

**Міністерство охорони здоров'я України**  
**Національний медичний університет імені О.О. Богомольця**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**  
**до практичних занять для студентів**

Навчальна дисципліна  
Галузь знань  
Спеціальність  
Спеціалізація  
Форма навчання  
Кафедра

Аналітична хімія  
22 «Охорона здоров'я»  
226 «Фармація, промислова фармація»  
226.01 «Фармація»  
Денна  
Аналітичної, фізичної та колоїдної хімії

Затверджено на засіданні кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії  
Протокол № 1 від \_\_\_29\_\_\_ серпня 2024р.

Розглянуто та затверджено на засіданні ЦМК з фармацевтичних дисциплін  
Протокол № 1 від \_30\_ серпня 2024 р.

## Тема заняття № 1: Правила роботи і безпеки в хіміко-аналітичній лабораторії. Введення в якісний аналіз. Якісні реакції катіонів I аналітичної групи.

### Компетенції:

- ✓ демонструвати знання правил роботи і техніки безпеки в хіміко-аналітичній лабораторії.
- ✓ застосовувати знання про класифікації розчинів: насичені, ненасичені, перенасичені.
- ✓ демонструвати знання аналітичної кислотно-основної класифікації катіонів, групових реагентів в аналізі катіонів, їх призначення, реакцій виявлення катіонів I аналітичної групи:  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ .
- ✓ застосовувати знання з розрахунків компонентів для приготування розчину з необхідною концентрацією (масовою часткою  $\omega(X)$ , масовою концентрацією  $\rho(X)$ , молярною концентрацією  $c(X)$ , молярною концентрацією еквівалента  $c(\frac{1}{Z}X)$ ) або розрахунків концентрації розчину, якщо відомі кількості компонентів розчину.
- ✓ демонструвати здатність працювати в команді.

### Мета:

- ✓ аналізувати розподіл речовин між двома рідинами, що не змішуються (закон Нернста);
- ✓ аналізувати можливості переходу насиченого розчину в ненасичений розчин або перенасичений. Аналізувати механізм процесу розчинення речовин в розчині з погляду термодинамічного підходу;
- ✓ розв'язувати розрахункові задачі на способи приготування розчинів;
- ✓ засвоїти методики виконання реакцій в якісному аналізі.

### Обладнання:

1. Правила роботи і техніки безпеки в хіміко-аналітичній лабораторії – друкована копія.
2. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали – величини, що характеризують кількісний склад розчинів.
3. Хімічний посуд, хімічні реактиви.
4. Газовий пальник.

### План та організаційна структура заняття

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання	Ознайомлення	1 хв
	Формування мотивації <i>Актуальність теми:</i> Вимоги правил безпеки при роботі в хіміко-аналітичній лабораторії	Сприйняття	5 хв

	<p>в першу чергу спрямовані на зниження небезпеки під час лабораторних і практичних робіт. Фактори ризику полягають в термічних і хімічних опіках, отруєннях отруйними парами, порізами і поразкою електричним струмом. У зв'язку з цим дуже важливим є знання, розуміння і неухильне виконання правил роботи та безпеки викладачем і студентами. Якісний аналіз неорганічних речовин дозволяє встановити якісний склад як індивідуальних речовин, так і сумішей, а також наявність домішок у субстанціях та лікарських засобах. Вміння використовувати знання аналітичних реакцій катіонів для їх розділення та ідентифікації дає можливість застосовувати отримані знання та вміння в подальшій роботі спеціаліста в галузі фармація.</p>		
	<p>Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю)</p>		15 хв
<p><b>Основний (65%)</b></p>	<p>Обговорення питань відповідно до теми заняття.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Правила роботи і безпеки в хіміко-аналітичній лабораторії.</li> <li>Аналітична кислотно-основна класифікація катіонів.</li> <li>Групові реагенти в аналізі катіонів, їх призначення.</li> <li>Реакції виявлення катіонів I аналітичної групи: <math>\text{NH}_4^+</math>, <math>\text{Na}^+</math>, <math>\text{K}^+</math>.</li> </ol>	<p>Осмислення Розуміння</p>	50 хв

	<p>Практичні завдання. Розв'язання розрахункових задач на способи приготування розчинів. Студенти працюють біля дошки, розв'язуючи задачі з використанням всіх величин вираження кількісного складу розчинів Написання рівнянь якісних реакцій катіонів I аналітичної групи в молекулярному та йонному вигляді. Студенти працюють біля дошки. Лабораторна робота «Якісні реакції катіонів I аналітичної групи (<math>K^+</math>, <math>Na^+</math>, <math>NH_4^+</math>)» Студенти виконують якісні реакції відповідно до протоколу в лабораторному журналі.</p>	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60 хв
	Самостійна робота. Оформити протокол лабораторної роботи №1 в лабораторному журналі	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	20 хв
	Узагальнення знань	Закріплення	6 хв
<b>Заключний</b> (20%)	Контроль кінцевого рівня підготовки (письмове тестування)	Відтворювання	20 хв
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента		2 хв
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи		1 хв

### Рекомендована література.

*Основна:*

1. Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 –с. 9-20

2. Аналітична хімія. Якісний аналіз: навчально-методичний посібник / Т.Д.

Рева, О.М. Чхало, Г.М. Зайцева та ін. – К.: ВСВ «Медицина», 2017. –с. 9-29, 108-126.

3. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

*Додаткова:*

1. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1. Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл. Г.С. Маслак, Л.І.Хмельникова.-Дніпро:Дніпро-VAL.,2020.-191 с.

2. Аналітична, фізколоїдна хімія та метрологія: навч.посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ:Середняк Т. К. ,2016.-240с.

### **Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Які методики виконання реакцій використовують в якісному аналізі?
2. За якими принципами створена кислотно-основна класифікація катіонів?
3. Які аналітичні реакції катіонів I аналітичної групи використовують в якісному аналізі?
4. Як можна виявити у розчині наявність йонів натрію не використовуючи ніяких реагентів?
5. Якими реакціями можна відкрити у розчині йони калію (молекулярні та йонні рівняння реакції)?
6. За допомогою якої реакції можна визначити йони амонію? Написати молекулярні та йонні рівняння.
7. Чи можна відкрити йони калію за допомогою  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$  у розчині, який крім йонів калію містить йони амонію? Що треба зробити у такому випадку?

### **Розробники методичної рекомендації:**

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії,

Рева Т.Д., професорка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

## Тема заняття № 2: Якісні реакції катіонів II та III аналітичних груп. Розв'язання розрахункових задач на способи приготування розчинів.

### Компетенції:

- ✓ демонструвати знання та розуміння поняття «групові реагенти»;
- ✓ демонструвати знання про групові реагенти в аналізі катіонів II та III аналітичних груп, їх призначення;
- ✓ демонструвати знання про реакції виявлення катіонів II та III аналітичних груп

### Мета:

- ✓ виконувати осадження катіонів II групи груповим реагентом;
- ✓ виконувати характерні реакції на катіони II аналітичної групи, акцентуючи увагу на фармакопейні реакції;
- ✓ проводити якісний аналіз суміші катіонів II аналітичної групи;
- ✓ виконувати осадження катіонів аналітичної III групи груповим реагентом;
- ✓ виконувати характерні реакції на катіони III аналітичної групи, акцентуючи увагу на фармакопейні реакції;
- ✓ проводити якісний аналіз суміші катіонів III аналітичної групи;
- ✓ засвоїти методики виконання реакцій в якісному аналізі катіонів II та III аналітичних груп;
- ✓ вміти правильно трактувати результати аналізу;
- ✓ відповідати на тестові завдання з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

### Обладнання:

1. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали.
2. Хімічний посуд, хімічні реактиви
3. Газовий пальник
4. Набір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

### План та організаційна структура заняття

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b> (15% від тривалості заняття)	Організаційні питання	Ознайомлення	2 хв
	Формування мотивації <i>Актуальність теми:</i> Якісний аналіз неорганічних речовин дозволяє встановити якісний склад як індивідуальних речовин, так і сумішей, а також наявність домішок у субстанціях та лікарських	Сприйняття	5 хв

	<p>засобах. Вміння використовувати знання аналітичних реакцій катіонів для їх розділення та ідентифікації дає можливість застосовувати отримані знання та вміння в подальшій роботі фахівця в галузі фармація.</p>		
	Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю)		15 хв
<b>Основний (65%)</b>	<p>Обговорення питань відповідно до теми заняття.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поняття «групові реагенти» та їх застосування в аналізі катіонів II та III аналітичних груп.</li> <li>2. Реакції виявлення катіонів II аналітичної групи <math>Ag^+</math>, <math>Hg_2^{2+}</math>, <math>Pb^{2+}</math>.</li> <li>3. Фармакопейні реакції виявлення катіонів II аналітичної групи.</li> <li>4. Реакції виявлення катіонів III аналітичної групи <math>Ca^{2+}</math>, <math>Ba^{2+}</math>, <math>Sr^{2+}</math>.</li> <li>5. Фармакопейні реакції виявлення катіонів III аналітичної групи.</li> <li>4. Розбір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.</li> </ol>	Осмислення Розуміння	40 хв
	<p>Практичні завдання. Написання рівнянь якісних реакцій катіонів II та III аналітичних груп в молекулярному та йонному вигляді. Студенти працюють біля дошки. Лабораторна робота «Аналітичні реакції катіонів II аналітичної групи» та</p>	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60 хв

	«Аналітичні реакції катіонів III аналітичної групи». Студенти виконують якісні реакції відповідно до протоколу в лабораторному журналі.		
	Самостійна робота. Оформити протокол лабораторної роботи №2 в лабораторному журналі	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	25 хв
	Узагальнення знань	Закріплення	10 хв
<b>Заключний (20%)</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (письмове тестування)	Відтворювання	20 хв
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента		2 хв
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи		1 хв

### **Рекомендована література.**

#### *Основна:*

1. Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 – с. 20-30.
2. Аналітична хімія. Якісний аналіз: навчально-методичний посібник / Т.Д. Рева, О.М. Чхало, Г.М. Зайцева та ін. – К.: ВСВ «Медицина», 2017. – с. 127-149.
3. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

#### *Додаткова:*

1. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1. Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл.Г.С.Маслак, Л.І.Хмельникова.-Дніпро:Дніпро-VAL.,2020.-191 с.
2. Аналітична, фізколоїдна хімія та метрологія: навч.посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ: Середняк Т. К. ,2016.-240с.

### **Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Особливості застосування групового реагенту на катіони другої аналітичної групи.



2. Умови осадження катіонів другої аналітичної групи груповим реагентом.
3. Дробний та систематичний хід аналізу.
4. Як досягти повноти осадження речовини?
5. Охарактеризувати розчинність хлоридів катіонів II аналітичної групи у воді та розчині амоніаку
6. Груповий реагент для осадження катіонів третьої аналітичної групи
7. Яким чином сульфати катіонів третьої аналітичної групи переводять у розчинні сполуки?
8. Який реактив застосовується для відокремлення іонів  $Ba^{2+}$  від іонів  $Ca^{2+}$ ?
9. Як можна розділити катіони  $Sr^{2+}$  та  $Ca^{2+}$ ?

**Розробники методичної рекомендації:**

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії,

Рева Т.Д., професорка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

## Тема заняття № 3: Якісні реакції катіонів IV аналітичної групи. Аналіз суміші катіонів IV аналітичної групи. Розв'язання ситуаційних задач.

### Компетенції:

- ✓ демонструвати знання про загальну хіміко-аналітичну характеристику катіонів четвертої аналітичної групи за кислотно-основною класифікацією (склад групи, груповий реагент);
- ✓ демонструвати знання основних хімічних властивостей катіонів четвертої аналітичної групи та їх найважливіших сполук (амфотерність, гідролітичні й окисно-відновні властивості, здатність до комплексоутворення);
- ✓ демонструвати знання аналітичних реакцій катіонів четвертої аналітичної групи;
- ✓ демонструвати знання про систематичний хід аналізу суміші катіонів четвертої аналітичної групи.

### Мета:

- ✓ засвоїти методики виконання реакцій в якісному аналізі катіонів IV аналітичної групи;
- ✓ проводити якісний аналіз суміші катіонів IV аналітичної групи;
- ✓ вміти правильно трактувати результати аналізу;
- ✓ проводити систематичний хід аналізу суміші катіонів четвертої аналітичної групи;
- ✓ відповідати на тестові завдання з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою;
- ✓ розв'язувати ситуаційні задачі з якісного аналізу катіонів I – IV аналітичних груп

### Обладнання:

1. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали.
2. Хімічний посуд, хімічні реактиви
3. Газовий пальник
4. Набір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

### План та організаційна структура заняття

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b> (15% від тривалості заняття)	Організаційні питання	Ознайомлення	1 хв
	Формування мотивації <i>Актуальність теми:</i> Якісний аналіз неорганічних речовин дозволяє встановити якісний склад як індивідуальних	Сприйняття	3 хв

	<p>речовин, так і сумішей, а також наявність домішок у субстанціях та лікарських засобах. Вміння використовувати знання аналітичних реакцій катіонів для їх розділення та ідентифікації дає можливість застосовувати отримані знання та вміння в подальшій роботі фахівця в галузі фармація.</p>		
	Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю)		15хв
<b>Основний (65%)</b>	<p>Обговорення питань відповідно до теми заняття.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Загальна хіміко-аналітична характеристика катіонів четвертої аналітичної групи за кислотно-основною класифікацією (склад групи, груповий реагент).</li> <li>2. Основні хімічні властивості катіонів четвертої аналітичної групи та їх найважливіших сполук (амфотерність, гідролітичні й окисно-відновні властивості, здатність до комплексоутворення).</li> <li>3. Аналітичні реакції катіонів четвертої аналітичної групи.</li> <li>4. Систематичний хід аналізу суміші катіонів четвертої аналітичної групи.</li> <li>5. Розбір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.</li> </ol>	Осмислення Розуміння	50 хв
	<p>Практичні завдання.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Скласти рівняння реакцій гідролізу солей.</li> <li>2. Скласти рівняння реакцій розчинення амфотерних гідроксидів катіонів четвертої групи в лугах з утворенням</li> </ol>	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60 хв

	<p>гідроксокомплексних сполук та інших реакцій комплексоутворення цих катіонів.</p> <p>3. Скласти рівняння реакцій комплексоутворення катіонів четвертої аналітичної групи.</p> <p>4. Рішення ситуаційних задач. Студенти працюють біля дошки.</p> <p>Лабораторна робота «Аналітичні реакції катіонів IV аналітичної групи», «Аналіз суміші катіонів IV аналітичної групи».</p> <p>Студенти виконують якісні реакції відповідно до протоколу в лабораторному журналі.</p>		
	<p>Самостійна робота.</p> <p>Оформити протокол лабораторної роботи №3 в лабораторному журналі. Вирішити ситуаційні задачі з аналізу катіонів I – IV аналітичних груп</p>	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	20 хв
	Узагальнення знань	Закріплення	8 хв
<b>Заключний (20%)</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (письмове тестування)	Відтворювання	20 хв
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента		2 хв
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи		1 хв

### Рекомендована література.

*Основна:*

1. Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 – с. 28-38.

1. Аналітична хімія. Якісний аналіз: навчально-методичний посібник / Т.Д. Рева,

О.М. Чхало, Г.М. Зайцева та ін. – К.: ВСВ «Медицина», 2017. – с. 150-162.

2. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

*Додаткова:*

1. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1.Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл.Г.С.Маслак, Л.І.Хмельникова.-Дніпро:Дніпро-VAL.,2020.-191 с.
2. Аналітична, фізколоїдна хімія та метрологія: навч.посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ:Середняк Т. К. ,2016.-240с.

#### **Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Написати іонні та молекулярні рівняння виявлення  $Al^{3+}$ .
2. Написати іонні та молекулярні рівняння виявлення  $Zn^{2+}$ .
3. Написати іонні та молекулярні рівняння виявлення  $Cr^{3+}$ .
4. Написати іонні та молекулярні рівняння виявлення  $Sn^{2+}$ .
5. Написати іонні та молекулярні рівняння виявлення  $Sn(IV)$ .
6. Написати іонні та молекулярні рівняння виявлення  $As(III)$
7. Написати іонні та молекулярні рівняння виявлення  $As(V)$
8. Скласти рівняння реакцій гідролізу солей.

#### **Розробники методичної рекомендації:**

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії,  
Рева Т.Д., професорка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.  
Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

## Тема заняття № 4: Якісні реакції катіонів V аналітичної групи. Написання рівнянь окисно-відновних реакцій методом напівреакцій.

### Компетенції:

- ✓ демонструвати знання та розуміння окисно-відновних процесів;
- ✓ демонструвати знання групових реагентів в аналізі катіонів V аналітичної групи, їх призначення.
- ✓ демонструвати знання основних хімічних властивостей катіонів п'ятої аналітичної групи та їх найважливіших сполук;
- ✓ демонструвати знання аналітичних реакцій катіонів V аналітичної групи;
- ✓ демонструвати знання про систематичний хід аналізу суміші катіонів V аналітичної групи.

### Мета:

- ✓ писати рівняння окисно-відновних реакцій методом напівреакцій;
- ✓ засвоїти методики виконання реакцій в якісному аналізі катіонів V аналітичної групи;
- ✓ проводити якісний аналіз суміші катіонів V аналітичної групи;
- ✓ вміти правильно трактувати результати аналізу;
- ✓ проводити систематичний хід аналізу суміші катіонів п'ятої аналітичної групи;
- ✓ використовувати техніку розділення іонів, використовуючи окисно-відновні реакції та органічні реагенти з метою їх ідентифікації;
- ✓ відповідати на тестові завдання з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою;
- ✓ розв'язувати ситуаційні задачі з якісного аналізу катіонів I – V аналітичних груп

### Обладнання:

1. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали.
2. Хімічний посуд, хімічні реактиви
3. Газовий пальник
4. Набір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою
5. Роздруківка таблиці «Окисно-відновні потенціали напівреакцій»

### План та організаційна структура заняття

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання	Ознайомлення	1 хв
	Формування мотивації <i>Актуальність теми: Якісний аналіз неорганічних речовин</i>	Сприйняття	3 хв

	<p>дозволяє встановити якісний склад як індивідуальних речовин, так і сумішей, а також наявність домішок у субстанціях та лікарських засобах. Вміння використовувати знання аналітичних реакцій катіонів для їх розділення та ідентифікації дає можливість застосовувати отримані знання та вміння в подальшій роботі фахівця в галузі фармація. Катіони п'ятої аналітичної групи входять до складу лікарських засобів, контроль якості яких необхідно проводити. Тому провізор повинен вміти ідентифікувати ці катіони і правильно трактувати отримані результати.</p>		
	Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю)		15 хв
<b>Основний</b>	<p>Обговорення питань відповідно до теми заняття.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Загальна хіміко-аналітична характеристика катіонів п'ятої аналітичної групи за кислотно-основною класифікацією (склад групи, груповий реагент).</li> <li>2. Основні хімічні властивості катіонів п'ятої аналітичної групи та їх найважливіших сполук.</li> <li>3. Аналітичні реакції катіонів п'ятої аналітичної групи.</li> <li>4. Систематичний хід аналізу суміші катіонів п'ятої аналітичної групи.</li> </ol>	Осмислення Розуміння	50 хв

	5. Розбір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.		
	<p>Практичні завдання.</p> <p>1. Скласти рівняння окисно-відновних реакцій методом напівреакцій;</p> <p>2. Написати іонні та молекулярні рівняння виявлення катіонів V аналітичної групи: <math>Mg^{2+}</math>, <math>Fe^{2+}</math>, <math>Fe^{3+}</math>, <math>Bi^{3+}</math>, <math>Sb(III)</math>, <math>Sb(V)</math>, <math>Mn^{2+}</math>.</p> <p>3. Рішення ситуаційних задач на розділення катіонів п'ятої аналітичної групи.</p> <p>Студенти працюють біля дошки.</p> <p>Лабораторна робота «Аналітичні реакції катіонів V аналітичної групи».</p> <p>Студенти виконують якісні реакції відповідно до протоколу в лабораторному журналі.</p>	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60 хв
	<p>Самостійна робота.</p> <p>Оформити протокол лабораторної роботи №4 в лабораторному журналі. Вирішити ситуаційні задачі з аналізу катіонів I – V аналітичних груп. Написати рівняння окисно-відновних реакцій методом напівреакцій.</p>	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	20 хв
	Узагальнення знань	Закріплення	8 хв
<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (письмове тестування)	Відтворювання	20 хв
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента		2 хв
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи		1 хв



## Рекомендована література.

### Основна:

1. Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 – с. 37-47
2. Аналітична хімія. Якісний аналіз: навчально-методичний посібник / Т.Д. Рева, О.М. Чхало, Г.М. Зайцева та ін. – К.: ВСВ «Медицина», 2017. – с. 162-174.
3. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

### Додаткова:

3. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1. Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл.Г.С.Маслак, Л.І.Хмельникова.-Дніпро:Дніпро-VAL.,2020.-191 с.
4. Аналітична, фізикохімія та метрологія: навч.посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ:Середняк Т. К. ,2016.-240с.
5. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т.В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л.Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

### Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:

1. Яку інформацію дає напівреакція?
2. Які продукти реакції утворює  $\text{KMnO}_4$ :
  - а) у кислому середовищі?
  - б) у нейтральному середовищі?
  - в) у лужному середовищі?
3. Які продукти реакції утворює  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ :
  - а) у кислому середовищі?
  - б) у нейтральному середовищі?
  - в) у лужному середовищі?
4. Охарактеризувати дію групового реагенту на розчини, що містять солі катіонів V групи.
5. Використання процесів гідролізу в аналізі катіонів п'ятої аналітичної групи.
6. Які характерні реакції можна використати для виявлення катіонів V аналітичної групи у попередніх пробах?
7. Що відбувається з осадами гідроксидів заліза (II) та марганцю(II) на повітрі?

