметричного аналізу і необхідні умови для його проведення. Класифікація і характеристика індикаторів. Загальні прийоми титрування: пряме, зворотне, замісне. Титрування методами піпетування й окремих наважок.

Робочі розчини і вихідні стандартні речовини. Способи вираження вмісту розчиненої речовини в розчині (масова частка, молярна, молярна еквівалента, титр, титр за досліджуваною речовиною). Формули переходу від однієї концентрації до іншої. Методика приготування первинних і вторинних стандартних розчинів.

Класифікація та взаємозв'язок методів титриметричного аналізу. Розрахунки у титриметрії. Розрахунок маси наважки речовини, концентрації речовини в розчині, концентрації титранту, масової частки речовини, титру розчину

## **Тема 6. Метод кислотно-основного титрування**

### **ЛЕКЦІЯ**

Сутність методу кислотно-основного титрування. Можливості методу. Алкаліметрія. Ацидиметрія. Титранти методів, їх приготування та стандартизація. Вихідні стандартні речовини. Визначення кінцевої точки титрування. Вибір індикатора.

Аналіз кількісного вмісту кислот, основ і солей, що гідролізуються.

### **НАВЧАЛЬНА ПРАКТИКА ПІД КЕРІВНИЦТВОМ ВИКЛАДАЧА**

#### *6.1. Ацидиметрія*

Приготування первинного стандартного розчину натрій тетраборату.

Стандартизація титранту хлоридної кислоти за розчином натрій тетраборату.

#### *6.2. Алкаліметрія*

Стандартизація титранту — розчину лугу за вторинним стандартним розчином хлоридною кислотою. Аналіз розчину мінеральної кислоти на вміст основного компоненту (хлоридної, ацетатної, оксалатної).

#### **Практичні навички:**

- підготовка та стандартизація титранту;
- вибір індикатора за продуктами реакції для фіксування кінцевої точки титрування;
- визначення вмісту основного компоненту в розчинах (сильні та слабкі кислоти) методом алкаліметрії;
- виконання розрахунків (попередніх та за результатами аналізу).

## **Тема 7. Методи окисно-відновного титрування**

### **ЛЕКЦІЯ**

Теоретичні основи та застосування методів окисно-відновного титрування. Індикатори окисно-відновного титрування: редокс-індикатори, специфічні (крохмаль). Способи титриметричного визначення окисників і відновників.

Характеристика методу перманганатометрії: сутність методу,

приготування та стандартизація титранту. Визначення кінцевої точки титрування. Умови перманганатометричних визначень. Застосування в аналізі.

Характеристика методу йодометрії: сутність методу; приготування, стандартизація та зберігання титрантів методу йодометрії. Індикатори методу, визначення кінцевої точки титрування. Умови йодиметричних визначень. Застосування в аналізі.

Характеристика методу броматометрії: сутність методу; титранти методу приготування, стандартизація. Індикатори методу, визначення кінцевої точки титрування. Застосування в аналізі.

Характеристика методу нітритометрії: сутність методу; приготування, стандартизація та зберігання титранту. Індикатор методу, застосування в аналізі.

Характеристика методу цериметрії: сутність методу; приготування та стандартизація титранту. Індикатори методу, визначення кінцевої точки титрування. Застосування в аналізі.

## **НАВЧАЛЬНА ПРАКТИКА ПІД КЕРІВНИЦТВОМ ВИКЛАДАЧА**

### *7.1. Перманганатометрія*

Приготування розчину вихідної стандартної речовини — оксалатної кислоти. Стандартизація робочого розчину калій перманганату за розчином оксалатної кислоти.

Визначення вмісту пероксиду водню в розчині методом перманганатометрії.

### *7.2. Йодометрія*

Стандартизація робочого розчину натрій тіосульфату за розчином вихідної речовини — калій дихроматом.

Визначення вмісту йоду в розчині методом йодиметричного титрування.

### **Практичні навички:**

- вибір конкретного окисно-відновного методу для визначення конкретного наданого об'єкту;
- підготовка і стандартизація титранту;
- визначення за методом окисно-відновного титрування індивідуальної речовини (окисника або відновника) за наданою методикою аналізу;
- виконання розрахунку результатів аналізу і правильне їх оформлення.

## **Тема 8. Методи осадження і комплексонометрії**

### **ЛЕКЦІЯ**

Сутність і класифікація методів осадження. Вимоги до реакцій в осаджувальному титруванні. Типи індикаторів осаджувального титрування.