8. Як можна розділити суміш катіонів заліза(III), марганцю(II) і магнію? Написати рівняння реакцій.

**Розробники методичної рекомендації:**

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії,

Рева Т.Д., професорка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

## Тема заняття № 5: Якісні реакції катіонів VI аналітичної групи. Розв'язання ситуаційних та розрахункових задач.

### Компетенції:

- ✓ демонструвати знання групових реагентів в аналізі катіонів VI аналітичної групи, їх призначення;
- ✓ демонструвати знання хіміко-аналітичних характеристик катіонів VI аналітичної групи;
- ✓ демонструвати знання реакцій виявлення катіонів VI аналітичної групи.

### Мета:

- ✓ знати хіміко-аналітичні характеристики катіонів VI аналітичної групи;
- ✓ знати групові реагенти в аналізі катіонів VI аналітичної групи, їх призначення;
- ✓ знати реакції виявлення катіонів VI аналітичної групи.;
- ✓ вміти вирішувати ситуаційні задачі на розділення катіонів;
- ✓ засвоїти методики виконання реакцій в якісному аналізі.

### Обладнання:

1. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали.
2. Хімічний посуд, хімічні реактиви
3. Газовий пальник
4. Набір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

### План та організаційна структура заняття

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання	Ознайомлення	1 хв
	Формування мотивації <i>Актуальність теми:</i> Якісний аналіз неорганічних речовин дозволяє встановити якісний склад як індивідуальних речовин, так і сумішей, а також наявність домішок у субстанціях та лікарських засобах. Вміння використовувати знання аналітичних реакцій катіонів для їх розділення та ідентифікації дає можливість застосовувати отримані знання та вміння в подальшій роботі фахівця в галузі фармація.	Сприйняття	3 хв

	Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю)		15хв
<b>Основний</b>	Обговорення питань відповідно до теми заняття. 1. Загальна хіміко-аналітична характеристика катіонів шостої аналітичної групи за кислотно-основною класифікацією (склад групи, груповий реагент). 2. Основні хімічні властивості катіонів шостої аналітичної групи та їх найважливіших сполук. 3. Аналітичні реакції катіонів шостої аналітичної групи 4. Систематичний хід аналізу суміші катіонів шостої аналітичної групи. 5. Розбір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.	Осмислення Розуміння	50 хв
	Практичні завдання. 1. Написати іонні та молекулярні рівняння виявлення катіонів VI аналітичної групи: $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Co}^{2+}$ , $\text{Cd}^{2+}$ , $\text{Hg}^{2+}$ , $\text{Ni}^{2+}$ ; 2. Рішення ситуаційних задач на розділення катіонів шостої аналітичної групи.  Студенти працюють біля дошки.  Лабораторна робота «Реакції катіонів VI аналітичної групи». Студенти виконують якісні реакції відповідно до протоколу в лабораторному журналі.	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60 хв
	Самостійна робота. Оформити протокол лабораторної роботи №5 в лабораторному журналі.	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	23хв

	Вирішити ситуаційні задачі з аналізу катіонів I – VI аналітичних груп.		
	Узагальнення знань	Закріплення	5 хв
<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (письмове тестування)	Відтворювання	20 хв
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента		2 хв
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи		1 хв

### Рекомендована література.

#### Основна:

1. Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 – с. 43-47.
2. Аналітична хімія. Якісний аналіз: навчально-методичний посібник / Т.Д. Рева, О.М. Чхало, Г.М. Зайцева та ін. – К.: ВСВ «Медицина», 2017. – с. 174-182.
3. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

#### Додаткова:

1. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1. Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл.Г.С.Маслак, Л.І.Хмельникова.-Дніпро:Дніпро-VAL.,2020.-191 с.
2. Аналітична, фізикоїдна хімія та метрологія: навч.посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ:Середняк Т. К. ,2016.-240с.
3. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т.В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л.Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

### Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:

1. Аналітична кислотно-основна класифікація катіонів.
2. Реакції виявлення катіонів VI аналітичної групи.
3. Групові реагенти в аналізі катіонів VI аналітичної групи, їх призначення.
4. Написати іонні та молекулярні рівняння реакцій катіонів VI аналітичної групи:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$  з груповим реагентом.

5. Написати іонні та молекулярні рівняння виявлення катіонів VI аналітичної групи:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ .

**Розробники методичної рекомендації:**

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії,

Рева Т.Д., професорка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

## Тема заняття № 6: Підсумкове заняття з теорії і практики аналізу катіонів I–VI аналітичних груп. Тестовий контроль. Письмова контрольна робота.

### Компетенції:

- ✓ демонструвати знання про класифікацію катіонів;
- ✓ демонструвати знання про особливості проведення групових та характерних реакцій катіонів I – VI аналітичних груп;
- ✓ демонструвати здатність трактувати результати проведених дослідів з аналізу катіонів I – VI аналітичних груп.
- ✓ демонструвати знання про схеми ідентифікація катіонів у суміші.

### Мета:

- ✓ трактувати результати проведених дослідів з аналізу катіонів I – VI аналітичних груп.
- ✓ запропонувати оптимальні схеми аналізу катіонів I – VI аналітичних груп.
- ✓ розв'язувати ситуаційні задачі з аналізу катіонів I – VI аналітичних груп;
- ✓ розв'язувати розрахункові задачі;
- ✓ провести письмову контрольну роботу з аналізу катіонів I – VI аналітичних груп
- ✓ відповідати на тестові завдання з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

### Обладнання:

1. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали.
2. Хімічний посуд, хімічні реактиви
3. Газовий пальник
4. Набір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

### План та організаційна структура заняття

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання	Ознайомлення	1 хв
	Формування мотивації <i>Актуальність теми:</i> Якісний аналіз неорганічних речовин дозволяє встановити якісний склад як індивідуальних речовин, так і сумішей, а також наявність домішок у субстанціях та лікарських засобах. Вміння використовувати знання аналітичних реакцій катіонів	Сприйняття	3 хв

	для їх розділення та ідентифікації дає можливість застосовувати отримані знання та вміння в подальшій роботі фахівця в галузі фармація.		
	Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю)		15 хв
<b>Основний</b>	Обговорення питань відповідно до теми заняття. 1. Класифікація катіонів на певні аналітичні групи. 2. особливості проведення групових та характерних реакцій катіонів I – VI аналітичних груп. 3. оптимальні схеми аналізу катіонів I – VI аналітичних груп. 4. Трактування результатів проведених дослідів з аналізу катіонів I – VI аналітичних груп. 5. розв'язання ситуаційних задач з аналізу катіонів I – VI аналітичних груп.	Осмислення Розуміння	30 хв
	Практичні завдання. 1. За допомогою яких реакцій можна розділити катіони таких сумішей: а) $\text{Cu}^{2+}$ і $\text{Hg}^{2+}$ б) $\text{Ni}^{2+}$ і $\text{Hg}^{2+}$ с) $\text{Mn}^{2+}$ і $\text{Bi}^{3+}$ д) $\text{Mg}^{2+}$ і $\text{Fe}^{3+}$ е) $\text{Hg}^{2+}$ і $\text{Ni}^{2+}$ ф) $\text{Co}^{2+}$ і $\text{Fe}^{3+}$ 2. Що можна сказати про склад осаду гідроксидів катіонів п'ятої аналітичної групи, якщо осад: а) білого кольору, б) бурого кольору?	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60 хв



	Лабораторна робота «Ідентифікація катіонів у суміщі». Студенти виконують лабораторну роботу відповідно до протоколу в лабораторному журналі.		
	Самостійна робота. Оформити протокол лабораторної роботи №6 в лабораторному журналі. Вирішити ситуаційні задачі з аналізу катіонів I – VI аналітичних груп.	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	18 хв
	Узагальнення знань	Закріплення	5 хв
<b>Заключний (20%)</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (письмове тестування та письмова контрольна робота)	Відтворювання	45 хв
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента		2 хв
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи		1 хв

### Рекомендована література.

#### Основна:

1. Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 – с. 47-49.
2. Аналітична хімія. Якісний аналіз: навчально-методичний посібник / Т.Д. Рева, О.М. Чхало, Г.М. Зайцева та ін. – К.: ВСВ «Медицина», 2017. – с. 175-191.
3. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

#### Додаткова:

1. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1. Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл.Г.С.Маслак, Л.І.Хмельникова.-Дніпро:Дніпро-VAL.,2020.-191 с.
2. Аналітична, фізикоїдна хімія та метрологія: навч.посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ:Середняк Т. К. 2016.-240с.

3. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т.В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л.Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

**Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Повторити теоретичний матеріал занять № 1-6 з аналітичної хімії.
2. Повторити характерні реакції катіонів I-VI аналітичних груп.
3. Закріпити вміння щодо вирішення типових завдань, наведених у методичних вказівках № 1-6.
4. Закріпити і систематизувати програмний матеріал з основ аналізу катіонів I-VI аналітичних груп відповідно до запропонованих питань, опрацювати тестові завдання.

**Розробники методичної рекомендації:**

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії,  
Рева Т.Д., професорка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.  
Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

## Тема заняття № 7: Групові реагенти в аналізі аніонів. Аналітичні реакції аніонів I та II аналітичних груп.

### Компетенції:

- ✓ демонструвати знання та розуміння хіміко-аналітичних властивостей аніонів;
- ✓ демонструвати знання про принципи розподілу аніонів на групи;
- ✓ демонструвати знання реакцій виявлення аніонів I та II аналітичних груп.

### Мета:

- ✓ знати групові реагенти в аналізі аніонів;
- ✓ знати груповий реагент в аналізі аніонів I аналітичної групи;
- ✓ знати груповий реагент в аналізі аніонів II аналітичної групи;
- ✓ знати реакції виявлення аніонів I та II аналітичних груп;
- ✓ засвоїти методики виконання реакцій виявлення аніонів I та II аналітичних груп.

### Обладнання:

1. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали.
2. Хімічний посуд, хімічні реактиви
3. Газовий пальник
4. Набір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

### План та організаційна структура заняття

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання	Ознайомлення	1 хв
	Формування мотивації <i>Актуальність теми:</i> Якісний аналіз неорганічних речовин дозволяє встановити якісний склад як індивідуальних речовин, так і сумішей, а також наявність домішок у субстанціях та лікарських засобах. Вміння використовувати знання аналітичних реакцій аніонів для їх розділення та ідентифікації дає можливість застосовувати отримані знання та вміння в подальшій роботі фахівця в галузі фармація.	Сприйняття	3 хв

	Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю)		15хв
<b>Основний</b>	Обговорення питань відповідно до теми заняття. 1. Загальна хіміко-аналітична характеристика аніонів 2. Класифікація аніонів за різними властивостями. 3. Основні хімічні властивості аніонів I та II аналітичних груп та їх найважливіших сполук. 4. Аналітичні реакції аніонів I та II аналітичних груп 5. Розбір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.	Осмислення Розуміння	50 хв
	Практичні завдання. 1. Написати іонні та молекулярні рівняння дії групових реагентів на аніони I та II аналітичних груп; 2. Рішення ситуаційних задач на розділення аніонів I та II аналітичних груп. Студенти працюють біля дошки. Лабораторна робота «Реакції аніонів I аналітичної групи» та лабораторна робота «Реакції аніонів II аналітичної групи» Студенти виконують якісні реакції відповідно до протоколу в лабораторному журналі.	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60 хв
	Самостійна робота. Оформити протокол лабораторної роботи №7 в лабораторному журналі. Вирішити ситуаційні задачі з аналізу аніонів I та II аналітичних груп;	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	23хв
	Узагальнення знань	Закріплення	5 хв

<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (письмове тестування)	Відтворювання	20 хв
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента		2 хв
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи		1 хв

### **Рекомендована література.**

#### *Основна:*

1. Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 – с. 49-57.
2. Аналітична хімія. Якісний аналіз: навчально-методичний посібник / Т.Д. Рева, О.М. Чхало, Г.М. Зайцева та ін. – К.: ВСВ «Медицина», 2017. – с. 191-199.
3. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

#### *Додаткова:*

1. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1. Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл.Г.С.Маслак, Л.І.Хмельникова.-Дніпро:Дніпро-VAL,2020.-191 с.
2. Аналітична, фізикоїднна хімія та метрологія: навч.посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ:Середняк Т. К. ,2016.-240с.
3. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т.В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л.Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

### **Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Як поділяють аніони на групи за розчинністю солей барію та срібла?
2. Яке розділення аніонів за окисно-відновними властивостями?
3. Як застосовують окисно-відновні властивості аніонів в аналізі суміші аніонів?
4. Які аніони можна визначити по знебарвленню розчину перманганату калію в кислому та нейтральному середовищах?
5. Які аніони викликають знебарвлення розчину йоду?

**Розробники методичної рекомендації:**

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії,

Рева Т.Д., професорка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

## Тема заняття № 8: Аналітичні реакції аніонів III аналітичної групи та аніонів органічних кислот. Розв'язання розрахункових та ситуаційних задач.

### Тестовий контроль. Письмова контрольна робота.

#### Компетенції:

- ✓ демонструвати знання та розуміння хіміко-аналітичних властивостей аніонів;
- ✓ демонструвати знання про принципи розподілу аніонів на групи;
- ✓ демонструвати знання реакцій виявлення аніонів III аналітичної групи та аніонів органічних кислот.

#### Мета:

- ✓ знати хіміко-аналітичних властивості аніонів;
- ✓ знати реакції виявлення аніонів III аналітичної групи та аніонів органічних кислот;
- ✓ засвоїти методики виконання реакцій виявлення аніонів III аналітичної групи та аніонів органічних кислот.

#### Обладнання:

1. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали.
2. Хімічний посуд, хімічні реактиви
3. Газовий пальник
4. Набір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

### План та організаційна структура заняття

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання	Ознайомлення	1 хв
	Формування мотивації <i>Актуальність теми:</i> Якісний аналіз неорганічних речовин дозволяє встановити якісний склад як індивідуальних речовин, так і сумішей, а також наявність домішок у субстанціях та лікарських засобах. Вміння використовувати знання аналітичних реакцій аніонів для їх розділення та ідентифікації дає можливість застосовувати отримані знання та вміння в подальшій роботі фахівця в галузі фармація.	Сприйняття	3 хв

	Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю)		15 хв
<b>Основний</b>	Обговорення питань відповідно до теми заняття. 1. Загальна хіміко-аналітична характеристика аніонів 2. Властивості карбонових кислот – ацетатної, винної, бензойної, саліцилової, щавлевої, лимонної. 3. Основні хімічні властивості аніонів III аналітичної групи. 4. Аналітичні реакції аніонів III аналітичної групи та аніонів органічних кислот. 5. Розбір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.	Осмислення Розуміння	50 хв
	Практичні завдання. 1. Написати іонні та молекулярні рівняння якісних реакцій аніонів III аналітичної групи; 2. Рішення ситуаційних задач на розділення аніонів III аналітичної групи; 3. Написати іонні та молекулярні рівняння якісних реакцій аніонів органічних кислот; 4. Рішення ситуаційних задач на розділення аніонів I-III аналітичних груп.  Студенти працюють біля дошки. Лабораторна робота «Реакції аніонів III аналітичної групи. Якісні реакції аніонів органічних кислот». Студенти виконують якісні реакції відповідно до	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60 хв



	протоколу в лабораторному журналі.		
	Самостійна робота. Оформити протокол лабораторної роботи №8 в лабораторному журналі. Вирішити ситуаційні задачі з аналізу аніонів I - III аналітичних груп;	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	23хв
	Узагальнення знань	Закріплення	5 хв
<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (письмове тестування)	Відтворювання	20 хв
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента		2 хв
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи		1 хв

### **Рекомендована література.**

#### *Основна:*

1. Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 – с. 47-68.
2. Аналітична хімія. Якісний аналіз: навчально-методичний посібник / Т.Д. Рева, О.М. Чхало, Г.М. Зайцева та ін. – К.: ВСВ «Медицина», 2017. – с. 199 - 233.
3. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

#### *Додаткова:*

4. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1. Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл.Г.С.Маслак, Л.І.Хмельникова.-Дніпро:Дніпро-VAL., 2020.-191 с.
5. Аналітична, фізикоїдна хімія та метрологія: навч. посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ:Середняк Т. К. ,2016.-240с.
6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т.В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л.Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

### **Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Загальна хіміко-аналітична характеристика аніонів третьої аналітичної групи по класифікації, заснованої на утворенні малорозчинних солей барію й срібла.
2. Загальна хіміко-аналітична характеристика органічних аніонів: тартрат-, цитрат-, бензоат- і саліцилат-іонів.
3. Який аніон, що входить у третю групу, не проявляє окисно-відновних властивостей?
4. Чи можуть одночасно перебувати в розчині наступні пари йонів:  $S^{2-}$  і  $MnO_4^-$ ;  $NO_2^-$  і  $NO_3^-$ ?
5. Напишіть рівняння реакції виявлення йонів  $CH_3COO^-$ .
6. Напишіть рівняння реакції виявлення йонів  $BrO_3^-$ .
7. Напишіть рівняння реакцій виявлення йонів  $NO_2^-$  і  $NO_3^-$ .
8. При відкритті яких аніонів використовують екстракцію?
9. Які йони й чому заважають виявленню нітрит- і нітрат-іонів реакцією з дифеніламіном?
10. Як виявити нітрат-іон у присутності нітриту-іонів й навпаки?
11. Навести приклади аніонів, які не можуть бути присутніми спільно в аналізованому розчині.

### **Розробники методичної рекомендації:**

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії,  
Рева Т.Д., професорка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.  
Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

**Тема заняття № 9: Систематичний аналіз сполуки невідомого складу.  
Аналіз сухої солі. Визначення катіонів.**

**Компетенції:**

- ✓ демонструвати знання та розуміння основних етапів і способів аналізу невідомої речовини;
- ✓ демонструвати здатність на основі знань хіміко-аналітичних властивостей катіонів і аніонів робити вірні висновки про сумісність та несумісність катіонів і аніонів у суміші;
- ✓ володіти навичками складати схеми систематичного або дробного аналізу суміші катіонів і аніонів;
- ✓ володіти практичними навичками та методикою аналізу суміші сухих солей;
- ✓ демонструвати здатність працювати в команді.

**Мета:**

- ✓ Засвоїти методики виконання аналізу сухої солі;
- ✓ Засвоїти послідовність виконання аналізу сухої солі;
- ✓ Навчитися робити вірні висновки за результатами проведеного дослідження;
- ✓ Провести аналіз сухої солі, визначення катіонів.

**Обладнання:**

- ✓ 1. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали.
- ✓ 2. Хімічний посуд, хімічні реактиви
- ✓ 3. Газовий пальник
- ✓ 4. Набір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

**План та організаційна структура заняття**

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання	Ознайомлення	1 хв
	Формування мотивації <i>Актуальність теми:</i> Якісний аналіз неорганічних речовин дозволяє встановити якісний склад як індивідуальних речовин, так і сумішей, а також наявність домішок у субстанціях та лікарських засобах. Вміння використовувати знання аналітичних реакцій катіонів та аніонів для їх розділення та	Сприйняття	3 хв

	ідентифікації дає можливість застосовувати отримані знання та вміння в подальшій роботі фахівця в галузі фармація.		
	Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю)		15 хв
<b>Основний</b>	Обговорення питань відповідно до теми заняття. 1. Основні етапи аналізу речовин невідомого складу. 2. Попередні спостереження та випробування суміші сухих солей. 3. Яку інформацію про склад зразка можна отримати на підставі дослідження форми кристалів і кольору? 4. Які катіони і аніони можна виключити, якщо досліджувана речовина є безбарвною? 6. Підбір розчинника для переведення твердого зразка у розчин. 7. Що таке «содовая витяжка»? В яких випадках вона готується, як нейтралізується? Чи можна в ній виявляти карбонат-іон? 8. Як на підставі результатів проведеного дослідження роблять висновок про склад досліджуваного зразка? 9. Розбір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.	Осмислення Розуміння	50 хв
	Практичні завдання. 1. Рішення ситуаційних задач на розділення аніонів I-III аналітичних груп. 2. Рішення ситуаційних задач на розділення катіонів I-VI аналітичних груп.	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60 хв

	Студенти працюють біля дошки. Лабораторна робота «Аналіз сухої солі. Визначення катіонів». Студенти виконують лабораторну роботу відповідно до протоколу в лабораторному журналі.		
	Самостійна робота. Оформити протокол лабораторної роботи №9 в лабораторному журналі. Вирішити ситуаційні задачі з аналізу катіонів та аніонів.	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	23хв
	Узагальнення знань	Закріплення	5 хв
<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (письмове тестування)	Відтворювання	20 хв
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента		2 хв
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи		1 хв

### **Рекомендована література.**

#### *Основна:*

1. Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 – с. 68-71.
2. Аналітична хімія. Якісний аналіз: навчально-методичний посібник / Т.Д. Рева, О.М. Чхало, Г.М. Зайцева та ін. – К.: ВСВ «Медицина», 2017. – с. 233-249.
3. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

#### *Додаткова:*

4. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1. Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл. Г.С. Маслак, Л.І. Хмельникова - Дніпро: Дніпро -VAL., 2020.-191 с.

5. Аналітична, фізколоїдна хімія та метрологія: навч. посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ:Середняк Т. К. ,2016.-240с.
6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т.В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л.Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

#### **Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Як потрібно підготувати зразок речовини до якісного хімічного аналізу?
2. Які попередні спостереження і випробування потрібно провести?
3. Вибір розчинника для переведення твердого зразка в розчин.
4. Як переводити аналізований зразок сухої солі в розчин?
5. Як можна встановити часткову розчинність речовини в воді?
6. Які йони мають забарвлення в розчині?
7. Як можна відокремити катіони першої аналітичної групи від катіонів II - VI аналітичних груп?
8. Чому при аналізі невідомої речовини виявлення катіонів проводять перед виявленням аніонів?
9. Що таке «содова витяжка»? В яких випадках вона готується, як її нейтралізують? Чи можливо в ній виявити  $\text{CO}_3^{2-}$ -іон?
10. Яке припущення про склад сухої солі можна зробити, якщо сіль повністю розчиняється у воді?
11. Які аніони не можуть існувати у розчині солі, якщо в ньому виявлені:  
а) катіони  $\text{Ba}^{2+}$ ; б) катіони  $\text{Ag}^+$ ?
12. Який можливий склад зразка сухої солі, якщо він не розчиняється в концентрованих кислотах?
13. Які йони можуть бути присутні в розчині, якщо середовище  
а) кисле, б) лужне, в) нейтральне?
14. Які саме аніони є в складі солі, якщо при дії розчину  $\text{H}_2\text{SO}_4$  виділяється: а) газ без запаху; б) газ із запахом палаючої сірки; в) газ рудого кольору?
15. Які катіони дають з аміаком забарвлені комплексні сполуки?
16. Які аніони входять до складу аналізованої солі, якщо при обробці сухого зразка розчином сульфатної кислоти бурхливо виділяється безбарвний газ, що не має запаху?
17. Запропонувати схему аналізу аніонів солі, якщо у пробі з груповим реагентом утворюється осад з розчином а) аргентум нітрату, б) барій хлориду.

#### **Розробники методичної рекомендації:**

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії,  
Рева Т.Д., професорка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

**Тема заняття № 10: Аналіз сполуки невідомого складу. Визначення аніонів.  
Контроль засвоєння змістового модулю «Якісний аналіз». Контроль засвоєння практичних навичок.**

**Компетенції:**

- ✓ демонструвати знання та розуміння основних етапів і способів аналізу невідомої речовини;
- ✓ демонструвати здатність на основі знань хіміко-аналітичних властивостей катіонів і аніонів робити вірні висновки про сумісність та несумісність катіонів і аніонів у суміші;
- ✓ володіти навичками складати схеми систематичного або дробного аналізу суміші катіонів і аніонів;
- ✓ володіти практичними навичками та методикою аналізу суміші сухих солей;
- ✓ демонструвати засвоєння практичних навичок при виконанні аналізу сухої солі;
- ✓ демонструвати здатність працювати в команді.

**Мета:**

- ✓ Закріпити теоретичні знання основних етапів і способів аналізу сполуки невідомого складу;
- ✓ Засвоїти методики виконання аналізу сухої солі, визначення аніонів;
- ✓ Засвоїти послідовність виконання аналізу сухої солі при визначенні аніонів;
- ✓ Навчитися робити вірні висновки за результатами проведеного дослідження;
- ✓ Провести аналіз сухої солі, визначення аніонів.

**Обладнання:**

- ✓ 1. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали.
- ✓ 2. Хімічний посуд, хімічні реактиви
- ✓ 3. Газовий пальник
- ✓ 4. Набір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

**План та організаційна структура заняття:**

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання	Ознайомлення	1 хв
	Формування мотивації <i>Актуальність теми:</i> Якісний аналіз неорганічних речовин дозволяє встановити якісний склад як індивідуальних речовин, так і сумішей, а також наявність домішок у субстанціях та лікарських	Сприйняття	3 хв

	<p>засобах. Вміння використовувати знання аналітичних реакцій катіонів та аніонів для їх розділення та ідентифікації дає можливість застосовувати отримані знання та вміння в подальшій роботі фахівця в галузі фармація.</p>		
	Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю)		15 хв
<b>Основний</b>	<p>Обговорення питань відповідно до теми заняття.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основні етапи аналізу речовин невідомого складу.</li> <li>2. Попередні спостереження та випробування суміші сухих солей.</li> <li>3. Які аніони можна виключити, якщо досліджувана речовина є безбарвною?</li> <li>6. Як виявляють аніони в досліджуваному розчині?</li> <li>7. Які аніони відсутні в розчині, якщо в ньому виявлено: катіони <math>Ba^{2+}</math>; катіони <math>Ag^{+}</math>?</li> <li>8. Які аніони можуть бути присутніми в розчині в залежності від рН середовища?</li> <li>9. Який аніон входить до складу сухої солі, якщо при дії 1 М розчину <math>H_2SO_4</math> виділяється газ без запаху; газ бурого кольору?</li> <li>10. Як на підставі результатів проведеного дослідження роблять висновок про склад досліджуваного зразка?</li> <li>11. Розбір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.</li> </ol>	Осмислення Розуміння	50 хв



	<p>Практичні завдання.</p> <p>1. Рішення ситуаційних задач на розділення та виявлення аніонів I-III аналітичних груп.</p> <p>2. Рішення ситуаційних задач на розділення та виявлення катіонів I-VI аналітичних груп.</p> <p>Студенти працюють біля дошки.</p> <p>Лабораторна робота «Аналіз сухої солі. Визначення аніонів».</p> <p>Студенти виконують лабораторну роботу відповідно до протоколу в лабораторному журналі.</p>	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	50 хв
	<p>Самостійна робота.</p> <p>Оформити протокол лабораторної роботи №10 в лабораторному журналі.</p> <p>Вирішити ситуаційні задачі з аналізу катіонів та аніонів.</p>	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	18хв
	Узагальнення знань.	Закріплення	5 хв
<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (письмове тестування та письмова контрольна робота).	Відтворювання	35 хв
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента.		2 хв
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи.		1 хв

### Рекомендована література.

#### Основна:

1. Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 – с. 68 -71.
2. Аналітична хімія. Якісний аналіз: навчально-методичний посібник / Т.Д. Рева, О.М. Чхало, Г.М. Зайцева та ін. – К.: ВСВ «Медицина», 2017. – с. 246-249.
3. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих

медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

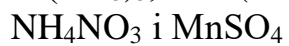
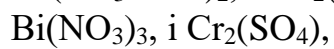
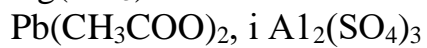
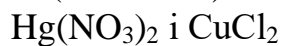
*Додаткова:*

4. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1.Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл. Г.С. Маслак, Л.І. Хмельникова - Дніпро: Дніпро -VAL., 2020.-191 с.
5. Аналітична, фізикоїдна хімія та метрологія: навч. посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ:Середняк Т. К. ,2016.-240с.
6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т.В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л.Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

#### **Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Як потрібно підготувати зразок речовини до якісного хімічного аналізу?
2. Які попередні спостереження і випробування потрібно провести?
3. Вибір розчинника для переведення твердого зразка в розчин.
4. Як переводити аналізований зразок сухої солі в розчин?
5. Які йони мають забарвлення в розчині?
6. Чому при аналізі невідомої речовини виявлення катіонів проводять перед виявленням аніонів?
7. Що таке «содова витяжка»? В яких випадках вона готується, як її нейтралізують? Чи можливо в ній виявити  $\text{CO}_3^{2-}$ -іон?
8. Яке припущення про склад сухої солі можна зробити, якщо сіль повністю розчиняється у воді?
9. Які аніони не можуть існувати у розчині солі, якщо в ньому виявлені:  
а) катіони  $\text{Ba}^{2+}$ ; б) катіони  $\text{Ag}^+$ ?
10. Який можливий склад зразка сухої солі, якщо він не розчиняється в концентрованих кислотах?
11. Які йони можуть бути присутні в розчині, якщо середовище  
а) кисле, б) лужне, в) нейтральне?
12. Які саме аніони є в складі солі, якщо при дії розчину  $\text{H}_2\text{SO}_4$  виділяється: а) газ без запаху; б) газ із запахом палаючої сірки; в) газ рудого кольору?
13. Які аніони входять до складу аналізованої солі, якщо при обробці сухого зразка розчином сульфатної кислоти бурхливо виділяється безбарвний газ, що не має запаху?
14. Запропонувати схему аналізу аніонів солі, якщо у пробі з груповим реагентом утворюється осад з розчином а) аргентум нітрату, б) барій хлориду.

15. Опишіть схему аналізу суміші сухих солей, напишіть рівняння реакцій виявлення відповідних катіонів та аніонів:



**Розробники методичної рекомендації:**

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії,

Рева Т.Д., професорка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

**Тема заняття № 11: Кількісний аналіз. Приготування розчинів. Розв'язання розрахункових та ситуаційних задач. Засвоєння основних практичних навичок роботи з мірним посудом.**

**Компетенції:**

- ✓ Володіти методами приготування розчину з відомою концентрацією, використовуючи фіксанал (стандарт-титр), та розведенням більш концентрованого розчину;
- ✓ Демонструвати знання основних термінів та визначень: робочий розчин (титрант), аналіт, точка еквівалентності, титр;
- ✓ Демонструвати навички побудови кривих титрування та підбору індикаторів за кривими титрування;
- ✓ демонструвати основні практичні навички роботи з мірним посудом

**Мета:**

- ✓ Ознайомитися з основними принципами титриметричного аналізу;
- ✓ Класифікувати методи титриметричного аналізу залежно від типу хімічної реакції;
- ✓ Засвоїти способи приготування робочих розчинів для методу нейтралізації;
- ✓ Навчитися будувати криві титрування;
- ✓ Засвоїти правила підбору індикаторів за кривими титрування;
- ✓ Засвоїти основні практичні навички роботи з мірним посудом.

**Обладнання:**

1. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали.
2. Хімічний мірний посуд: Мірні колби, піпетки, бюретки, циліндри, мензурки;
3. Хімічний посуд: конічні колби, груші, воронки;
4. Хімічні реактиви: фіксанали (стандарт-титри), індикатори
5. Набір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

**План та організаційна структура заняття:**

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання.	Ознайомлення	1 хв
	Формування мотивації. <i>Актуальність теми:</i> Кількісний аналіз – це сукупність експериментальних методів, які дозволяють у зразку матеріалу, лікарському засобів, що аналізується, визначати кількісний вміст (концентрацію) окремих	Сприйняття	5 хв

	<p>складових частин або домішок. Титриметричні методи широко застосовують у фармацевтичному аналізі для визначення кількісного складу лікарських засобів, які містять сполуки як неорганічної так і органічної природи. Дані титриметричного аналізу використовують для дослідження будови речовин, визначення констант іонізації кислот і основ, вивчення кінетики хімічних реакцій та ін.</p>		
	Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю).		15 хв
<b>Основний</b>	<p>Обговорення питань відповідно до теми заняття.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чому полягає суть титриметричного аналізу?</li> <li>2. Що таке аналіт, робочий, або титрований, розчин (титрант)?</li> <li>3. Що таке титрування?</li> <li>4. Що таке точка еквівалентності і як її встановлюють?</li> <li>5. На які групи поділяються методи титриметричного аналізу в залежності від типу хімічної реакції?</li> <li>6. Які одиниці концентрацій для робочих розчинів використовують в титриметричному аналізі?</li> <li>7. Що таке титр та титр по речовині, яку визначають?</li> <li>8. Який посуд використовують в титриметричному аналізі?</li> <li>9. Що таке індикатор?</li> </ol>	Осмислення Розуміння	50 хв

	10. Як побудувати криві титрування?		
	Практичне завдання – 1. Рішення розрахункових задач на приготування розчинів з відомою концентрацією з наважки та розведенням більш концентрованого розчину. Студенти працюють біля дошки. 2. Засвоєння основних практичних навичок роботи з мірним посудом. Студенти працюють на робочих місцях з мірним посудом.	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60 хв
	Самостійна робота. Вирішити розрахункові задачі на приготування розчинів з заданою концентрацією.	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	20 хв
	Узагальнення знань.	Закріплення	6 хв
<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (письмова самостійна робота).	Відтворювання	20 хв
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента.		3 хв

### Рекомендована література.

#### Основна:

1. Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 – с. 71-81.
2. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

#### Додаткова:

3. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1. Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл. Г.С. Маслак, Л.І. Хмельникова - Дніпро: Дніпро -VAL., 2020.-191 с.

4. Аналітична, фізколоїдна хімія та метрологія: навч. посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ:Середняк Т. К. ,2016.-240с.
5. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т.В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л.Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

**Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Розрахувати, який об'єм розчину сульфатної кислоти з молярною концентрацією еквівалента 0,95моль/л потрібно взяти для приготування 100мл розчину з молярною концентрацією еквівалента сульфатної кислоти 0,1моль/л.
2. Потрібно приготувати 100мл розчину кальцій гідроксиду з молярною концентрацією еквівалента 0,01моль/л. Який об'єм розчину кальцій гідроксиду з молярною концентрацією еквівалента 0,2моль/л потрібно для цього взяти?
3. Яку масу калій перманганату необхідно взяти для приготування 200 мл розчину з молярною концентрацією еквівалента калій перманганату 0,2 моль/л?  
 $M(\text{KMnO}_4)=158\text{г/моль}$ .

**Розробники методичної рекомендації:**

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії,  
Рева Т.Д., професорка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.  
Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

## Тема заняття № 12: Титриметричний аналіз. Метод кислотно-основного титрування. Розрахунки за результатами титрування.

### Компетенції:

- ✓ Володіти методами приготування робочих розчинів (титрантів);
- ✓ Демонструвати знання теорії індикаторів та правил вибору індикатора в методі кислотно-основного титрування: за продуктами реакції, за кривими титрування.
- ✓ Демонструвати навички побудови кривих титрування та підбору індикаторів за кривими титрування;
- ✓ демонструвати знання одиниць концентрацій у титриметричному аналізі.

### Мета:

- ✓ Засвоїти метод кислотно-основного титрування;
- ✓ Засвоїти методи встановлення концентрації робочих розчинів;
- ✓ Засвоїти способи встановлення концентрації титрантів за первинними стандартами;
- ✓ Засвоїти способи встановлення концентрації титрантів за вторинними стандартами;
- ✓ Навчитися проводити розрахунки за результатами титрування.

### Обладнання:

1. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали.
2. Хімічний мірний посуд: Мірні колби, піпетки, бюретки, циліндри, мензурки;
3. Хімічний посуд: : конічні колби, груші, воронки, бюретки, мірні колби, мірні піпетки;
4. Хімічні реактиви: розчини кислот та лугів, фіксанали (стандарт-титри), індикатори
6. Набір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

### План та організаційна структура заняття:

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання.	Ознайомлення	1 хв
	Формування мотивації. <i>Актуальність теми:</i> Кислотно–основне титрування у водних середовищах застосовується в кількісному аналізі як неорганічних так і органічних речовин, які мають кислотно–основні властивості. Застосування	Сприйняття	5 хв



	кисотно–основного титрування у неводних середовищах значно поширює область аналітичних визначень.		
	Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю).		15 хв
<b>Основний</b>	Обговорення питань відповідно до теми заняття. 1. Метод нейтралізації. Приготування розчинів для методу нейтралізації. 2. Які реакції лежать в основі методу кислотно-основного титрування? В чому сутність ацидиметрії та алкаліметрії? 3. На чому ґрунтується фіксування кінцевої точки титрування? 4. Теорія кислотно-основних індикаторів. Що таке інтервал переходу кислотно-основного індикатора, показник титрування рТ? 5. Первинні стандарти, вимоги до них. Навести приклади первинних стандартів для методів нейтралізації. 6. Розрахунки за результатами титрування під час стандартизації робочих розчинів (титрантів). 7. Ацидиметрія, титранти в ацидиметрії. Які типи речовин можна кількісно визначати? 8. Алкаліметрія, титранти в алкаліметрії. Які типи речовин можна кількісно визначати? 9. Особливості прямого титрування, зворотного титрування,	Осмислення Розуміння	50 хв

	замісника (замісникове титрування). 10. Розбір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.		
	Практичне завдання – 1. Рішення розрахункових задач на приготування розчинів з відомою концентрацією з наважки та розведенням більш концентрованого розчину. Студенти працюють біля дошки. 2. Засвоєння основних практичних навичок роботи з мірним посудом. Студенти працюють на робочих місцях з мірним посудом. Лабораторна робота «Приготування та визначення точної концентрації робочого розчину». Студенти виконують лабораторну роботу відповідно до протоколу в лабораторному журналі.	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60 хв
	Самостійна робота. Оформити протокол лабораторної роботи в лабораторному журналі. Вирішити розрахункові задачі на приготування розчинів з заданою концентрацією.	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	20 хв
	Узагальнення знань.	Закріплення	6 хв
<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (письмова самостійна робота).	Відтворювання	20 хв
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента.		3 хв

### Рекомендована література.

*Основна:*

1. Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 – с. 81-85.
2. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

*Додаткова:*

1. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1. Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл. Г.С. Маслак, Л.І. Хмельникова - Дніпро: Дніпро -VAL., 2020.- 191 с.
2. Аналітична, фізикоїдна хімія та метрологія: навч. посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ:Середняк Т. К. ,2016.-240с.
3. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свєчнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т.В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л.Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

**Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. На аналітичних терезах зважили 0,1538г хімічно чистого кристалогідрату оксалатної (щавлевої) кислоти  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , розчинили у мірній колбі на 100мл. Визначити  $c(\frac{1}{2}\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$ .  $M(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 126,066\text{г/моль}$ .
2. Розрахувати наважку хімічно чистого  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  для приготування 500мл розчину з  $c(\frac{1}{6}\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 0,1\text{моль/л}$ ,  $M(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 294,185\text{г/моль}$ .
3. Розрахувати наважку хімічно чистого  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  для приготування 800мл розчину з  $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,05\text{моль/л}$ ,  $M(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 248,19\text{г/моль}$ .
4. Розрахувати наважку калій перманганату  $\text{KMnO}_4$ , що містить 4,5% домішок, для приготування 2000мл розчину з молярною концентрацією еквівалента калій перманганату  $c(\frac{1}{5}\text{KMnO}_4) = 0,05\text{моль/л}$ .  $M(\text{KMnO}_4) = 158\text{г/моль}$ .

**Розробники методичної рекомендації:**

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії,  
 Рева Т.Д., професорка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.  
 Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

**Тема заняття № 13: Кількісні визначення в методі кислотно-основного титрування. Розв’язання розрахункових та ситуаційних задач. Розбір тестових завдань з бази даних «Крок 1».**

**Компетенції:**

- ✓ Володіти методами приготування робочих розчинів (титрантів);
- ✓ Демонструвати знання теорії індикаторів та правил вибору індикатора в методі кислотно-основного титрування: за продуктами реакції, за кривими титрування.
- ✓ Демонструвати навички побудови кривих титрування та підбору індикаторів за кривими титрування;
- ✓ демонструвати знання одиниць концентрацій у титриметричному аналізі.

**Мета:**

- ✓ Засвоїти метод кислотно-основного титрування;
- ✓ Засвоїти методи встановлення концентрації робочих розчинів;
- ✓ Засвоїти способи встановлення концентрації титрантів за первинними стандартами;
- ✓ Визначати концентрацію розчинів, засвоїти розрахунки у титриметричному аналізі;
- ✓ Засвоїти статистичні підходи та метрологічні характеристики для оцінки коректності одержаних результатів аналізу.