Характеристика методу Мора. Сутність методу Мора, титрант, його приготування та стандартизація. Індикатор, його дія. Умови титрування, застосування методу в аналізі.

Сутність і застосування методу Фаянса—Ходакова. Адсорбційні індикатори, механізм їх дії. Умови титрування. Використання методу в аналізі.

Сутність методу Фольгарда (тіоціанатометрія, або роданометрія). Титранти, їх приготування та стандартизація. Пряме, зворотне титрування. Індикатор методу. Умови титрування. Застосування методу в аналізі.

Характеристика методу комплексометрії. Сутність комплексометричного титрування. Вимоги до реакцій в комплексометрії. Класифікація титрантів.

Комплексометрія (трилонометрія). Сутність методу. Комплекси, їх властивості. Динатрієва сіль етилендіамінтетраоцтової кислоти (ЕДТА) — натрію едетат. Металохромні індикатори (еріохром чорний Т, мурексид тощо). Механізм їх дії, вимоги до індикаторів. Титранти, їх приготування та стандартизація. Умови застосування комплексометричного титрування: прямого, зворотного, титрування замісників. Визначення солей кальцію, магнію, цинку, твердості води.

Сутність методів меркурометрії і сульфатометрії. Титрант, його приготування і стандартизація. Індикатори, застосування методу в аналізі. Визначення галогенідів

## **НАВЧАЛЬНА ПРАКТИКА ПІД КЕРІВНИЦТВОМ ВИКЛАДАЧА**

### *8.1. Метод Мора*

Приготування первинного стандартного розчину натрій хлориду.

Стандартизація титранту аргентум нітрату за розчином натрій хлориду.

Кількісний аналіз ізотонічного розчину.

### *8.2. Метод Фольгарда*

Стандартизація титранту амоній тіоціанату за вторинним стандартним розчином аргентум нітратом.

Кількісний аналіз калій йодиду.

#### ***Практичні навички:***

- вибір варіанту методу осаджувального титрування для вирішення конкретної експериментальної задачі з урахування можливостей використання методу. Знати хімізм реакції титрування і тип індикатору;
- підготовка і стандартизація відповідного титранту;
- аналіз конкретної речовини (розчину галогеніду) аргентометричним та тіоціанометричним методом за наданою методикою;
- виконання розрахунків результатів аналізу.

### *8.3. Метод комплексометрії*

Кількісний аналіз кальцій хлориду. Аналіз твердості води.

#### ***Практичні навички:***

- знання теоретичних основ комплексометричного методу визначення металів в розчинах;
- знання хімізму процесу;
- підготовка розчину титранту і стандартизація його;
- аналіз за наданою методикою;
- розраховування результату аналізу.

## **Розділ 3. Фізико-хімічні (інструментальні) методи аналізу**

### **Тема 9. Фізико-хімічні (інструментальні) методи аналізу**

#### **ЛЕКЦІЇ**

Сутність фізико-хімічних методів аналізу. Класифікація фізико-хімічних методів: оптичні, електрохімічні та хроматографічні методи.

Теоретичні основи методів рефрактометрії, поляриметрії. Апаратура, яка застосовується в рефрактометрії та поляриметрії. Способи оброблення аналітичного сигналу та розрахунку результатів рефрактометричного та поляриметричного методів. Використання рефрактометрії, поляриметрії в аналізі хімічних сполук та лікарських речовин

*Фотометрія.* Оптична густина розчину — аналітичний сигнал фотометрії, її залежність від різних чинників. Основний закон світлопоглинання (закон Бугера—Ламберта—Бера). Основні типи приладів, що застосовуються у фотометричному аналізі. Способи оброблення аналітичного сигналу (порівняння, додатків, градуювального графіка) та розрахунки результатів. Застосування оптичних методів в аналізі хімічних сполук і лікарських препаратів.

Сутність і застосування потенціометричного аналізу. Теоретичні основи методу. Апаратура. Електроди порівняння та індикаторні, їх вибір. Йонселективні електроди. Пряме потенціометричне визначення концентрацій йонів у розчині. Потенціометричне титрування. Типи кривих потенціометричного титрування. Застосування методу в аналізі хімічних сполук та лікарських речовин.

Теоретичні основи хроматографічних методів, їх класифікація.

Йонообмінна хроматографія. Йонообмінна рівновага, константа йонного обміну. Йоніти, їх класифікація і властивості. Використання йонообмінної хроматографії в кількісному аналізі.