**Обладнання:**

1. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали.
2. Хімічний мірний посуд: Мірні колби, піпетки, бюретки, циліндри, мензурки;
3. Хімічний посуд: : конічні колби, груші, воронки, бюретки, мірні колби, мірні піпетки;
4. Хімічні реактиви: фіксанали (стандарт-титри), розчини кислот та лугів, індикатори;
5. Набір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

**План та організаційна структура заняття:**

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання.	Ознайомлення	1 хв
	Формування мотивації. <i>Актуальність теми:</i> Кислотно–основне титрування у водних середовищах застосовується в кількісному аналізі як неорганічних так і органічних речовин, які мають кислотно–основні	Сприйняття	5 хв

	властивості. Застосування кислотно–основного титрування у неводних середовищах значно поширює область аналітичних визначень.		
	Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю).		15 хв
<b>Основний</b>	Обговорення питань відповідно до теми заняття. 1. Можливості та галузі застосування методу кислотно-основного титрування. Обґрунтування можливості визначення речовин з кислотно-основними властивостями на основі констант кислотності або основності та константи титрування: – титрування сильних кислот сильними основами (та навпаки); – титрування слабких кислот сильними основами та слабких основ сильними кислотами; – титрування багатоосновних кислот і багатокислотних основ. 2. Титрування в неводних середовищах (протоліометрія). 3. Титранти та індикатори методу. Галузі застосування. Переваги та недоліки. 4. Розбір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.	Осмислення Розуміння	50 хв
	Практичне завдання – 1. Рішення розрахункових задач на приготування розчинів з відомою	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60 хв

	<p>концентрацією з наважки та розведенням більш концентрованого розчину. Студенти працюють біля дошки.</p> <p>2. Засвоєння основних практичних навичок проведення титриметричного аналізу. Студенти працюють на робочих місцях виконуючи лабораторну роботу «Визначення вмісту хлоридної кислоти у фармацевтичному препараті».</p> <p>Студенти виконують лабораторну роботу відповідно до протоколу в лабораторному журналі.</p>		
	<p>Самостійна робота.</p> <p>Оформити протокол лабораторної роботи в лабораторному журналі.</p> <p>Вирішити розрахункові задачі на розрахунки результатів титриметричного аналізу</p>	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	20 хв
	Узагальнення знань.	Закріплення	6 хв
<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (письмова самостійна робота).	Відтворювання	20 хв
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента.		3 хв

### Рекомендована література.

#### Основна:

- 1.Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 – с. 89-90.
2. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

#### Додаткова:

1. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1.Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл. Г.С. Маслак, Л.І. Хмельникова - Дніпро: Дніпро -VAL., 2020.- 191 с.
2. Аналітична, фізколоїдна хімія та метрологія: навч. посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ:Середняк Т. К. ,2016.-240с.
3. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т.В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л.Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

#### **Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. На титрування 5мл розчину КОН було витрачено 22,02мл стандартного розчину  $H_2SO_4$  з  $c(\frac{1}{2}H_2SO_4) = 0,0921$  моль/л. Визначити молярну концентрацію еквівалента КОН в аналізованому розчині.

2. За допомогою піпетки 20мл стандартного розчину  $Na_2B_4O_7$  з  $c(\frac{1}{2}Na_2B_4O_7) = 0.05$  моль/л перенесли у конічну колбу, додали 5 крапель спиртового розчину індикатора метилового червоного, відтитрували робочим розчином сульфатної кислоти до блідо-рожевого забарвлення. На титрування витратили 20,42мл розчину сульфатної кислоти. Визначити молярну концентрацію еквівалента робочого розчину  $H_2SO_4$ .

3. За допомогою піпетки 10мл стандартного розчину  $H_2C_2O_4$  з  $c(\frac{1}{2}H_2C_2O_4) = 0,1$  моль/л, перенесли у конічну колбу, додали 5 крапель спиртового розчину індикатора фенолфталеїну, відтитрували робочим розчином натрій гідроксиду до блідо-рожевого забарвлення. На титрування витратили 11,42мл робочого розчину натрій гідроксиду . Визначити  $c(NaOH)$ .

#### **Розробники методичної рекомендації:**

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії,

Рева Т.Д., професорка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

**Тема заняття № 14: Розрахунки результатів титрування для випадків титрування окремих наважок та титрування аліквотних частин. Розв'язання розрахункових задач.**

**Компетенції:**

- ✓ Володіти методами приготування робочих розчинів (титрантів);
- ✓ Демонструвати знання теорії індикаторів та правил вибору індикатора в методі кислотно-основного титрування: за продуктами реакції, за кривими титрування;
- ✓ Демонструвати навички побудови кривих титрування та підбору індикаторів за кривими титрування;
- ✓ Демонструвати знання одиниць концентрацій у титриметричному аналізі;
- ✓ Демонструвати практичні навички роботи з мірним посудом.

**Мета:**

- ✓ Проводити розрахунки результатів титрування для випадків титрування окремих наважок;
- ✓ Проводити розрахунки результатів титрування для випадків титрування аліквотних частин;
- ✓ Засвоїти способи встановлення концентрації титрантів за первинними стандартами;
- ✓ Визначати концентрацію розчинів, засвоїти розрахунки у титриметричному аналізі;
- ✓ Засвоїти статистичні підходи та метрологічні характеристики для оцінки коректності одержаних результатів аналізу.

**Обладнання:**

1. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали.
2. Хімічний мірний посуд: Мірні колби, піпетки, бюретки, циліндри, мензурки;
3. Хімічний посуд: конічні колби, груші, воронки, бюретки, мірні колби, мірні піпетки;
4. Хімічні реактиви: фіксанали (стандарт-титри), розчини кислот та лугів, індикатори;
5. Набір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

**План та організаційна структура заняття:**

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання.	Ознайомлення	1 хв
	Формування мотивації. <i>Актуальність теми:</i> Кислотно–основне титрування у водних середовищах застосовується в кількісному	Сприйняття	5 хв



	аналізі як неорганічних так і органічних речовин, які мають кислотно–основні властивості. Застосування кислотно–основного титрування у неводних середовищах значно поширює область аналітичних визначень.		
	Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю).		15 хв
<b>Основний</b>	Обговорення питань відповідно до теми заняття. 1. Можливості та галузі застосування методу кислотно-основного титрування. Обґрунтування можливості визначення речовин з кислотно-основними властивостями на основі констант кислотності або основності та константи титрування: – титрування сильних кислот сильними основами (та навпаки); – титрування слабких кислот сильними основами та слабких основ сильними кислотами; – титрування багатоосновних кислот і багатокислотних основ. 3. Титрування в неводних середовищах (протолітометрія). 4. Розбір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.	Осмислення Розуміння	50 хв
	Практичне завдання – 1. Рішення розрахункових задач на розрахунки результатів титрування для	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60 хв

	<p>випадків титрування окремих наважок та титрування аліквотних частин. Студенти працюють біля дошки.</p> <p>2. Розв'язання ситуаційних задач</p> <p>3. Лабораторна робота «Визначення концентрації оцтової кислоти в харчовому оцті».</p> <p>Студенти виконують лабораторну роботу відповідно до протоколу в лабораторному журналі.</p>		
	<p>Самостійна робота. Оформити протокол лабораторної роботи в лабораторному журналі. Вирішити розрахункові задачі на розрахунки результатів титрування для випадків титрування окремих наважок та титрування аліквотних частин.</p>	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	20 хв
	Узагальнення знань.	Закріплення	6 хв
<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (письмова самостійна робота).	Відтворювання	20 хв
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента.		3 хв

### Рекомендована література.

#### Основна:

1. Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 – с. 87 - 90.
2. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

#### Додаткова:

3. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1. Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл. Г.С. Маслак, Л.І. Хмельникова - Дніпро: Дніпро -VAL., 2020.- 191 с.
4. Аналітична, фізикоїдна хімія та метрологія: навч. посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ:Середняк Т. К. ,2016.- 240с.
5. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т.В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л.Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

#### **Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Наважку препарату масою 0,5785г, що містить кристалогідрат оксалатної кислоти  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , розчинили у воді. Розчин перенесли у мірну колбу на 100мл. Об'єм розчину довели до кільцевої позначки дистильованою водою і старанно перемішали. Відібрали піпеткою 20мл виготовленого розчину і провели алкаліметричне титрування робочим розчином натрій гідроксиду із  $c(\text{NaOH}) = 0,1060$  моль/л. Точці еквівалентності відповідає об'єм робочого розчину 16,45мл. Визначити масову частку  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  у препараті.  $M(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 126,066$  г/моль. Фактор еквівалентності для оксалатної кислоти  $1/2$ .

2. Наважку препарату масою 1,9313 г, що містив натрій гідроксид, розчинили у воді в мірній колбі місткістю 250 мл. Об'єм розчину довели до кільцевої позначки дистильованою водою і старанно перемішали. Відібрали піпеткою 10мл виготовленого розчину і провели ацидиметричне титрування робочим розчином  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $c(1/2\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1048$  моль/л. На титрування витратили 15,48мл робочого розчину. Визначити масову частку натрій гідроксид у зразку, що аналізувався.  $M(\text{NaOH}) = 40,00$  г/моль.

3. Розрахувати масову концентрацію  $\text{NH}_3$  у розчині за такими даними: 5 мл аналізованого розчину  $\text{NH}_3$  перенесли у конічну колбу, розбавили дистильованою водою, додали за допомогою піпетки 25 мл стандартного розчину  $\text{HCl}$  з  $c(\text{HCl}) = 0,500$  моль/л і 5 крапель розчину індикатора метилового червоного. Надлишкову кількість  $\text{HCl}$  відтитрували робочим розчином  $\text{KOH}$ . На титрування було витрачено 12,48 мл робочого розчину  $\text{KOH}$  з  $c(\text{KOH}) = 0,0924$  моль/л.  $M(\text{NH}_3) = 17,03$  г/моль.

4. Для проведення аналітичних досліджень 10мл розчину  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  перенесли у мірну колбу місткістю 250мл. Об'єм розчину довели до кільцевої позначки

дистильованою водою і старанно перемішали. За допомогою піпетки 20мл цього розчину перенесли у конічну колбу і провели ацидиметричне титрування робочим розчином HCl,  $c(\text{HCl}) = 0,01\text{моль/л}$ . На титрування було витрачено 18,15 мл робочого розчину HCl. Визначити масову концентрацію  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  у розчині, що аналізувався.  $M(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 171,342\text{г/моль}$ .

**Розробники методичної рекомендації:**

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії,

Рева Т.Д., професорка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

## Тема заняття № 15: Розрахунки оптимальної наважки аналізованої речовини для випадків титрування окремих наважок і титрування аліквотних частин.

### Контроль засвоєння практичних навичок.

#### Компетенції:

- ✓ Володіти методами приготування робочих розчинів (титрантів) та їх стандартизації;
- ✓ Демонструвати знання теорії індикаторів та правил вибору індикатора в методі кислотно-основного титрування: за продуктами реакції, за кривими титрування;
- ✓ Демонструвати навички побудови кривих титрування та підбору індикаторів за кривими титрування;
- ✓ Демонструвати знання одиниць концентрацій у титриметричному аналізі;
- ✓ Демонструвати практичні навички роботи з мірним посудом.

#### Мета:

- ✓ Проводити розрахунки результатів титрування для випадків титрування окремих наважок;
- ✓ Проводити розрахунки результатів титрування для випадків титрування аліквотних частин;
- ✓ Проводити розрахунки оптимальної наважки аналізованої речовини для випадків титрування окремих наважок і титрування аліквотних частин;
- ✓ Засвоїти способи встановлення концентрації титрантів за первинними стандартами;
- ✓ Визначати концентрацію розчинів, засвоїти розрахунки у титриметричному аналізі;
- ✓ Засвоїти статистичні підходи та метрологічні характеристики для оцінки коректності одержаних результатів аналізу.

#### Обладнання:

1. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали.
2. Хімічний мірний посуд: Мірні колби, піпетки, бюретки, циліндри, мензурки;
3. Хімічний посуд: конічні колби, груші, воронки, бюретки, мірні колби, мірні піпетки;
4. Хімічні реактиви: фіксанали (стандарт-титри), розчини кислот та лугів, індикатори;
5. Набір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

#### План та організаційна структура заняття:

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання.	Ознайомлення	1 хв
	Формування мотивації. <i>Актуальність теми:</i>	Сприйняття	5 хв

	<p>Кисотно–основне титрування у водних середовищах застосовується в кількісному аналізі як неорганічних так і органічних речовин, які мають кислотно–основні властивості. Застосування кислотно–основного титрування у неводних середовищах значно поширює область аналітичних визначень.</p> <p>Методи кислотно–основного титрування – фармакопейні і широко використовуються при контролі якості таких лікарських препаратів, як аскорбінова, глутамінова, ацетилсаліцилова кислоти, дикумарин, метіонін, дийодтирозин, бетазин та багато інших.</p>		
	<p>Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю).</p>		15 хв
<b>Основний</b>	<p>Обговорення питань відповідно до теми заняття.</p> <p>1. Можливості та галузі застосування методу кислотно-основного титрування. Обґрунтування можливості визначення речовин з кислотно-основними властивостями на основі констант кислотності або основності та константи титрування:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– титрування сильних кислот сильними основами (та навпаки);</li> <li>– титрування слабких кислот сильними основами та слабких основ сильними кислотами;</li> </ul>	<p>Осмислення Розуміння</p>	50 хв

	<p>– титрування багатоосновних кислот і багатокислотних основ.</p> <p>2. Титрування в неводних середовищах (протолітометрія).</p> <p>3. Розбір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.</p>		
	<p>Практичне завдання –</p> <p>1. Рішення розрахункових задач на розрахунки результатів титрування для випадків титрування окремих наважок та титрування аліквотних частин.</p> <p>2. Рішення розрахункових задач на розрахунки оптимальної наважки аналізованої речовини для випадків титрування окремих наважок і титрування аліквотних частин</p> <p>Студенти працюють біля дошки.</p> <p>3. Розв'язання ситуаційних задач</p> <p>4. Розбір тестів з бази даних «Крок 1» в тому числі англійською мовою</p>	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60 хв
	<p>Контрольна робота з теми «Метод кислотно-основного титрування», що включає тестові запитання, розрахункові та ситуаційні задачі.</p>	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	40 хв
	Узагальнення знань.	Закріплення	6 хв
<b>Заключний</b>	Загальна оцінка навчальної діяльності студента.		3 хв

### Рекомендована література.

*Основна:*

1. Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 – с. 71 - 108.
2. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

*Додаткова:*

1. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1. Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл. Г.С. Маслак, Л.І. Хмельникова - Дніпро: Дніпро -VAL., 2020.-191 с.
2. Аналітична, фізикоїдна хімія та метрологія: навч. посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ:Середняк Т. К. ,2016.-240с.
3. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т.В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л.Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

**Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Розрахувати оптимальну наважку препарату для кількісного визначення вмісту  $\text{NaHCO}_3$ , який за попередніми даними містить приблизно 90%  $\text{NaHCO}_3$ . Методика кількісного визначення: наважку препарату розчиняють у воді в конічній колбі, додають 5 крапель розчину індикатора метилового червоного і титрують робочим розчином  $\text{HCl}$  з молярною концентрацією еквівалента  $c(\text{HCl}) = 0,1$  моль/л. Об'єм робочого розчину  $\text{HCl}$  має бути у межах інтервалу від 10мл до 20мл.  $M(\text{NaHCO}_3) = 84,01$  г/моль.

2. Розрахувати оптимальну наважку препарату для ацидиметричного визначення точного вмісту  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , який за попередніми даними містить приблизно 80%  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ . Методика ацидиметричного визначення: наважку препарату розчинили у воді, додали 5 крапель розчину індикатора метилового червоного і титрують робочим розчином  $\text{HCl}$  з молярною концентрацією еквівалента  $c(\text{HCl}) = 0,1$  моль/л. Об'єм робочого розчину  $\text{HCl}$  має бути у межах інтервалу від 10мл до 20мл.  $M(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 381,37$  г/моль.

3. Розрахувати оптимальну наважку препарату, який за попередніми даними містить приблизно 40% літій гідроксиду  $\text{LiOH}$ , для точного кількісного визначення вмісту  $\text{LiOH}$ . Методика кількісного визначення: наважку препарату розчиняють у воді в мірній колбі на 500мл. Об'єм розчину доводять до кільцевої позначки



дистильованою водою і старанно перемішують. Відбирають піпеткою 10мл виготовленого розчину і титрують робочим розчином HCl з молярною концентрацією еквівалента  $c(\text{HCl}) = 0,05 \text{ моль/л}$ . Об'єм робочого розчину HCl має бути у межах інтервалу від 10мл до 20мл.  $M(\text{LiOH}) = 23,948 \text{ г/моль}$ .

**Розробники методичної рекомендації:**

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії,

Рева Т.Д., професорка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

## Тема заняття № 16: Перманганатометрія. Титрант методу та його стандартизація. Розрахункові та ситуаційні задачі.

### Компетенції:

- ✓ Володіти методами приготування робочих розчинів для окисно-відновного титрування;
- ✓ Демонструвати знання теорії індикаторів, що використовуються в окисно-відновному титруванні та правил їх вибору;
- ✓ Демонструвати навички побудови кривих титрування при окисно-відновному титруванні та підбору індикаторів за кривими титрування;
- ✓ демонструвати знання методу перманганатометрії.
- ✓ Класифікувати та характеризувати індикатори, що використовуються в редоксиметрії.

### Мета:

- ✓ Вивчити методи окисно-відновного титрування, класифікацію, вимоги до реакцій;
- ✓ Засвоїти метод перманганатометричного титрування, титранти та первинні стандарти;
- ✓ Характеризувати можливості методу (визначення відновників, окисників, індиферентних речовин);
- ✓ Засвоїти побудову та проводити аналіз кривих титрування в окисно-відновному титруванні для вибору редокс-індикаторів за кривими титрування;
- ✓ Засвоїти способи встановлення точної концентрації титранту калій перманганату;
- ✓ Навчитися проводити розрахунки за результатами титрування.

### Обладнання:

1. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали.
2. Хімічний посуд: : конічні колби, груші, воронки, бюретки, мірні колби, мірні піпетки, мензурки;
3. Хімічні реактиви: розчини калію перманганату, оксалатної кислоти, сульфатної кислоти;
4. Електрична плитка;
5. Набір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

### План та організаційна структура заняття:

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання.	Ознайомлення	1 хв
	Формування мотивації. <i>Актуальність теми:</i> Методи окисно-відновного титрування – фармакопейні. Перманганатометрія –	Сприйняття	5 хв

	<p>один із найбільш поширених методів окисно-відновного титрування, за допомогою якого кількісно визначають речовини (відновники, рідше – окисники і сполуки, що не мають окисно-відновних властивостей) із застосуванням титранта – розчину калій перманганату. Метод має такі переваги: титрування проводиться без індикатора; в широкому діапазоні рН розчину; дозволяє визначати велику кількість речовин; метод доступний і порівняно недорогий.</p>		
	Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю).		15 хв
<b>Основний</b>	<p>Обговорення питань відповідно до теми заняття.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сутність методів окисно-відновного титрування (ОВТ).</li> <li>2. Класифікація методів окисно-відновного титрування.</li> <li>3. Вимоги до реакцій в окисно-відновному титруванні.</li> <li>4. Індикатори окисно-відновного титрування, їх класифікація. Редокс-індикатори, їх характеристика.</li> <li>5. Криві окисно-відновного титрування. Розрахунок редокс-потенціалів у різні моменти титрування.</li> <li>6. Перманганатометричне титрування. Сутність методу перманганатометричного титрування.</li> </ol>	Осмислення Розуміння	50 хв

	<p>7. Умови проведення перманганатометричного титрування.</p> <p>8. Пояснити, чому перманганатометричне титрування проводять зазвичай у сульфатнокислому середовищі?</p> <p>9. Титрант перманганатометричного титрування. Спосіб його приготування. Первинні стандарти методу і стандартизація розчину калій перманганату за щавлевою кислотою.</p> <p>Розбір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.</p>		
	<p>Практичне завдання –</p> <p>1. Рішення розрахункових задач на розрахунки результатів перманганатометричного титрування. Студенти працюють біля дошки.</p> <p>2. Розв'язання ситуаційних задач</p> <p>3. Лабораторна робота «Визначення точної концентрації титранту калій перманганату».</p> <p>Студенти виконують лабораторну роботу відповідно до протоколу в лабораторному журналі.</p>	<p>Застосування на практиці</p> <p>Пошукова творча діяльність</p>	<p>60 хв</p>
	<p>Самостійна робота.</p> <p>Оформити протокол лабораторної роботи в лабораторному журналі.</p> <p>Вирішити розрахункові та ситуаційні задачі.</p>	<p>Застосування на практиці</p> <p>Пошукова творча діяльність</p>	<p>20 хв</p>
	<p>Узагальнення знань.</p>	<p>Закріплення</p>	<p>6 хв</p>

<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (письмова самостійна робота).	Відтворювання	20 хв
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента.		3 хв

### Рекомендована література.

#### Основна:

1. Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 – с. 114-122.
2. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

#### Додаткова:

1. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1. Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл. Г.С. Маслак, Л.І. Хмельникова - Дніпро: Дніпро -VAL., 2020.-191 с.
2. Аналітична, фізикохімія та метрологія: навч. посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ: Середняк Т. К. ,2016.-240с.
3. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т.В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л.Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

### Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:

1. На титрування 10мл стандартного розчину  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  з  $c(1/2 \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 0,1$  моль/л було витрачено 10,48мл розчину  $\text{KMnO}_4$ . Визначити  $c(1/5 \text{KMnO}_4)$ .
2. Розрахувати масу наважку  $\text{KMnO}_4$  для приготування 500мл розчину з молярною концентрацією еквівалента  $c(1/5 \text{KMnO}_4) 0,2$  моль/л.  $M(\text{KMnO}_4) = 158$  г/моль
3. Розрахувати оптимальну наважку препарату для кількісного визначення вмісту  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , який за попередніми даними містить приблизно 80% кристалогідрату  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Методика кількісного визначення: відбирають піпеткою розчин  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , додають  $\approx 10$  мл розчину сірчаної кислоти і титрують робочим розчином  $\text{KMnO}_4$  з молярною концентрацією еквівалента  $c(\frac{1}{5} \text{KMnO}_4) = 0,1$  моль/л. Об'єм робочого розчину  $\text{KMnO}_4$  має бути у межах інтервалу від 10мл до 20мл.  $M(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 126,066$  г/моль.