Способи хроматографічного розділення. Колоночна, тонкошарова, паперова хроматографія. Використання цих методів в аналізі хімічних сполук та лікарських речовин. Якісний та кількісний аналіз сумішей речовин методами тонкошарової хроматографії.

## **НАВЧАЛЬНА ПРАКТИКА ПІД КЕРІВНИЦТВОМ ВИКЛАДАЧА**

### *9.1. Рефрактометрія*

Визначення масової частки речовин у розчинах за рефрактометричним фактором.

#### ***Практичні навички:***

- підготовка рефрактометра до роботи;
- проведення вимірювання показника заломлення;
- проведення кількісного аналізу рефрактометричним методом за рефрактометричним фактором.

### *9.2 Фотометрія*

Визначення солей заліза (III) методом градуювального графіку.

#### ***Практичні навички:***

- підготовка серії стандартних розчинів;
- вимірювання оптичної густини на фотоколориметрі;
- будівництва градуювального графіка і визначення за ним концентрації досліджуваної речовини в розчині.

## **Тема 10. Кількісний аналіз досліджуваної речовини**

## НАВЧАЛЬНА ПРАКТИКА ПІД КЕРІВНИЦТВОМ ВИКЛАДАЧА

Кількісний аналіз досліджуваної речовини раціональним хімічним або інструментальним методом.

### *Практичні навички:*

- виконання кількісного аналізу досліджуваної речовини обраним раціональним методом аналізу;
- розрахування результатів аналізу;
- оцінювання отриманих результатів.

## ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ЗАЛІКУ

1. Предмет, задачі та методи аналітичної хімії. Застосування методів аналітичної хімії у фармації.
2. Правила безпечної роботи в хімічній лабораторії. Перша допомога в разі нещасних випадків.
3. Мета і методи якісного аналізу.
4. Техніка проведення якісного аналізу.
5. Вимоги до аналітичних реакцій в якісному аналізі та умови їх проведення.
6. Типи аналітичних реакцій і реагентів та вимоги до них.
7. Використання процесу гідролізу в якісному аналізі.
8. Умови утворення і розчинення осадів.
9. Амфотерність. Використання амфотерності в аналізі.
10. Застосування в аналізі різних типів комплексних сполук.
11. Застосування окисно-відновних реакцій в аналізі.
12. Типи хімічних реактивів, що використовуються в якісному аналізі.
13. Типи класифікації катіонів на аналітичні групи. Кислотно-основна класифікація катіонів.
14. Групові реагенти в аналізі катіонів за кислотно-основною класифікацією, їх призначення.
15. Систематичний і дробний аналізи.
16. Характеристика катіонів:  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $Ag^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Cu^+$ ,  $Hg^{2+}$  за алгоритмом.
17. Класифікація аніонів за окисно-відновними властивостями.
18. Аналіз аніонів нестійких і легких кислот.
19. Реакції на чистоту та допустимі межі домішок сульфатів і хлоридів. Умови їх виконання.
20. Класифікація аніонів. Групові реагенти в аналізі аніонів, їх дія і призначення.
21. Характеристика аніонів:  $SO_4^{2-}$ ,  $SO_3^{2-}$ ,  $S_2O_3^{2-}$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $HCO_3^-$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $B_4O_7^{2-}$ ,  $Cl^-$ ,  $Br^-$ ,  $I^-$ ,  $NO_2^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $CH_3COO^-$  за алгоритмом.
22. Хід якісного аналізу невідомої речовини, розчиненої у воді.
23. Мета і методи кількісного аналізу.
24. Використання кількісного аналізу для дослідження якості лікарських препаратів.
25. Титриметричний аналіз. Вимоги до реакцій, що використовують у титриметричному аналізі.
26. Класифікація методів титриметричного аналізу.
27. Основні поняття титриметричного аналізу: титрування, титрант, точка еквівалентності, кінцева точка титрування, стандартизація робочого розчину.
28. Способи та прийоми титрування.
29. Способи вираження вмісту речовин у розчинах. Формули переходу від однієї концентрації до іншої.
30. Розрахунки титриметричного аналізу.
31. Вимоги до вихідних (стандартних) речовин.
32. Способи приготування робочих розчинів.
33. Способи приготування вихідних (стандартних) розчинів.
34. Сутність і методика стандартизації титрантів.
35. Сутність і використання в аналізі методу кислотно-основної взаємодії.
36. Способи титрування в методах кислотно-основної взаємодії.
37. Характеристика методу алкаліметрії за алгоритмом.
38. Характеристика методу ацидиметрії за алгоритмом.