## **Тема заняття № 17: Визначення масової частки гідроген пероксиду у препараті методом перманганатометрії. Бромато- і бромометричне титрування. Нітритометричне титрування.**

### **Компетенції:**

- ✓ Володіти методами приготування робочих розчинів для окисно-відновного титрування;
- ✓ Демонструвати знання теорії індикаторів, що використовуються в окисно-відновному титруванні та правил їх вибору;
- ✓ Демонструвати навички побудови кривих титрування при окисно-відновному титруванні та підбору індикаторів за кривими титрування;
- ✓ демонструвати знання методу перманганатометрії.
- ✓ Класифікувати та характеризувати індикатори, що використовуються в редоксиметрії.

### **Мета:**

- ✓ Засвоїти метод перманганатометричного титрування, титранти та первинні стандарти;
- ✓ Характеризувати можливості методу (визначення відновників, окисників, індиферентних речовин);
- ✓ Засвоїти побудову та проводити аналіз кривих титрування в окисно-відновному титруванні для вибору редокс-індикаторів за кривими титрування;
- ✓ Засвоїти способи встановлення точної концентрації титранту калій перманганату;
- ✓ Засвоїти метод броматометричного титрування, титранти методу, та його можливості;
- ✓ Засвоїти метод бромометричного титрування, його можливості та його застосування для визначення органічних речовин та лікарських препаратів.
- ✓ Засвоїти метод нітритометричного титрування, титранти, можливості методу та умови нітритометричних визначень.

### **Обладнання:**

1. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали.
2. Хімічний посуд: : конічні колби, груші, воронки, бюретки, мірні колби, мірні піпетки, мензурки;
3. Хімічні реактиви: розчини калію перманганату, оксалатної кислоти, сульфатної кислоти, гідроген пероксиду;
4. Електрична плитка;
5. Набір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

### **План та організаційна структура заняття:**

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання.	Ознайомлення	1 хв
	<p>Формування мотивації.</p> <p>Актуальність теми:</p> <p>Перманганатометрія – один із найбільш поширених методів окисно-відновного титрування, за допомогою якого кількісно визначають речовини із застосуванням титранта – розчину калій перманганату. Метод має такі переваги: титрування проводиться без індикатора, в широкому діапазоні рН розчину, дозволяє визначати велику кількість речовин, метод доступний і порівняно недорогий.</p> <p>Броматометричне титрування застосовується для визначення As (III), Sb (III), Fe (II), гідроген пероксиду, нітритів, оксалатної кислоти, а також фармацевтичних препаратів, що містять арсен.</p> <p>Бромометрія – титриметричний метод визначення відновників з використанням титранту розчину бромю. Метод фармакопейний.</p> <p>Бромометричне титрування застосовують для кількісного визначення багатьох органічних сполук, в тому числі фармацевтичних препаратів – ізоніазиду, резорцину, саліцилатів, стрептоциду, інших сульфамідних препаратів, похідних ароматичних амінів, фенолів тощо.</p> <p>Метод нітритометричного титрування застосовують для визначення відновників, фармацевтичних препаратів, що містять ароматичну аміногрупу.</p>	Сприйняття	5 хв

	Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю).		15 хв
<b>Основний</b>	Обговорення питань відповідно до теми заняття. 1. Перманганатометричне титрування. Сутність методу перманганатометричного титрування та умови проведення. 2. Броматометрія. Сутність методу. 3. Титрант в броматометрії, його приготування та властивості. Визначення кінцевої точки титрування в броматометрії 4. Бромометрія. Сутність методу, титрант, фіксування кінцевої точки титрування. Можливості методу. 5. Нітритометрія. Сутність методу, речовини, які визначають. 6. Фіксування кінцевої точки титрування в нітритометрії. Можливості методу.  Розбір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.	Осмислення Розуміння	50 хв
	Практичне завдання – 1. Рішення розрахункових задач на розрахунки результатів Студенти працюють біля дошки. 2. Розв'язання ситуаційних задач 3. Лабораторна робота «Визначення масової частки гідроген пероксиду у препараті». Студенти виконують лабораторну роботу відповідно до протоколу в лабораторному журналі.	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60 хв
	Самостійна робота. Оформити протокол лабораторної роботи в лабораторному журналі. Вирішити розрахункові та ситуаційні задачі.	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	20 хв
	Узагальнення знань.	Закріплення	6 хв



<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (письмова самостійна робота).	Відтворювання	20 хв
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента.		3 хв

### Рекомендована література.

#### Основна:

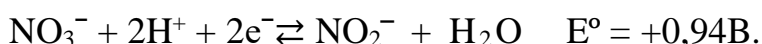
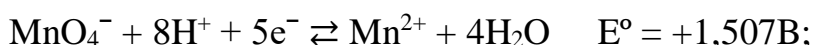
1. Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 – с. 114-122, 138-144.
2. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

#### Додаткова:

1. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1. Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл. Г.С. Маслак, Л.І. Хмельникова - Дніпро: Дніпро -VAL., 2020.- 191 с.
2. Аналітична, фізикоїдна хімія та метрологія: навч. посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ:Середняк Т. К. ,2016.-240с.
3. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т.В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л.Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

### Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:

1. Користуючись даними з таблиці стандартних окисно-відновних потенціалів:



написати рівняння реакції  $\text{KMnO}_4$  у кислому середовищі з  $\text{NaNO}_2$  (в іонному та молекулярному вигляді). Визначити фактор еквівалентності для  $\text{KMnO}_4$ , а також для  $\text{NaNO}_2$ .

2. Для аналізу взяли 20мл розчину  $\text{H}_2\text{O}_2$  і протитрували у кислому середовищі робочим розчином  $\text{KMnO}_4$  до появи рожевого забарвлення. На титрування було витрачено 21,46мл робочого розчину (титранту)  $\text{KMnO}_4$ ,  $c(\frac{1}{5}\text{KMnO}_4) =$

0,05482 моль/л. Визначити масову концентрацію  $\text{H}_2\text{O}_2$  у розчині, а також титр розчину  $\text{KMnO}_4$  за  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

3. За попередніми даними технічний препарат містить приблизно 25%  $\text{K}_2\text{SO}_3$ . Вирахувати оптимальну наважку такого препарату для перманганатометричного визначення точного вмісту в ньому  $\text{K}_2\text{SO}_3$ . Методика перманганатометричного визначення: наважку препарату розчиняють у воді в мірній колбі на 250 мл. Відбирають піпеткою 10 мл виготовленого розчину, підкислюють розчином  $\text{H}_2\text{SO}_4$  і титрують робочим розчином  $\text{KMnO}_4$ ,  $c(\frac{1}{5}\text{KMnO}_4) = 0,05$  моль/л. Об'єм титранта має бути в межах інтервалу від 10 мл до 20 мл. Фактор еквівалентності для  $\text{K}_2\text{SO}_3$  дорівнює  $\frac{1}{2}$ .  $M(\text{K}_2\text{SO}_3) = 158,26$  г/моль.

#### **Розробники методичної рекомендації:**

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії,

Рева Т.Д., професорка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

## Тема заняття № 18: Йодометричні визначення. Титранти та аналіти методу, індикатори. Йодометричне визначення окисників.

### Компетенції:

- ✓ Володіти методами приготування робочих розчинів для йодометричного титрування окисників;
- ✓ Демонструвати знання теорії індикаторів, що використовуються в окисно-відновному титруванні та правил їх вибору;
- ✓ Демонструвати навички побудови кривих титрування при окисно-відновному титруванні та підбору індикаторів за кривими титрування;
- ✓ демонструвати знання методу перманганатометрії.
- ✓ Класифікувати та характеризувати індикатори, що використовуються в редоксиметрії.

### Мета:

- ✓ Засвоїти методику йодометричного визначення окисників.
- ✓ Засвоїти особливості приготування робочого розчину тіосульфату натрію.
- ✓ Засвоїти методику визначення точної концентрації робочого розчину тіосульфату натрію.
- ✓ Розібрати причини помилок при йодометричних визначеннях.
- ✓ Ознайомитися з методикою приготування розчину крохмалю.

### Обладнання:

1. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали.
2. Хімічний посуд: : конічні колби, груші, воронки, бюретки, мірні колби, мірні піпетки, мензурки;
3. Хімічні реактиви: розчини натрію тіосульфату, калію дихромату, калій йодиду, сульфатної кислоти, крохмалю; хлораміні Б.
4. Аптечні та аналітичні терези;
5. Набір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

### План та організаційна структура заняття:

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання.	Ознайомлення	1 хв
	Формування мотивації. Актуальність теми: Йодометричне титрування широко застосовують в хімічному аналізі для кількісного визначення неорганічних, органічних речовин, лікарських препаратів. Розрізняють	Сприйняття	5 хв

	<p>йодиметрію (метод визначення відновників) і йодометрію (метод визначення окисників).</p> <p>Переваги йодиметричного методу: висока точність, можливість визначати кінцеву точку титрування за допомогою специфічного індикатору, а також можливість титрування неводних розчинів. Цим методом визначають арсен (III), сульфіти, анальгін, аскорбінову кислоту, кофеїн та інші речовини.</p> <p>Метод йодометричного титрування застосовують для визначення окисників: гідроген пероксид, калій дихромат, калій перманганат, та ін.</p>		
	Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю).		15 хв
<b>Основний</b>	<p>Обговорення питань відповідно до теми заняття.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сутність йодометричного титрування.</li> <li>2. Приготування робочого розчину тіосульфату натрію.</li> <li>3. Визначення точної концентрації робочого розчину тіосульфату натрію.</li> <li>4. Приготування розчину крохмалю.</li> <li>5. Особливості застосування індикатора в методі йодометричного титрування.</li> <li>6. Основні джерела помилок при йодометричному визначенні.</li> <li>7. Застосування йодометричного аналізу</li> <li>8. Як проводять розведення препарату хлораміну Б при виконанні лабораторної роботи?</li> <li>9. Завдяки чому проявляються дезінфікуючі властивості хлораміну?</li> </ol>	Осмислення Розуміння	40 хв

	Розбір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.		
	Практичне завдання – 1. Рішення розрахункових задач на розрахунки результатів Студенти працюють біля дошки. 2. Розв'язання ситуаційних задач 3. Лабораторна робота «Визначення точної молярної концентрації еквівалента робочого розчину натрій тіосульфату» та «Визначення масової частки «активного» хлору в хлораміні Б»  Студенти виконують лабораторну роботу відповідно до протоколу в лабораторному журналі.	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	70 хв
	Самостійна робота. Оформити протоколи лабораторних робіт в лабораторному журналі. Вирішити розрахункові та ситуаційні задачі.	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	20 хв
	Узагальнення знань.	Закріплення	6 хв
<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (письмова самостійна робота).	Відтворювання	20 хв
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента.		3 хв

### Рекомендована література.

#### Основна:

1. Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 – с. 124-137.

2. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

#### Додаткова:

1. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1. Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл. Г.С.

- Маслак, Л.І. Хмельникова - Дніпро: Дніпро -VAL., 2020.-191 с.
2. Аналітична, фізколоїдна хімія та метрологія: навч. посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ:Середняк Т. К. ,2016.-240с.
  3. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т.В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л.Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

**Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Титранти методу йодометрії. Як готують стандартний розчин натрій тіосульфату? Як його стандартизують і зберігають? Чому розчин натрій тіосульфату не можна стандартизувати одразу після приготування. Як змінюється його титр при зберіганні, за рахунок яких реакцій?
2. Який спосіб титрування застосовують при визначенні окисників? Чому окисники не можна титрувати розчином калій йодиду?
3. Застосування йодометрії для кількісного визначення:
  - окисників (пероксид водню, активний хлор у хлорному вапні, активний хлор у хлораміні Б, йони міді(II), дихромат Калій, бромат Калій та ін.);
  - катіонів металів, що утворюють осади з хромат-іонами (барій, стронцій, плюмбум).

**Розробники методичної рекомендації:**

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії,  
Рева Т.Д., професорка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.  
Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

**Тема заняття № 19: Йодометричне визначення відновників.  
Контроль засвоєння тестових завдань з бази даних Крок 1 щодо методів окисно-відновного титрування.**

**Компетенції:**

- ✓ Володіти методами приготування робочих розчинів для йодометричного титрування відновників;
- ✓ Демонструвати знання теорії індикаторів, що використовуються в окисно-відновному титруванні та правил їх вибору;
- ✓ Демонструвати навички побудови кривих титрування при окисно-відновному титруванні та підбору індикаторів за кривими титрування;
- ✓ демонструвати знання методу перманганатометрії.
- ✓ Класифікувати та характеризувати індикатори, що використовуються в редоксиметрії.

**Мета:**

- ✓ Засвоїти методику йодометричного визначення відновників.
- ✓ Засвоїти особливості приготування робочого розчину йоду.
- ✓ Засвоїти методику визначення точної концентрації робочого розчину йоду.
- ✓ Проводити розрахунки за результатами йодометричного визначення відновників.

**Обладнання:**

1. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали.
2. Хімічний посуд: : конічні колби, груші, воронки, бюретки, мірні колби, мірні піпетки, мензурки, бюкс;
3. Хімічні реактиви: розчини натрію тіосульфату, калій йодиду, сульфатної кислоти, крохмалю; препарат аскорбінової кислоти.
4. Аптечні та аналітичні терези;
5. Набір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

**План та організаційна структура заняття:**

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання.	Ознайомлення	1 хв
	Формування мотивації. Актуальність теми: Йодометричне титрування широко застосовують в хімічному аналізі для кількісного визначення неорганічних, органічних речовин, лікарських препаратів. Розрізняють	Сприйняття	5 хв

	<p>йодиметрію (метод визначення відновників) і йодометрію (метод визначення окисників).</p> <p>Переваги йодиметричного методу: висока точність, можливість визначати кінцеву точку титрування за допомогою специфічного індикатору, а також можливість титрування неводних розчинів. Цим методом визначають арсен (III), сульфіти, анальгін, аскорбінову кислоту, кофеїн та інші речовини.</p> <p>Метод йодометричного титрування застосовують для визначення окисників: гідроген пероксид, калій дихромат, калій перманганат, та ін.</p>		
	Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю).		15 хв
<b>Основний</b>	<p>Обговорення питань відповідно до теми заняття.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сутність методу йодиметрії. Які реакції лежать в основі визначення відновників? Який титрант використовують?</li> <li>2. Способи фіксування кінцевої точки титрування при йодиметричному і визначенні окисників.</li> <li>3. Титрант методу йодиметрії. Як готують стандартний розчин йоду? Як його стандартизують і зберігають?</li> <li>4. Які способи титрування використовують при визначенні відновників? Чому не всі відновники можна відтитрувати прямим способом?</li> <li>5. Застосування йодиметрії для визначення: <ul style="list-style-type: none"> <li>- відновників (оксид арсену(III), формальдегід у формаліні, сульфіти, меркаптани тощо);</li> </ul> </li> </ol>	Осмислення Розуміння	40 хв



	<p>- ненасичених органічних сполук (аскорбінова кислота та ін.);</p> <p>- ароматичних і гетероциклічних сполук (антипірин та ін.);</p> <p>Розбір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.</p>		
	<p>Практичне завдання –</p> <p>1. Рішення розрахункових задач на розрахунки результатів Студенти працюють біля дошки.</p> <p>2. Розв'язання ситуаційних задач</p> <p>3. Лабораторна робота «Визначення точної концентрації робочого розчину I<sub>2</sub> за титрованим розчином Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>» та «Визначення масової частки аскорбінової кислоти у препараті»</p> <p>Студенти виконують лабораторну роботу відповідно до протоколу в лабораторному журналі.</p>	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60 хв
	<p>Самостійна робота.</p> <p>Оформити протоколи лабораторних робіт в лабораторному журналі.</p> <p>Вирішити розрахункові та ситуаційні задачі.</p> <p>Контроль засвоєння змістового модуля «Окисно-відновне титрування». Тестові завдання з бази даних «КРОК 1». Письмова контрольна робота.</p>	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	50 хв
	Узагальнення знань.	Закріплення	6 хв
<b>Заключний</b>	Загальна оцінка навчальної діяльності студента.	Відтворювання	3 хв

### Рекомендована література.

*Основна:*

1. Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 – с. 124-137.
2. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація»

/ І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

*Додаткова:*

1. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1.Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл. Г.С. Маслак, Л.І. Хмельникова - Дніпро: Дніпро -VAL., 2020.-191 с.
2. Аналітична, фізколоїдна хімія та метрологія: навч. посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ: Середняк Т. К., 2016. - 240с.
3. Аналітична хімія: Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т.В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л.Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця: Нова книга, 2011. – 424 с.

#### **Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Який робочий розчин використовують у методі йодометрії для визначення відновників?
2. Який індикатор використовують у методі?
3. Як готують розчин крохмалю?
4. Як визначають точку еквівалентності при визначенні відновників?
5. Наважку 0,7573 г препарату, що містить аскорбінову кислоту  $C_6H_8O_6$ ,

розчинили у воді в мірній колбі місткістю 250 мл. За допомогою піпетки 25 мл цього розчину перенесли у конічну колбу, додали 1 мл розчину крохмалю і протитрували робочим розчином  $I_2$   $c(\frac{1}{2}I_2) = 0,05$  моль/л. На титрування було витрачено 17,03 мл робочого розчину  $I_2$ . Визначити масову частку аскорбінової кислоти у препараті.  $M(C_6H_8O_6) = 176,1$  г/моль, фактор еквівалентності для  $C_6H_8O_6$  дорівнює  $1/2$ .

6. До 20 мл розчину тіосульфату натрію  $Na_2S_2O_3$  додали розчин крохмалю і протитрували робочим розчином йоду до появи блакитного забарвлення. На титрування було витрачено 21,46мл робочого розчину йоду,  $c(1/2 I_2) = 0,05482$  моль/л. Визначити масу тіосульфату натрію у розчині, молярну концентрацію тіосульфату натрію, а також титр цього робочого розчину йоду по тіосульфату натрію.  $M(Na_2S_2O_3) = 158,11$  г/моль.

#### **Розробники методичної рекомендації:**

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії,  
Рева Т.Д., професорка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.  
Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

**Тема заняття № 20: Комплексонометрія. Титранти методу, їх приготування та стандартизація. Розрахункові та ситуаційні задачі.**

**Компетенції:**

- ✓ Володіти методами приготування робочих розчинів для йодометричного титрування відновників;
- ✓ Демонструвати знання теорії індикаторів, що використовуються в окисно-відновному титруванні та правил їх вибору;
- ✓ Демонструвати навички побудови кривих титрування при окисно-відновному титруванні та підбору індикаторів за кривими титрування;
- ✓ демонструвати знання методу перманганатометрії.
- ✓ Класифікувати та характеризувати індикатори, що використовуються в редоксиметрії.

**Мета:**

- ✓ Засвоїти методику йодометричного визначення відновників.
- ✓ Засвоїти особливості приготування робочого розчину йоду.
- ✓ Засвоїти методику визначення точної концентрації робочого розчину йоду.
- ✓ Проводити розрахунки за результатами йодометричного визначення відновників.

**Обладнання:**

1. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали.
2. Хімічний посуд: : конічні колби, груші, воронки, бюретки, мірні колби, мірні піпетки, мензурки;
3. Хімічні реактиви: розчини трилону Б, магнію сульфату, амонійний буферний розчин, кислотний хромоген чорний спеціальний (еріохром чорний Т).
5. Набір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

**План та організаційна структура заняття:**

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання.	Ознайомлення	1 хв
	Формування мотивації. Актуальність теми: Методи комплексиметричного титрування – фармакопейні і широко застосовуються для кількісного аналізу лікарських препаратів. Найчастіше використовуються комплексонометрія і меркуриметрія.	Сприйняття	5 хв

	<p>Комплексонометричним титруванням визначають вміст в лікарських препаратах магнію, кальцію, цинку, свинцю, вісмуту, а метом зворотнього – алюміній. Метод використовують для аналізу таких фармацевтичних препаратів, як алюмаг, сульфат магнію, глюконат, лактат, хлорид кальцію, оксид і сульфат цинку, основний нітрат вісмуту, ксероформ. Комплексонометрично контролюють твердість води.</p> <p>Меркуриметрію застосовують найчастіше для визначення хлоридів, рідше – бромідів, йодидів, ціанідів.</p>		
	Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю).		15 хв
<b>Основний</b>	<p>Обговорення питань відповідно до теми заняття.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Комплексонометричне титрування. Сутність методу. Вимоги до реакцій в комплексометричному титруванні.</li> <li>2. Комплексонометрія. Комплекси, які застосовують в титриметричному аналізі, їх властивості.</li> <li>3. Робочі розчини комплексонометрії. Приготування та стандартизація робочого розчину трилону Б.</li> <li>4. Фіксування КТТ в комплексонометрії. Металохромні індикатори, механізм їх дії та вимоги, що висувають до них.</li> <li>5. Умови комплексонометричного титрування. Які речовини</li> </ol>	Осмислення Розуміння	50 хв

	<p>визначають комплексометрично способами прямого, зворотного та замісного титрування? Меркуриметрія. Сутність методу, титрант і способи фіксування КТТ. Застосування меркуриметрії.</p> <p>6. Наявністю яких іонів обумовлена загальна твердість води?</p> <p>7. Яким чином можна позбутись тимчасової твердості води?</p> <p>8. В якому середовищі ведуть визначення загальної твердості води?</p> <p>9. Який індикатор потрібно для цього використати?</p> <p>10. Як можна визначити твердість води, обумовлену присутністю тільки іонів кальцію?</p> <p>11. Як визначають іони магнію методом комплексометричного титрування?</p> <p>Розбір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.</p>		
	<p>Практичне завдання –</p> <p>1. Рішення розрахункових задач на розрахунки результатів Студенти працюють біля дошки.</p> <p>2. Розв'язання ситуаційних задач</p> <p>3. Лабораторна робота «Визначення точної молярної концентрації еквівалента робочого розчину трилону Б» та «Визначення масової частки аскорбінової кислоти у препараті</p> <p>Визначення загальної твердості води».</p> <p>Студенти виконують лабораторну роботу відповідно до протоколу в лабораторному журналі.</p>	<p>Застосування на практиці Пошукова творча діяльність</p>	<p>60 хв</p>

	Самостійна робота. Оформити протоколи лабораторних робіт в лабораторному журналі. Вирішити розрахункові та ситуаційні задачі.	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	20 хв
	Узагальнення знань.	Закріплення	6 хв
<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (письмова самостійна робота).	Відтворювання	20 хв
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента.		3 хв

### **Рекомендована література.**

#### *Основна:*

1. Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 – с. 180-190.

2. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

#### *Додаткова:*

1. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1. Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл. Г.С. Маслак, Л.І. Хмельникова - Дніпро: Дніпро -VAL., 2020.-191 с.
2. Аналітична, фізикохімія та метрологія: навч. посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ: Середняк Т. К., 2016. - 240с.
3. Аналітична хімія: Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т.В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л.Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця: Нова книга, 2011. – 424 с.

### **Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Комплексонометрія (трилонометрія). Сутність методу. Вимоги до реакцій у комплексонометрії. Комплекси та їх властивості.

2. Написати рівняння реакції трилону Б ( $\text{Na}_2\text{H}_2\text{L}$ ) з  $\text{AlCl}_3$  (у молекулярному та іонному вигляді). Визначити фактор еквівалентності трилону Б для цього випадку.

3. Визначити масову концентрацію нітрату алюмінію за такими даними: на трилонометричне титрування 20мл розчину нітрату алюмінію було витрачено

21,14мл розчину трилону Б з  $c(\frac{1}{3}\text{Na}_2\text{H}_2\text{L}) = 0,0448\text{моль/л}$ .  $M(\text{Al}(\text{NO}_3)_3) = 212,99\text{г/моль}$

5. Для приготування первинного стандарту (для визначення точної концентрації робочого розчину трилону Б) на аналітичних терезах зважили 0,2876г хімічно чистого кристалогідрату сульфату цинку  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , розчинили у мірній колбі на 500мл. Визначити  $c(\text{ZnSO}_4)$ .  $M(\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 287,56\text{г/моль}$ .

**Розробники методичної рекомендації:**

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії,

Рева Т.Д., професорка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

**Тема заняття № 21: Методи осаджувального титрування. Визначення вмісту ZnO у фармацевтичному препараті. Контроль засвоєння тестових завдань з бази даних Крок 1 щодо методів комплексонометрії та осаджувального титрування.**

**Компетенції:**

- ✓ Володіти знаннями про методи осаджувального титрування та їх класифікацію;
- ✓ Демонструвати знання індикаторів, що використовуються в методах осаджувального титрування;
- ✓ Демонструвати навички побудови кривих титрування при осаджувальному титруванні;
- ✓ Демонструвати знання методів аргентометрії;
- ✓ Класифікувати та характеризувати індикатори, що використовуються в аргентометрії;
- ✓ Демонструвати знання методу меркурометрії.

**Мета:**

- ✓ Вивчити методи осаджувального титрування, їх класифікацію, вимоги до реакцій, що застосовуються в методі. Проводити побудову та надавати аналіз кривих титрування.
- ✓ Засвоїти метод аргентометрії та його класифікацію за визначенням кінцевої точки титрування. Характеризувати сутність, індикатори, умови титрування та можливості методів Мора, Фаянса, Фольгарда.
- ✓ Засвоїти тіоціанатометричне титрування, титранти, сутність методу та умови титрування.
- ✓ Засвоїти меркурометричне титрування, титранти, індикатори, приклади визначень.

**Обладнання:**

1. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали.
2. Хімічний посуд: : конічні колби, груші, воронки, бюретки, мірні колби, мірні піпетки, мензурки, бюкс;
3. Хімічні реактиви: розчини калій гексаціаноферату, солі цинку, сульфатної кислоти, дифеніламіну 1%-го.
4. Набір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

**План та організаційна структура заняття:**

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання.	Ознайомлення	1 хв
	Формування мотивації. Актуальність теми:	Сприйняття	5 хв



	<p>Методи осаджувального титрування фармакопейні. Найбільш розповсюджений метод осаджувального титрування аргентометрія. Аргентометрія застосовується для аналізу таких фармацевтичних препаратів, як NaCl, NaBr, KBr, NaI, KI, спиртових розчинів йоду, ефедрину гідрохлориду та інш. Для аналізу фармацевтичних препаратів, що містять срібло (протаргол, колларгол) застосовується тіоціанатометричне титрування.</p>		
	Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю).		15 хв
<b>Основний</b>	<p>Обговорення питань відповідно до теми заняття.</p> <p>Сутність та класифікація методів осаджувального титрування.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вимоги до реакцій, що застосовуються в осаджувальному титруванні.</li> <li>2. Криві осаджувального титрування.</li> <li>3. Індикатори осаджувального титрування: осаджувальні, металохромні, адсорбційні індикатори.</li> <li>4. Аргентометрія. Класифікація аргентометричних методів аналізу. Метод Мора.</li> <li>5. Приготування та стандартизація аргентум нітрату, індикатор, умови визначення, можливості методу.</li> <li>6. Аргентометрія. Метод Фольгарда. Сутність та можливості прямого та зворотного титрування. Приготування та стандартизація амонію тіоціанату, індикатори, умови визначення, можливості методу.</li> </ol>	Осмислення Розуміння	60 хв

	<p>7. Аргентометрія. Метод Фаянса–Ходакова, його сутність, умови титрування, застосування в аналізі.</p> <p>8. Тіоціанатометрія. Сутність методу. Приготування титранту, його стандартизація, умови визначення. Застосування методу.</p> <p>9. Меркурометрія. Сутність та умови меркурометричного методу аналізу. Приготування титранту, його стандартизація, умови визначення. Можливості методу, переваги і недоліки в порівнянні з аргентометрією, застосування в аналізі.</p> <p>Розбір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.</p>		
	<p>Практичне завдання –</p> <p>1. Рішення розрахункових задач з методів осаджувального титрування.</p> <p>Студенти працюють біля дошки.</p> <p>2. Розв’язання ситуаційних задач</p> <p>3. Лабораторна робота «Визначення маси цинку в розчині його солі методом гексаціанофератометричного титрування».</p> <p>Студенти виконують лабораторну роботу відповідно до протоколу в лабораторному журналі.</p>	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	50 хв
	<p>Самостійна робота.</p> <p>Оформити протокол лабораторної роботи в лабораторному журналі.</p> <p>Вирішити розрахункові та ситуаційні задачі.</p>	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	20 хв
	Узагальнення знань.	Закріплення	6 хв
<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (письмова самостійна робота).	Відтворювання	20 хв
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента.		3 хв

## Рекомендована література.

### Основна:

1. Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 – с. 172-180.
2. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

### Додаткова:

1. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1. Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл. Г.С. Маслак, Л.І. Хмельникова - Дніпро: Дніпро -VAL., 2020.-191 с.
2. Аналітична, фізикохімія та метрологія: навч. посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ: Середняк Т. К., 2016. - 240с.
3. Аналітична хімія: Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свєчнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т.В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л.Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця: Нова книга, 2011. – 424 с.

## Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:

1. Метод Мора: спосіб титрування, титрант методу, індикатор методу, рівняння реакцій, можливості методу.
2. В якому середовищі проводять визначення за методом Мора (обґрунтувати)?
3. Які з іонів –  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{SCN}^-$ ,  $\text{Ag}^+$  – можна визначити титруванням за методом Мора? Вибір обґрунтувати.
4. Чи можливо визначити методом Мора хлорид-іони та бромід-іони в солях, що гідролізуються?
5. Метод Фольгарда: спосіб титрування, титранти методу, індикатор методу, рівняння реакцій, можливості методу.
6. Чому титрування за методом Фольгарда проводять у кислому середовищі? Якою кислотою створюється середовище і чому?
7. З яким індикатором і за якого значенні рН проводять визначення йодид-іонів і бромід-іонів за методом Фаянса-Ходакова?
8. Меркурометричне титрування. Сутність методу. Титрант методу, його приготування, стандартизація. Індикатор методу меркурометрії. Можливості методу.
9. Гексаціанофератометрія. Сутність методу. Титрант методу, його приготування, стандартизація. Можливості методу.
10. Яким чином проводять стандартизацію розчину титранта  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ?

11. Чому розчин солі цинку поблизу точки еквівалентності титрують повільно, при ретельному перемішуванні розчину?

**Розробники методичної рекомендації:**

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії,

Рева Т.Д., професорка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

**Тема заняття № 22: Гравіметричний аналіз. Гравіметричне визначення масової частки вологи у препараті. Засвоєння основних практичних навичок.**

**Компетенції:**

- ✓ Володіти знаннями про методи гравіметричного аналізу та їх класифікацію;
- ✓ Демонструвати знання методів відгонки;
- ✓ Демонструвати знання методів осадження;
- ✓ Володіння вміннями зважування на аналітичних терезах.

**Мета:**

- ✓ Засвоїти сутність гравіметричного аналізу.
- ✓ Знати класифікацію методів гравіметричного аналізу: методи осадження, відгонки, виділення, термогравіметричні методи.
- ✓ Засвоїти методи відгонки: прямі і непрямі.
- ✓ Засвоїти метод осадження: основні операції методу, осаджувана і гравіметрична форми.
- ✓ Засвоїти розрахунки у гравіметричному аналізі, гравіметричний фактор. Точність гравіметричного методу.
- ✓ Засвоїти практичні навички роботи з обладнанням в гравіметричному аналізі.
- ✓ **Обладнання:**
  1. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали.
  2. Аптечні, технічні, аналітичні терези, сушильна шафа.
  3. Хімічний посуд: бюкси, ексікатор;
  4. Набір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

**План та організаційна структура заняття:**

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання.	Ознайомлення	1 хв
	Формування мотивації. Актуальність теми: Гравіметрія – фармакопейний метод аналізу. Непрямі методи відгонки широко використовуються для визначення вмісту летких речовин, особливо в лікарських препаратах, а також для визначення сухого залишку в настійках і екстрактах. Гравіметричне визначення втрати маси при висушуванні лікарських препаратів – це універсальний фармакопейний метод, що	Сприйняття	5 хв

	<p>застосовується для контролю якості багатьох лікарських засобів.</p> <p>Гравіметричні методи використовують при контролі якості лікарських препаратів і лікарської рослинної сировини для визначення таких показників, як вміст загальної золи, сульфатної золи, а також золи, нерозчинної в хлороводневій кислоті.</p> <p>Засвоєння цього методу сприяє формуванню у студентів теоретичних основ хімічного аналізу і практичних навичок його виконання, закладає основи для подальшого вивчення профільних дисциплін: фармацевтичної хімії, фармакогнозії, технології ліків, токсикологічної хімії та ін.</p>		
	Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю).		15 хв
<b>Основний</b>	<p>Обговорення питань відповідно до теми заняття.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гравіметричний аналіз. Сутність методів гравіметричного аналізу. Класифікація гравіметричних методів.</li> <li>2. Методи відгонки, використання в аналізі сировини та лікарських засобів. Визначення вмісту золи методом виділення.</li> <li>3. Методи осадження. Вибір осаджувача. Теорія утворення осадів. Аморфні осадки. Кристалічні осадки. Співосадження. Види співосадження: адсорбція, оклюзія, ізоморфізм. Способи зменшення співосадження.</li> <li>4. Етапи гравіметричного аналізу. Осаджувальна форма, вимоги до неї. Гравіметрична форма, вимоги до неї. Розрахунки</li> </ol>	Осмислення Розуміння	60 хв

	результатів аналізу. Гравіметричний фактор. 5. Застосування гравіметричних методів. Переваги та недоліки гравіметрії.  Розбір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.		
	Практичне завдання – 1. Рішення розрахункових задач з гравіметричних методів аналізу. Студенти працюють біля дошки. 2. Розв'язання ситуаційних задач 3. Практична робота – зважування на аптекарських та аналітичних терезах. Студенти виконують зважування на аптекарських та аналітичних терезах.	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	50 хв
	Самостійна робота. Вирішити розрахункові та ситуаційні задачі.	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	20 хв
	Узагальнення знань.	Закріплення	6 хв
<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (письмова самостійна робота).	Відтворювання	20 хв
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента.		3 хв

### Рекомендована література.

#### Основна:

1. Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 – с. 190-199.

2. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

#### Додаткова:

1. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1. Фармація» з

дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл. Г.С. Маслак, Л.І. Хмельникова - Дніпро: Дніпро -VAL., 2020.-191 с.

2. Аналітична, фізколоїдна хімія та метрологія: навч. посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ: Середняк Т. К., 2016. - 240с.
3. Аналітична хімія: Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т.В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л.Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця: Нова книга, 2011. – 424 с.

#### **Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Розрахувати масову частку вологи в препараті, якщо взята для аналізу наважка 1, 2411 г після висушування зменшилась на 0,3851 г.
2. Вказати основні етапи визначення за методом відгонки на прикладі визначення вмісту етилового спирту в рідкій лікарській формі.
3. Вказати основні етапи визначення за методом відгонки на прикладі визначення вмісту вологи у коренях валеріани.
4. Визначити масову частку золи у плодах калини за такими даними: наважка калини – 3,1256г, маса фарфорового тигля, що був прожарений до постійної маси – 2,4211г, маса фарфорового тигля разом із золюю – 2,6917г.
5. Для визначення вологи наважку коренів кульбаби 5,1123г висушили в бюксі, що мав масу 41,4829г. Маса бюкса з сухими коренями 41,9013. Визначити масову частку вологи у коренях кульбаби.
6. Кристалогідрат  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  розчинили у воді. За допомогою азотної кислоти  $\text{Fe(II)}$  окислили до  $\text{Fe(III)}$ . До одержаного розчину солі трьохвалентного заліза додали розчин аміаку. Осад, що утворився, відфільтрували, промили, висушили і прожарили до постійної маси. Маса одержаного осаду  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  становила 0,2438г. Визначити масу кристалогідрату  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , що розчинили у воді.  $M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 159,69$  г/моль;  $M(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 273,01$  г/моль.

#### **Розробники методичної рекомендації:**

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії,  
Рева Т.Д., професорка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.  
Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.



**Тема заняття № 23: Розрахунки результатів гравіметричного аналізу.  
Ситуаційні задачі. Контроль засвоєння тестових завдань з бази даних Крок 1  
щодо змістової частини «Кількісний аналіз»**

**Компетенції:**

- ✓ Володіти знаннями про методи гравіметричного аналізу та їх класифікацію;
- ✓ Демонструвати знання методів відгонки;
- ✓ Демонструвати знання методів осадження;
- ✓ Демонструвати вміння зважувати на аналітичних терезах;
- ✓ Володіти вміннями проведення розрахунків результатів гравіметричного аналізу методом відгонки та методом осадження.

**Мета:**

- ✓ Засвоїти сутність гравіметричного аналізу.
- ✓ Знати класифікацію методів гравіметричного аналізу: методи осадження, відгонки, виділення, термогравіметричні методи.
- ✓ Набути практичних навичок роботи з аналітичними терезами.
- ✓ Засвоїти методи відгонки: прямі і непрямі.
- ✓ Засвоїти метод осадження: основні операції методу, осаджувана і гравіметрична форми.
- ✓ Засвоїти розрахунки у гравіметричному аналізі, гравіметричний фактор. Точність гравіметричного методу.
- ✓ Засвоїти практичні навички роботи з обладнанням в гравіметричному аналізі.

✓ **Обладнання:**

3. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали.
4. Аптечні, технічні, аналітичні терези, сушильна шафа.
3. Хімічний посуд: бюкси, ексікатор;
4. Набір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

**План та організаційна структура заняття:**

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання.	Ознайомлення	1 хв
	Формування мотивації. Актуальність теми: Гравіметрія – фармакопейний метод аналізу. Непрямі методи відгонки широко використовуються для визначення вмісту летких речовин, особливо в лікарських препаратах, а також для визначення сухого залишку в настійках і екстрактах. Гравіметричне визначення втрати маси при висушуванні лікарських	Сприйняття	5 хв

	<p>препаратів – це універсальний фармакопейний метод, що застосовується для контролю якості багатьох лікарських засобів.</p> <p>Гравіметричні методи використовують при контролі якості лікарських препаратів і лікарської рослинної сировини для визначення таких показників, як вміст загальної золи, сульфатної золи, а також золи, нерозчинної в хлороводневій кислоті.</p> <p>Засвоєння цього методу сприяє формуванню у студентів теоретичних основ хімічного аналізу і практичних навичок його виконання, закладає основи для подальшого вивчення профільних дисциплін: фармацевтичної хімії, фармакогнозії, технології ліків, токсикологічної хімії та ін.</p>		
	Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю).		15 хв
<b>Основний</b>	<p>Обговорення питань відповідно до теми заняття.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Суть гравіметричного аналізу.</li> <li>2. Класифікація методів гравіметричного аналізу: методи осадження, відгонки, виділення, термогравіметричні методи.</li> <li>3. Методи відгонки: прямі і непрямі.</li> <li>4. Метод осадження: основні операції методу, осаджувана і гравіметрична форми.</li> <li>5. Повнота осадження. Вплив різних факторів на повноту осадження.</li> <li>6. Розрахунки у гравіметричному аналізі, гравіметричний фактор. Точність гравіметричного методу.</li> <li>7. Обладнання в гравіметричному аналізі. Аналітичні вимірювальні прилади, терези.</li> </ol>	Осмислення Розуміння	50 хв

	Розбір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.		
	Практичне завдання – 1. Рішення розрахункових задач з гравіметричних методів аналізу. Студенти працюють біля дошки. 2. Розв’язання ситуаційних задач 3. Лабораторна робота «Визначення вмісту води у препараті». Студенти виконують лабораторну роботу відповідно до протоколу в лабораторному журналі.	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60 хв
	Самостійна робота. Оформити протокол лабораторної роботи в лабораторному журналі. Контроль засвоєння змістового модулю «Кількісний аналіз». Тестовий контроль (завдання з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою).	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	40 хв
	Узагальнення знань.	Закріплення	6 хв
<b>Заключний</b>	Загальна оцінка навчальної діяльності студента.		3 хв

### Рекомендована література.

#### Основна:

1. Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 – с. 190-215.

2. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

#### Додаткова:

1. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1. Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров’я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл. Г.С. Маслак, Л.І. Хмельникова - Дніпро: Дніпро -VAL., 2020.-191 с.
2. Аналітична, фізикоїдна хімія та метрологія: навч. посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ: Середняк Т. К., 2016. - 240с.

3. Аналітична хімія: Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т.В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л.Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця: Нова книга, 2011. – 424 с.

**Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Запропонувати осаджувач, вказати осаджувану форму, вказати гравіметричну форму розрахувати гравіметричний фактор для кількісного визначення за методом осадження:
  - $ZnSO_4$ ;
  - $Pb(NO_3)_2$  ;
  - $AlCl_3$  ;
  - $Na_3PO_4$  ;
  - $Ba(NO_3)_2$  ;
  - $K_3PO_4$  ;
  - $Al_2(SO_4)_3$  ;
  - $CaCl_2$ .
2. Для визначення вологи наважку коренів кульбаби 5,1123г висушили в бюксі, що мав масу 41,4829г. Маса бюкса з сухими коренями 41,9013. Визначити масову частку вологи у коренях кульбаби.
3. Розрахувати оптимальну наважку препарату алюмокалієвого галууну для визначення точного вмісту субстанції  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ . За попередніми даними препарат містить приблизно 90%  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ . Методика кількісного визначення алюмокалієвого галууну: наважку алюмокалієвого галууну розчиняють у воді, додають надлишок розчину хлориду барію. Осад, що утворився, відфільтровують, промивають, висушують, прожарюють до постійної маси і визначають на аналітичних терезах масу гравіметричної форми —  $BaSO_4$ . Маса одержаного сульфату барію має бути приблизно 0,2г.  $M(KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O) = 474,39$  г/моль;  $M(BaSO_4) = 233,39$  г/моль.