39. Застосування методу кислотно-основного титрування для визначення кислот, основ та солей, що гідролізуються.
40. Сутність та класифікація методів осаджувального титрування. Вимоги до реакцій осаджувального титрування.
41. Способи титрування в методах осадження.
42. Характеристика методу Мора за алгоритмом.
43. Характеристика методу Фольгарда за алгоритмом.
44. Механізм дії адсорбційних індикаторів в методі Фаянса—Ходакова.
45. Характеристика методу комплексонометрії за алгоритмом.
46. Суть і застосування в аналізі методу меркурометрії.
47. Сутність і застосування в аналізі методу сульфатометрії.
48. Сутність та класифікація методів окисно-відновного титрування, вимоги до реакцій.
49. Способи титрування в методах окисно-відновного титрування.
50. Характеристика методу перманганатометрії за алгоритмом.
51. Характеристика методу йодометрії за алгоритмом.
52. Сутність і застосування в аналізі методу броматометрії.
53. Сутність і застосування в аналізі методу нітритометрії.
54. Сутність і використання в аналізі методу цериметрії.
55. Характеристика і класифікація фізико-хімічних методів аналізу.
56. Способи оброблення аналітичного сигналу (метод порівняння, додатків, градуювального графіку)
57. Сутність і використання потенціометричного аналізу. Пряме визначення концентрації іонів.
58. Потенціометричне визначення рН.
59. Закон Бугера—Ламберта—Бера. Оптична густина розчину, її залежність від різних чинників.
60. Алгоритм виконання операції при вимірюванні на фотоколориметрі
61. Суть і застосування методу фотометричного аналізу.
62. Суть рефрактометричного методу аналізу; аналітичний сигнал рефрактометрії, його залежність від різних чинників.
63. Алгоритм виконання операції при рефрактометричних вимірюваннях.
64. Сфери використання рефрактометрії.
65. Сутність поляриметричного методу аналізу. Оптично активні речовини. Аналітичний сигнал. Апаратура методу.
66. Використання поляриметричного методу аналізу при проведенні якісного аналізу, визначення чистоти речовини в аналітичній практиці.
67. Суть хроматографії як методу розділення сумішей. Класифікація хроматографічних методів.
68. Йонообмінна хроматографія. Сутність процесу йонного обміну. Алгоритм виконання аналізу.
69. Тонкошарова хроматографія. Якісний та кількісний аналіз.

## ЛІТЕРАТУРА

### *Основна*

*Болотов В.В., Свечніков О.М., Колісник С.В. та ін.* Аналітична хімія. — Харків: Видавництво НФаУ Оригінал”, 2004. — 479 с.

*Державна фармакопея України.* — 1-е вид. — Х.: РІРЕГ, 2001. — 556 с.

*Державна фармакопея України.* — 1-е вид., допов. — Х.: РІРЕГ, 2004.

*Коломієць І.В.* Фізико-хімічні методи аналізу. — Х.: Вид-во НФаУ: Золоті сторінки, 2003.

*Луцевич Д.Д., Мороз А.С., Грибальська О.В.* Аналітична хімія: підручник. — 2-е вид., перероб. і доп. — К.: Медицина, 2009. — 416 с.

*Медична хімія: підручник / В.П. Музиченко, Д.Д. Луцевич, Л.Я. Яворська;* за ред. Б.С. Зіменковського. — К.: Медицина, 2010. — 496 с.

*Медицинская химия: учебник / Под. ред. В.А. Калибачук.* — К.: Медицина, 2008. — 400 с.

*Шляніна А.В.* Практикум з аналітичної хімії — К.: Медицина, 2010. — 141 с.

### *Додаткова*

*Гайдукевич О.М., Болотов В.В.* Аналітична хімія: навч. посіб. — Х.: Основа, Вид-во НФаУ, 2000.

*Лурье Ю.Ю.* Справочник по аналитической химии. — М.: Химия, 1989. — 447 с.

*Фармацевтична хімія / П.О. Безуглий та ін.* — Х.: Вид-во НФаУ; Золоті сторінки, 2002 — 448с.

*Шевченко І.Л.* Техніка лабораторних робіт. — Х.: Вид-во НФаУ: Золоті сторінки, 2003. — 108 с.

*Юзык Г.Ю.* Техніка лабораторних робіт. — К.: Медицина, 2007. — 141 с.