**Розробники методичної рекомендації:**

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії,  
Рева Т.Д., професорка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.  
Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

## Тема заняття № 24: Контроль засвоєння практичних навичок. Контрольна робота №2

### Компетенції:

- ✓ Демонструвати навички користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ Володіти знаннями про методи гравіметричного та титриметричного аналізу та їх класифікацію;
- ✓ Демонструвати навички відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ Демонструвати навички вибирати оптимальний метод кількісного аналізу речовини;
- ✓ Демонструвати навички будувати криві титрування і встановлювати на їх основі об'єми титранту, що витрачаються на кожен компонент суміші;

### Мета:

- ✓ Перевірити знання з методів гравіметричного та титриметричного аналізу;
- ✓ Перевірити знання індикаторів, що використовуються в методах титриметричного аналізу та принципи їх підбору;
- ✓ Виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу.

### Обладнання:

1. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали.
2. Аптечні, технічні, аналітичні терези, сушильна шафа.
3. Хімічний посуд: бюкси, ексікатор;
4. Набір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

### План та організаційна структура заняття:

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання.	Ознайомлення	1 хв
	Формування мотивації. <i>Актуальність теми:</i> Кількісний аналіз – це сукупність експериментальних методів, які дозволяють у зразку матеріалу, лікарському засобів, що аналізується, визначати кількісний вміст (концентрацію) окремих складових частин або домішок. Титриметричні методи широко застосовують у фармацевтичному	Сприйняття	5 хв

	<p>аналізі для визначення кількісного складу лікарських засобів, які містять сполуки як неорганічної так і органічної природи. Дані титриметричного аналізу використовують для дослідження будови речовин, визначення констант іонізації кислот і основ, вивчення кінетики хімічних реакцій та ін.</p> <p>Засвоєння методів кількісного аналізу сприяє формуванню у студентів теоретичних основ хімічного аналізу і практичних навичок його виконання, закладає основи для подальшого вивчення профільних дисциплін: фармацевтичної хімії, фармакогнозії, технології ліків, токсикологічної хімії та ін.</p>		
	Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю).		15 хв
<b>Основний</b>	<p>Обговорення питань відповідно до теми заняття.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Суть гравіметричного аналізу.</li> <li>2. Методи кмслотно-основного титрування.</li> <li>3. Методи окисно-відновного титрування.</li> <li>4. Метод осаджувального титрування.</li> <li>5. Методи комплексиметричного титрування.</li> <li>6. Розрахунки у гравіметричному та титриметричному аналізі.</li> </ol> <p>Розбір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.</p>	Осмислення Розуміння	40 хв
	Практичне завдання –	Застосування на практиці	70 хв

	1. Рішення розрахункових задач з гравіметричних та титриметричних методів аналізу. Студенти працюють біля дошки. 2. Розв'язання ситуаційних задач та перевірка засвоєння практичних навичок.	Пошукова творча діяльність	
	Самостійна робота. Контрольна робота №2. Тестовий контроль (завдання з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою).	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	40 хв
	Узагальнення знань.	Закріплення	6 хв
<b>Заключний</b>	Загальна оцінка навчальної діяльності студента.		3 хв

### **Рекомендована література.**

#### *Основна:*

1. Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 – с. 71-215.

2. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

#### *Додаткова:*

1. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1. Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл. Г.С. Маслак, Л.І. Хмельникова - Дніпро: Дніпро -VAL., 2020.-191 с.
2. Аналітична, фізикоїдна хімія та метрологія: навч. посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ: Середняк Т. К., 2016. - 240с.
3. Аналітична хімія: Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т.В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л.Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця: Нова книга, 2011. – 424 с.

### **Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Запропонувати осаджувач, вказати осаджувану форму, вказати гравіметричну форму розрахувати гравіметричний фактор для кількісного визначення за методом осадження:

- $\text{ZnSO}_4$ ;
- $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  ;
- $\text{AlCl}_3$  ;
- $\text{Na}_3\text{PO}_4$  ;
- $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  ;
- $\text{K}_3\text{PO}_4$  ;
- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  ;
- $\text{CaCl}_2$ .

2. Для визначення вологи наважку коренів кульбаби 5,1123г висушили в бюксі, що мав масу 41,4829г. Маса бюкса з сухими коренями 41,9013. Визначити масову частку вологи у коренях кульбаби.

3. Розрахувати оптимальну наважку препарату алюмокалієвого галуна для визначення точного вмісту субстанції  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ . За попередніми даними препарат містить приблизно 90%  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ . Методика кількісного визначення алюмокалієвого галуна: наважку алюмокалієвого галуна розчиняють у воді, додають надлишок розчину хлориду барію. Осад, що утворився, відфільтровують, промивають, висушують, прожарюють до постійної маси і визначають на аналітичних терезах масу гравіметричної форми —  $\text{BaSO}_4$ . Маса одержаного сульфату барію має бути приблизно 0,2г.  $M(\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}) = 474,39$  г/моль;  $M(\text{BaSO}_4) = 233,39$  г/моль.

4. У фармацевтичній практиці використовують розчин хлориду кальцію. Для аналітичного контролю такого розчину потрібно провести кількісне визначення хлориду кальцію. У лабораторії є амонійний буферний розчин, робочий розчин  $\text{NaOH}$ , робочий розчин  $\text{AgNO}_3$ , робочий розчин  $\text{NH}_4\text{SCN}$ , робочий розчин  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , робочий розчин  $\text{I}_2$ , робочий розчин  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , робочий розчин трилону Б ( $\text{Na}_2\text{H}_2\text{L}$ ), робочий розчин  $\text{KMnO}_4$ ; індикатори фенолфталеїн, метиловий червоний, крохмаль, хромоген чорний, хромат калію, еозин, залізо-амонійний галун. Які реагенти потрібно взяти для проведення титрування? Написати формулу для розрахунку маси визначуваної речовини за результатами титрування.

5. У побуті використовують розчин оцтової кислоти (харчовий оцет). Для перевірки придатності такого розчину потрібно провести кількісне визначення оцтової кислоти. У лабораторії є амонійний буферний розчин, робочий розчин  $\text{NaOH}$ , робочий розчин  $\text{AgNO}_3$ , робочий розчин  $\text{NH}_4\text{SCN}$ , робочий розчин  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , робочий розчин  $\text{I}_2$ , робочий розчин  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , робочий розчин трилону Б ( $\text{Na}_2\text{H}_2\text{L}$ ), робочий розчин  $\text{KMnO}_4$ ; індикатори фенолфталеїн, метиловий червоний, крохмаль, хромоген чорний, хромат калію, еозин, залізо-амонійний галун. Які реагенти потрібно взяти для проведення титрування? Написати формулу для розрахунку маси визначуваної речовини за результатами титрування.



6. У фармацевтичній практиці використовують розчин пероксиду водню. Для перевірки придатності такого розчину потрібно провести кількісне визначення пероксиду водню. У лабораторії є амонійний буферний розчин, робочий розчин NaOH, робочий розчин AgNO<sub>3</sub>, робочий розчин NH<sub>4</sub>SCN, робочий розчин H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, робочий розчин I<sub>2</sub>, робочий розчин Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, робочий розчин трилону Б (Na<sub>2</sub>H<sub>2</sub>L), робочий розчин KMnO<sub>4</sub>; індикатори фенолфталеїн, метиловий червоний, крохмаль, хромоген чорний, хромат калію, еозин, залізо-амонійний галун. Які реагенти потрібно взяти для проведення титрування? Написати формулу для розрахунку маси визначуваної речовини за результатами титрування.

**Розробники методичної рекомендації:**

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії,

Рева Т.Д., професорка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

## Тема заняття № 25: Оптичні методи аналізу. Визначення вмісту аналіту методом візуальної колориметрії. Розрахункові та ситуаційні задачі.

### Компетенції:

- ✓ Володіти знаннями про сутність оптичних методів аналізу та їх класифікацію;
- ✓ Демонструвати знання основних термінів та визначень: довжина хвилі, нанометр, хвильове число, пропускання, оптична густина, молярний коефіцієнт поглинання.
- ✓ Демонструвати знання методів візуальної колориметрії:
  - метод стандартних серій (метод кольорової шкали),
  - метод вирівнювання забарвлень,
  - метод розведення, який іноді відносять до методу вирівнювання забарвлень.

### Мета:

- ✓ Засвоїти сутність та класифікацію оптичних методів аналізу;
- ✓ Трактувати спектрофотометричні терміни: довжина хвилі, нанометр, хвильове число, пропускання, оптична густина, молярний коефіцієнт поглинання.
- ✓ Знати області світопоглинання: ультрафіолетова, видима, інфрачервона;
- ✓ Засвоїти метод візуальної колориметрії;

### Обладнання:

1. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали.
2. Хімічний мірний посуд: Мірні колби, піпетки, бюретки, циліндри, мензурки, пробірки;
3. Аналітичні терези;
4. Хімічні реактиви: *Сульфосалицилова кислота*, 10% розчин, *Аміак*, 10% розчин, *Стандартний розчин  $NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$* ,  $\rho(Fe^{3+}) = 0,1 \text{ мг/мл}$ .
5. Набір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

### План та організаційна структура заняття:

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання.	Ознайомлення	1 хв
	Формування мотивації. <i>Актуальність теми: Інструментальні (фізичні і фізико-хімічні) методи аналізу – методи, засновані на використанні залежності між вимірюваними фізичними властивостями речовин і їх якісним і кількісним складом.</i>	Сприйняття	5 хв

	<p>Найбільш широкого поширення набули три групи таких методів – оптичні, хроматографічні і електрохімічні. Рідше застосовуються, наприклад, радіометричні, термічні, мас-спектрометричні, кінетичні, ультразвукові і ін.</p> <p>У якісному і кількісному аналізі фармацевтичних препаратів оптичні методи знайшли широке застосування. Вони мають багато переваг перед хімічними методами аналізу: швидкість проведення аналізу, висока чутливість, можливість одночасного визначення декількох компонентів, використання для обробки результатів аналізу тощо.</p>		
	Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю).		15 хв
<b>Основний</b>	<p>Обговорення питань відповідно до теми заняття.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сутність оптичних методів аналізу та їх класифікація (за об'єк-том що визначають, за характером взаємодії електромагнітного випромінювання з речовиною, за ділянкою електромагнітного спектру, що використовують).</li> <li>2. Природа і властивості електромагнітного випромінювання.</li> <li>3. Спектральні характеристики електромагнітного випромінювання: до-вжина</li> </ol>	Осмислення Розуміння	50 хв

	<p>хвилі, хвильове число, взаємозв'язок між ними.</p> <p>4. Спектр електромагнітного випромінювання: межі довжини хвиль, що охоплюють ультрафіолетову, видиму та інфрачервону ділянку спектру.</p> <p>5. Уявлення про монохроматичне світло, засоби монохроматизації світла. Світлофільтри та принцип їх вибору.</p> <p>6. Фотометричні реакції, вимоги до них, та до фотометричних реагентів.</p> <p>7. Колориметрія. Методи колориметрії:  – метод стандартних серій;  – метод порівняння забарвлення;  – метод розведення.</p> <p>8. Переваги та недоліки візуальної колориметрії</p>		
	<p>Практичне завдання –</p> <p>1. Лабораторна робота «Визначення вмісту речовини у препараті методом візуальної колориметрії» Студенти працюють на робочих місцях.</p>	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60 хв
	<p>Самостійна робота.</p> <p>Оформити протокол лабораторної роботи в лабораторному журналі.</p>	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	20 хв
	Узагальнення знань.	Закріплення	6 хв
<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (письмова самостійна робота).	Відтворювання	20 хв
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента.		3 хв

### Рекомендована література.

*Основна:*

1. Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. Факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 – с. 215-218.
2. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

*Додаткова:*

1. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1. Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл. Г.С. Маслак, Л.І. Хмельникова - Дніпро: Дніпро -VAL., 2020.-191 с.
2. Аналітична, фізколоїдна хімія та метрологія: навч. посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ: Середняк Т. К. ,2016 -240с.
3. Аналітична хімія: Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т.В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л.Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця: Нова книга, 2011. – 424 с.

**Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Класифікація оптичних методів аналізу .
2. Природа і властивості електромагнітного випромінювання.
3. Колір і спектр електромагнітного випромінювання.
4. Колориметрія.
5. Метод стандартних серій, метод порівняння забарвлення, метод розбавлення, їх сутність.
6. Застосування колориметрії в фармацевтичному аналізі.

**Розробники методичної рекомендації:**

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії,  
Рева Т.Д., професорка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.  
Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

**Тема заняття № 26: Спектрофотометрія. Спектрофотометричні визначення. Розв'язання задач. Контроль засвоєння тестових завдань з бази даних Крок 1 щодо оптичних методів аналізу.**

**Компетенції:**

- ✓ Володіти знаннями про сутність оптичних методів аналізу та їх класифікацію;
- ✓ Демонструвати знання основних термінів та визначень: довжина хвилі, нанометр, хвильове число, пропускання, оптична густина, молярний коефіцієнт поглинання.
- ✓ Володіти знаннями зі спектрофотометрії, фотоколориметрії, колориметрії.
- ✓ Демонструвати знання методу рефрактометрії.
- ✓ Володіти сутність поляриметрії та її використанням в аналізі.

**Мета:**

- ✓ Засвоїти сутність та класифікацію оптичних методів аналізу;
- ✓ Засвоїти абсорбційно-молекулярну спектроскопію. Спектри поглинання. Основні характеристики. Спектрофотометрія, фотоколориметрія, колориметрія.
- ✓ Вивчити закони світлопоглинання: Бугера-Ламберта-Бера, причини відхилення від основного закону поглинання світла.
- ✓ Засвоїти атомно-абсорбційну спектроскопію полум'я та емісійну фотометрію полум'я.
- ✓ Засвоїти рефрактометрію. Застосовувати в аналізі однокомпонентних і багатокомпонентних сумішей.
- ✓ Засвоїти поляриметрію. Сутність методу. Використання в аналізі. Недоліки методу.
- ✓ Аналізувати основні етапи розробки та проведення спектрофотометричних визначень.
- ✓ Освоїти навички роботи із спектрофотометром.
- ✓ Провести спектрофотометричне визначення вмісту компонентів у суміші
- ✓ Засвоїти метод градуувального графіка для розрахунку концентрації речовин за даними спектрофотометричного аналізу

**Обладнання:**

1. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали.
2. Хімічний мірний посуд: Мірні колби, піпетки, бюретки, циліндри, мензурки;
3. Аналітичні терези, спектрофотометр або фотоелектроколориметр;
4. Хімічні реактиви: калій дихромат, розчин сульфатної кислот;
5. Набір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

**План та організаційна структура заняття:**

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання.	Ознайомлення	1 хв
	Формування мотивації. <i>Актуальність теми:</i> Інструментальні (фізичні і фізико-хімічні) методи аналізу – методи, засновані на використанні залежності між вимірюваними фізичними властивостями речовин і їх якісним і кількісним складом. Найбільш широкого поширення набули три групи таких методів – оптичні, хроматографічні і електрохімічні. Рідше застосовуються, наприклад, радіометричні, термічні, мас-спектрометричні, кінетичні, ультразвукові і ін. У якісному і кількісному аналізі фармацевтичних препаратів оптичні методи знайшли широке застосування Вони мають багато переваг перед хімічними методами аналізу: швидкість проведення аналізу, висока чутливість, можливість одночасного визначення декількох компонентів, використання для обробки результатів аналізу тощо.	Сприйняття	5 хв
	Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю).		15 хв
<b>Основний</b>	Обговорення питань відповідно до теми заняття. 1. Фотоколориметрія та спектрофотометрія. 2. Методи фотоколориметрії, способи кількісного визначення:	Осмислення Розуміння	40 хв

	<p>– метод порівняння оптичних густин стандартного і розчину, що ви-значають;</p> <p>– метод градуювального графіка;</p> <p>– метод визначення за середнім значенням молярного і питомого коефіцієнтів поглинання;</p> <p>– метод добавок.</p> <p>3. Вибір оптимальних умов проведення фотометричних визначень.</p> <p>4. Диференційний фотометричний аналіз.</p> <p>5. Екстракційно-фотометричний аналіз.</p> <p>6. Рефрактометрія. Сутність методу. Використання в аналізі.</p> <p>7. Поляриметрія. Сутність методу. Використання в аналізі.</p>		
	<p>Практичне завдання –</p> <p>1. Лабораторна робота «Спектрофотометричне визначення вмісту речовини у препараті» Студенти працюють на робочих місцях.</p> <p>2. Розв’язання ситуаційних та розрахункових задач.</p>	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60 хв
	<p>Самостійна робота.</p> <p>Оформити протокол лабораторної роботи в лабораторному журналі.</p> <p>Вирішити розрахункові та ситуаційні задачі.</p>	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	20 хв
	Узагальнення знань.	Закріплення	6 хв
<b>Заключний</b>	Контроль засвоєння змістового модуля «Оптичні методи аналізу».	Відтворювання	30 хв
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента.		3 хв



## **Рекомендована література.**

### *Основна:*

1. Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. Факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 – с. 215-233.
2. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

### *Додаткова:*

1. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1. Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл. Г.С. Маслак, Л.І. Хмельникова - Дніпро: Дніпро -VAL., 2020.-191 с.
2. Аналітична, фізикоїдна хімія та метрологія: навч. посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ: Середняк Т. К. ,2016 -240с.
3. Аналітична хімія: Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т.В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л.Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця: Нова книга, 2011. – 424 с.

## **Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Яким чином у спектрофотометрії вимірюють інтенсивність світлових потоків?
2. Як проводять спектрофотометричне вимірювання?
3. Що таке максимум поглинання?
4. Що таке оптична густина?
5. Люмінесцентний метод аналізу. Флюорометрія. Закон Стокса – Ломмеля, правило Левшина, закон Вавілова. Способи визначення концентрацій речовин у кількісному аналізі.
6. Рефрактометрія. Сутність методу та можливості.
7. Поляриметрія, застосування в хімічному та фармацевтичному аналізі. Переваги та недоліки методу.

## **Розробники методичної рекомендації:**

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії,  
Рева Т.Д., професорка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.  
Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

**Тема заняття № 27: Електрохімічні методи аналізу. Потенціометричний аналіз. Потенціометричне титрування. Кількісні визначення. Розрахункові та ситуаційні задачі.**

**Компетенції:**

- ✓ Використовувати потенціометричні методи аналізу. Класифікувати електроди.
- ✓ Визначати концентрацію речовин методом іонометрії.
- ✓ Тракувати електрохімічні реакції. Знати вимоги до них. Навести приклади електрохімічних реакцій.
- ✓ Проводити потенціометричне титрування. Знати переваги й недоліки методу.
- ✓ потенціалу напівхвилі.
- ✓ Визначати концентрацію речовин полярографічним методом.
- ✓ Володіти знаннями про амперометричне титрування.
- ✓ Володіти кулонометричним методом аналізу.

**Мета:**

- ✓ Засвоїти класифікацію електрохімічних методів аналізу.
- ✓ Пояснювати принципи застосування електрохімічних методів в кількісному аналізі.
- ✓ Освоїти техніку методу потенціометричного титрування з використанням платинового електроду.
- ✓ Засвоїти побудову інтегральної та диференціальної кривих потенціометричного титрування.
- ✓ Тракувати отримані експериментальні дані
- ✓ Засвоїти метод визначення точки стехіометричності за даними потенціометричного титрування.
- ✓ Засвоїти кондуктометричний аналіз. Знати принцип методу, основні поняття.
- ✓ Оволодіти полярографічним аналізом. Знати фактори, які впливають на величину Оволодіти полярографічним аналізом. Знати фактори, які впливають на величину.
- ✓ Оволодіти амперометричним аналізом.
- ✓ Оволодіти кулонометричним аналізом

**Обладнання:**

1. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали.
2. Хімічний мірний посуд: Мірні колби, піпетки, бюретки, циліндри, мензурки, склянка хімічна;
3. Іономер з електромагнітною мішалкою;
4. Хімічні реактиви: Борна кислота, розчин натрій гідроксиду або калій гідроксиду 0,1 моль/л, гліцерол (гліцерин), «х.ч.».

5. Набір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

**План та організаційна структура заняття:**

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання.	Ознайомлення	1 хв
	Формування мотивації. <i>Актуальність теми:</i> Електрохімічні методи аналізу базуються на використанні залежності електричних параметрів (сили струму, напруги, рівноважних електродних потенціалів, електричної провідності, кількості електрики) від концентрації досліджуваної речовини в розчині. Всі ці методи застосовуються при аналізі і дослідженні лікарських речовин. Важливою перевагою є можливість їх використання при визначенні концентрації забарвлених та мутних розчинів, коли неможливе застосування кольорових індикаторів, при аналізі суміші електролітів, а також для титрування багатьох лікарських речовин у неводних розчинниках. Методи мають досить високу чутливість.	Сприйняття	5 хв
	Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю).		15 хв
<b>Основний</b>	Обговорення питань відповідно до теми заняття. 1. Загальна характеристика електрохімічних методів, їх класифікація. 2. Класифікація потенціометричних методів аналізу.	Осмислення Розуміння	50 хв

	<p>3. Електроди порівняння і індикаторні електроди, їх призначення і вибір в потенціометричному аналізі.</p> <p>4. Метод прямої потенціометрії, його переваги і недоліки.</p> <p>5. Метод потенціометричного титрування, можливості методу.</p> <p>6. Види кривих потенціометричного титрування.</p> <p>7. Суть кондуктометричного методу аналізу, види кондуктометрії, області їх застосування.</p> <p>8. Пряма кондуктометрія.</p> <p>9. Суть кондуктометричного титрування, кондуктометричне титрування суміші.</p> <p>10. Вольтамперометричні методи аналізу, їх класифікація.</p> <p>11. Принцип полярографічного методу.</p> <p>12. Суть амперометричного титрування.</p> <p>13. Вибір потенціалів індикаторного електроду в амперометрії.</p> <p>14. Переваги амперометричного титрування перед полярографією.</p>		
	<p>Практичне завдання –</p> <p>1. Лабораторна робота «Визначення вмісту борної кислоти у препараті методом потенціометричного титрування» Студенти працюють на робочих місцях.</p>	<p>Застосування на практиці Пошукова творча діяльність</p>	<p>50 хв</p>

	2. Розв'язання ситуаційних та розрахункових задач.		
	Самостійна робота. Оформити протокол лабораторної роботи в лабораторному журналі. Вирішити розрахункові та ситуаційні задачі.	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	30 хв
	Узагальнення знань.	Закріплення	6 хв
<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (письмова самостійна робота).	Відтворювання	20 хв
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента.		3 хв

### **Рекомендована література.**

#### *Основна:*

1. Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. Факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 – с. 233-235.
2. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

#### *Додаткова:*

1. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1. Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл. Г.С. Маслак, Л.І. Хмельникова - Дніпро: Дніпро -VAL., 2020.-191 с.
2. Аналітична, фізикоїдна хімія та метрологія: навч. посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ: Середняк Т. К. ,2016 -240с.
3. Аналітична хімія: Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т.В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л.Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця: Нова книга, 2011. – 424 с.

### **Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Який принцип лежить в основі методу потенціометричного аналізу?
2. Які види потенціометрії використовуються в аналізі і на чому вони базуються?
3. Назвіть реакції, які можуть використовуватись в методі потенціометричного титрування та аналіти методу. Переваги і обмеження методу.

4. Яким вимогам повинні задовольняти індикаторні електроди і електроди порівняння? Охарактеризувати електроди I і II роду.
5. Складний електрод, теоретичні основи, умови роботи.
6. Іонселективні електроди, основи теорії і практики
7. Чому звичайний мілівольтметр не можна використовувати для вимірювання ЕРС при визначеннях, потенціометрів?
8. Полярнографічний аналіз. Способи визначення концентрації речовин. Умови проведення полярнографічного аналізу. Застосування методу в фармацевтичному аналізі.
9. Криві амперометричного титрування. Застосування методу в фармацевтичному аналізі.
10. Кулонометричне титрування, умови проведення

**Розробники методичної рекомендації:**

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії,

Рева Т.Д., професорка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

**Тема заняття № 28: Хроматографічні методи аналізу. Адсорбційна та іонообмінна хроматографія. Визначення вмісту аналіту у зразку методом іоно-обмінної хроматографії. Розрахункові задачі.**

**Компетенції:**

- ✓ Володіти знаннями про класифікацію хроматографічних методів аналізу;
- ✓ Визначати концентрацію речовини в розчині методом іонообмінної хроматографії;
- ✓ Володіти знаннями про сутність методу високоефективної рідинної хроматографії;
- ✓ Володіти знаннями про сутність методу газової хроматографії.

**Мета:**

- ✓ Засвоїти класифікацію хроматографічних методів аналізу.
- ✓ Засвоїти принцип та суть методу іонообмінної хроматографії.
- ✓ Знати класифікацію іонів, їх характеристики.
- ✓ Знати можливості методу іонообмінної хроматографії.
- ✓ Засвоїти сутність методу газової хроматографії.
- ✓ Знати сутність методу високоефективної рідинної хроматографії. Застосування методу в фармації.

**Обладнання:**

1. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали.
2. Реактиви. Титрований розчин гідроксиду натрію NaOH, 0,1моль/л титрований розчин. Хлоридна кислота HCl, 5%-й розчин.
3. Посуд. Колба конічна (300 мл). Стакан (100 мл). Колба мірна (100 мл). Піпетка (25 мл). Циліндр мірний (25—50 мл).
4. Набір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

**План та організаційна структура заняття:**

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання.	Ознайомлення	1 хв
	Формування мотивації. <i>Актуальність теми:</i> Хроматографія — це метод розділення, виявлення і кількісного визначення речовин, який заснований на різному їх розподілі між двома фазами, що не змішуються - рухомою і нерухомою. Хроматографію використовують для розділення складних сумішей	Сприйняття	5 хв

	<p>на компоненти, визначення ступеню чистоти або однорідності хімічних сполук, ідентифікації речовин, кількісного визначення компонентів суміші.</p> <p>В фармацевтичному аналізі широко застосовується паперова і тонкошарова хроматографії.</p> <p>Іонообмінна хроматографія використовується для розділення електролітів, їх очищення від домішок, концентрування, кількісного визначення, добування кислот, основ, солей, для визначення рідкоземельних металів та при аналізі багатьох лікарських препаратів.</p>		
	Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю).		15 хв
<b>Основний</b>	<p>Обговорення питань відповідно до теми заняття.</p> <p>1. Класифікація хроматографічних методів аналізу за механізмом розділення, агрегатним станом фаз, технікою виконання експерименту. Межі їх застосування. Значення в фармації.</p> <p>2. Теоретичні основи йонообмінної хроматографії. Реакції йонного обміну, що перебігають на катіонітах й аніонітах. йонообмінна рівновага. Константа йонного обміну.</p> <p>3. Кінетика йонного обміну. Обмінна ємність. Підготовка йонітів і хроматографічних колонок до</p>	Осмислення Розуміння	50 хв



	<p>роботи. Приклади застосування йонообмінної хроматографії.</p> <p>4. Які сорбенти застосовують в йонообмінній хроматографії? Вимоги, до сорбентів. Хімічна природа йонообмінників (катионітів, аніонітів).</p> <p>5. На чому засновано визначення концентрації розчину натрію хлориду методом йонообмінної хроматографії? Записати рівняння йонного обміну натрій хлориду з катионітом в Н-формі та рівняння реакції титрування продукту йонного обміну.</p> <p>6. Поняття про йонну, йон-парну та лігандообмінну хроматографію.</p> <p>7. Сутність методу газової хроматографії. Поняття про теорію методу. Параметри утримання. Параметри розділення (ступінь розділення, коефіцієнт розділення, число теоретичних тарілок).</p> <p>8. Хроматографічні колонки і детектори газової хроматографії.</p> <p>9. Практика методу. Методи кількісної обробки хроматограм (абсолютного калібрування, внутрішнього стандарту, внутрішньої нормалізації). Застосування методу в фармацевтичному аналізі.</p> <p>10. Сутність методу. високоефективної рідинної</p>		
--	---	--	--

	хроматографії. Застосування методу в фармації.		
	3. Практичне завдання – Лабораторна робота «Визначення вмісту солей лужноземельних металів у фармацевтичному препараті методом іонообмінної хроматографії» Студенти працюють на робочих місцях. 4. Розв'язання ситуаційних та розрахункових задач.	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60 хв
	Самостійна робота. Оформити протокол лабораторної роботи в лабораторному журналі. Вирішити розрахункові та ситуаційні задачі.	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	20 хв
	Узагальнення знань.	Закріплення	6 хв
<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (письмова самостійна робота).	Відтворювання	20 хв
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента.		3 хв

### Рекомендована література.

#### Основна:

1. Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. Факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 – с. 235-237.
2. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

#### Додаткова:

1. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1. Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл. Г.С. Маслак, Л.І. Хмельникова - Дніпро: Дніпро -VAL., 2020.-191 с.
2. Аналітична, фізикохімія та метрологія: навч. посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ: Середняк Т. К. ,2016 -240с.

3. Аналітична хімія: Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т.В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л.Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця: Нова книга, 2011. – 424 с.

**Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Принципи, що лежать в основі газо-адсорбційної та газорідинної хроматографії. Основні вузли газового хроматографа.
2. Параметри розділення (ступінь розділення, коефіцієнт розділення, число теоретичних тарілок).
3. Якісний та кількісний аналіз методом газової хроматографії.
4. Високоєфективна рідинна хроматографія, її використання в аналізі речовин. Основні теоретичні положення даного методу.
5. Наважку препарату масою 0,2894 г, що містить КСІ, розчинили в невеликому об'ємі води і пропустили через колонку із ОН-аніонітом. На титрування елюату витрачено 33,95 мл 0,1018 М розчину НСІ. Розрахувати масову частку КСІ в препараті.
6. Наважку речовини масою 1,8617 г, що містить натрію нітрат розчинили в колбі об'ємом 100 мл і пропустили через колонку із катіонітом у Н-формі. Отриманий елюат відтитрували 20,15 мл 0,09886 М розчином натрію гідроксиду. Розрахувати масову частку натрію нітрату у препараті.

**Розробники методичної рекомендації:**

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії,  
Рева Т.Д., професорка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.  
Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

**Тема заняття № 29: Розподільна хроматографія. Паперова хроматографія. Ідентифікація амінокислот у суміші. Контроль засвоєння тестових завдань з бази даних Крок 1 щодо електрохімічних та хроматографічних методів аналізу.**

**Компетенції:**

- ✓ Володіти знаннями про класифікацію хроматографічних методів аналізу;
- ✓ Володіти знаннями про характеристику розподільної хроматографії, її використання в аналізі.
- ✓ Володіти знаннями про суть тонкошарової хроматографії.

**Мета:**

- ✓ Знати принцип методу тонкошарової хроматографії (ТШХ);
- ✓ Знати принцип методу паперова хроматографії;
- ✓ Розділяти компоненти суміші методом тонкошарової чи паперової хроматографії.
- ✓ Знати характеристика розподільної хроматографії, її використання в аналізі.
- ✓ Вміти обчислювати хроматографічні константи.
- ✓ Знати суть осадової хроматографії.

**Обладнання:**

1. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали.
2. Реактиви: стандартний розчин солі  $\text{Fe}^{3+}$ , 1 мг/мл, стандартний розчин солі  $\text{Cu}^{2+}$ , 1 мг/мл, розчин  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , 10% -ний, рухлива фаза - суміш етанолу з 5М  $\text{HCl}$  (9:1) за об'ємом
3. Фільтрувальний папір «синя стрічка», капіляри скляні, хроматографічна камера
4. Набір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

**План та організаційна структура заняття:**

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання.	Ознайомлення	1 хв
	Формування мотивації. <i>Актуальність теми:</i> Хроматографія — це метод розділення, виявлення і кількісного визначення речовин, який заснований на різному їх розподілі між двома фазами, що не змішуються - рухомою і нерухомою. Хроматографію використовують для	Сприйняття	5 хв

	розділення складних сумішей на компоненти, визначення ступеню чистоти або однорідності хімічних сполук, ідентифікації речовин, кількісного визначення компонентів суміші. В фармацевтичному аналізі широко застосовується паперова і тонкошарова хроматографії.		
	Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю).		15 хв
<b>Основний</b>	Обговорення питань відповідно до теми заняття. 1. Тонкошарова хроматографія. Нерухома фаза у тонкошаровій хроматографії. 2. Особливості експерименту в тонкошаровій хроматографії. Ідентифікація речовин на хроматограмі з використанням стандартних зразків, а також розрахунковим методом з використанням $R_f$ . 3. Можна визначити за тонкошаровою хроматограмою кількісний вміст визначуваної речовини? 4. Паперова хроматографія. Нерухома фаза у паперовій хроматографії. 5. Особливості експерименту в паперовій хроматографії. 6. Ідентифікація речовин на паперовій хроматограмі з використанням стандартних зразків, а також розрахунковим методом з використанням $R_f$ .	Осмислення Розуміння	50 хв

	7. Як можна визначити за паперовою хроматограмою кількісний вміст визначуваної речовини?		
	Практичне завдання – 1. Лабораторна робота «Розділення компонентів суміші методом тонкошарової чи паперової хроматографії» Студенти працюють на робочих місцях. 2. Розв'язання ситуаційних та розрахункових задач.	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60 хв
	Самостійна робота. Оформити протокол лабораторної роботи в лабораторному журналі. Вирішити розрахункові та ситуаційні задачі.	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	20 хв
	Узагальнення знань.	Закріплення	6 хв
<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (письмова самостійна робота).	Відтворювання	20 хв
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента.		3 хв

### Рекомендована література.

#### Основна:

1. Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. Факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 – с. 235-237.
2. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

#### Додаткова:

1. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1. Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл. Г.С. Маслак, Л.І. Хмельникова - Дніпро: Дніпро -VAL., 2020.-191 с.

2. Аналітична, фізколоїдна хімія та метрологія: навч. посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ: Середняк Т. К. ,2016 -240с.
3. Аналітична хімія: Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т.В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л.Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця: Нова книга, 2011. – 424 с.

**Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Для якої з амінокислот (цистеїн чи тирозин) швидкість переміщення на папері в суміші вода – фенол буде більшою, якщо відомо, що  $R_f$  для цих кислот дорівнює відповідно 0,19 та 0,52?
2. В паперовій хроматографії ідентифікація речовин відбувається за визначенням:
  - а) швидкості перерозподілу речовини між рухомою та нерухомою фазами;
  - б) коефіцієнту розподілу речовини між рухомою та нерухомою фазами;
  - в) масової частки речовини в суміші.
3. Коефіцієнт розподілу для аспарагінової кислоти та аргініну між фенолом та водою становить, відповідно, 0,07 та 0,41. Швидкість переміщення їх на папері в суміші фенол – вода буде:
  - а) у аспарагінової кислоти більша, ніж у аргініну;
  - б) у аргініну більша, ніж у аспарагінової кислоти;
  - в) однакова у обох амінокислот?
4. Який з іонів вибірково адсорбуватиметься з водного розчину на кристалі аргентум броміду?
  - А.  $Na^+$ ;
  - Б.  $K^+$ ;
  - В.  $Ag^+$ ;
  - Г.  $NO_3^-$ ;
  - Д.  $OH^-$ .
5. Як можна визначити за тонкошаровою хроматограмою кількісний вміст визначуваної речовини?
6. Як можна визначити за паперовою хроматограмою кількісний вміст визначуваної речовини?

**Розробники методичної рекомендації:**

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії,  
Рева Т.Д., професорка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.  
Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

**Тема заняття № 30: Контроль засвоєння змістового модуля «Інструментальні методи аналізу». Котроль засвоєння тестових завдань з бази даних Крок 1 щодо інструментальних методів аналізу. Контроль практичних навичок.**

**Компетенції:**

- ✓ Демонструвати навички користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;
- ✓ Демонструвати навички працювати з основними типами приладів, використовуваними в аналізі (мікроскопи, фотоелектроколориметри, спектрофотометри, потенціометри, кондуктометри, поляриметри тощо);
- ✓ Демонструвати навички відбирати середню пробу, скласти схему аналізу, проводити кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;
- ✓ Демонструвати навички вибирати оптимальний метод кількісного аналізу речовини;
- ✓ проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;

**Мета:**

- ✓ Перевірити знання з інструментальних методів аналізу;
- ✓ Перевірити знання хроматографічних методів аналізу. Тонкошарова та паперова хроматографії. Іонообмінна хроматографія. Газова хроматографія
- ✓ Виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки результатів кількісного аналізу.
- ✓ Перевірити знання з оптичних методів аналізу. Рефрактометрія. Фотоелектроколориметрія та спектрофотометрія.
- ✓ Перевірити знання з електрохімічних методів аналізу. Кондуктометрія. Потенціометрія. Вольтамперометрія. Кулонометричні методи аналізу

**Обладнання:**

1. Дошка, крейда, демонстраційні матеріали.
2. Аптечні, технічні, аналітичні терези, фільтрувальний папір «синя стрічка», капіляри скляні, хроматографічна камера, іономер з електромагнітною мішалкою, фотоелектрокалориметр
3. Хімічний посуд: бюкси, хімічні склянки, пробірки, мензурки, циліндри, бюретки, мірні піпетки;
4. Хімічні реактиви та розчини;
5. Набір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.

**План та організаційна структура заняття:**

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання.	Ознайомлення	1 хв



	<p>Формування мотивації.</p> <p><i>Актуальність теми:</i>  <i>Інструментальні (фізичні і фізико-хімічні) методи аналізу</i> – методи, засновані на використанні залежності між вимірюваними фізичними властивостями речовин і їх якісним і кількісним складом. Найбільш широкого поширення набули три групи таких методів – оптичні, хроматографічні і електрохімічні. Рідше застосовуються, наприклад, радіометричні, термічні, мас-спектрометричні, кінетичні, ультразвукові і ін.</p> <p>У якісному і кількісному аналізі фармацевтичних препаратів оптичні методи знайшли широке застосування. Вони мають багато переваг перед хімічними методами аналізу: швидкість проведення аналізу, висока чутливість, можливість одночасного визначення декількох компонентів, використання для обробки результатів аналізу тощо.</p>	Сприйняття	5 хв
	Контроль початкового рівня підготовки (стандартизовані засоби контролю).		15 хв
<b>Основний</b>	<p>Обговорення питань відповідно до теми заняття.</p> <p>1. Суть оптичних методів аналізу.</p> <p>2. Методи хроматографічного аналізу.</p> <p>3. Суть електрохімічних методів аналізу.</p> <p>6. Розрахунки у інструментальних методах аналізу.</p> <p>Розбір тестових завдань з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою.</p>	Осмислення Розуміння	40 хв
	Практичне завдання –	Застосування на практиці	70 хв

	1. Рішення розрахункових задач. Студенти працюють біля дошки. 2. Розв'язання ситуаційних задач та перевірка засвоєння практичних навичок.	Пошукова творча діяльність	
	Самостійна робота. Контроль засвоєння змістового модуля «Інструментальні методи аналізу». Тестовий контроль (завдання з бази даних «Крок 1», в тому числі англійською мовою).	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	40 хв
	Узагальнення знань.	Закріплення	6 хв
<b>Заключний</b>	Загальна оцінка навчальної діяльності студента.		3 хв

### **Рекомендована література.**

#### *Основна:*

1. Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Зайцева Г.М., Чхало О.М., Гождзінський С.М., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Практикум: навч.-метод. Посібник для студ. фарм. факультетів III та IV рівнів акред. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Київ, Едельвейс. – 2018 – с. 215-255.
2. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гиріна, І.В. Туманова - К.: ВСВ «Медицина», 2017.- 88 с.

#### *Додаткова:*

1. Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1. Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл. Г.С. Маслак, Л.І. Хмельникова - Дніпро: Дніпро -VAL., 2020.-191 с.
2. Аналітична, фізколоїдна хімія та метрологія: навч. посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ: Середняк Т. К., 2016. - 240с.
3. Аналітична хімія: Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свєчнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т.В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л.Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця: Нова книга, 2011. – 424 с.

### **Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Потенціометричне титрування. Сутність потенціометричного титрування. Типи кривих потенціометричного титрування. Які електроди треба застосувати в аналізі: а) окисників; б) кислот?

2. Рефрактометрія. Способи визначення концентрації. Приклади використання в аналізі хімічних сполук, клінічних аналізах.

3. Колоночна хроматографія. Приклади використання хроматографії в аналітичній хімії.

Провели хроматографію на папері суміші амінокислот. Результати вимірювання хроматограми наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Шлях, пройдений амінокислотою, см	Шлях, пройдений розчинником, см
а) 1,89; б) 2,97; в) 5,18	9,96

Визначити, які саме амінокислоти були у суміші, використовуючи наведені у таблиці 2 числові значення  $R_f$

Таблиця 2

Амінокислота	$R_f$	Амінокислота	$R_f$
Аспарагінова кислота	0,07	Аргінін	0,41
Глютамінова кислота	0,16	Тирозин	0,52
Цистеїн	0,19	Аланін	0,55
Глікокол	0,30	Лейцин	0,79
Метіонін	0,39		

- Визначити масову концентрацію хлориду алюмінію в аналізованому розчині за такими даними: 20мл розчину хлориду алюмінію перенесли у мірну колбу на 250мл. На потенціометричне титрування взяли 20мл розведеного розчину хлориду алюмінію. Було витрачено 11,14мл розчину нітрату срібла з  $c(\text{AgNO}_3) = 0,0448$  моль/л. Розрахувати також титр цього розчину  $\text{AgNO}_3$  по хлориду алюмінію.
- Розрахувати оптимальну наважку препарату, який за попередніми даними містить приблизно 90%  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . Методика кількісного визначення: наважку препарату переносять у мірну колбу місткістю 100мл, розчиняють у воді, об'єм розчину у мірній колбі доводять водою до кільцевої позначки і старанно перемішують, 20мл цього розчину проводять кондуктометричне титрування робочим розчином трилону Б. Молярна концентрація трилону Б дорівнює 0,1 моль/л. Об'єм титранта має бути в межах інтервалу від 10мл до 20мл.  $M(\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 246,48$  г/моль.
- Визначити масову частку гідроксиду натрію у розчині, який приготували шляхом розчинення у 180г води 20г гідроксиду натрію.

#### Розробники методичної рекомендації:

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії,

Рева Т.Д., професорка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.