

**Житомирський державний університет
імені Івана Франка
Природничий факультет
Кафедра хімії**

**ІНСТРУКТИВНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ ДО
ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ / ІНДИВІДУАЛЬНОЇ
РОБОТИ**

Обов'язкової освітньої компоненти

«ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ХІМІЧНОГО АНАЛІЗУ»

**для підготовки здобувачів
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти**

Галузь знань	Е Природничі науки, математика та статистика
Спеціальність	ЕЗ Хімія
Предметна спеціальність	-
Спеціалізація	-
Освітня програма	Хімія
Факультет / ННІ	природничий

Укладачі:

к.х.н., доцент **Чайка Микола**,
к.х.н., доцент **Камінський Олександр**,
к.х.н., доцент **Денисюк Роман**,
асистент **Панасюк Дмитро**

Розглянуто та схвалено
на засіданні кафедри хімії
Протокол від «__» червня 2026 р. № __
Завідувач кафедри Олена АНІЧКІНА

Житомир 2026

УДК 378.147:54

I-72

*Рекомендовано до друку вченою радою Житомирського державного
університету імені Івана Франка*

(протокол № 12 від «26» червня 2026 р.)

Рецензенти:

Заблоцька Ольга – доктор педагогічних наук, завідувач кафедри технології медичної діагностики, реабілітації та здоров'я людини Житомирського медичного інституту Житомирської обласної ради.

Дорохов Віктор – кандидат хімічних наук, доцент кафедри ґрунтознавства та землеробства Поліського національного університету.

Тітов Юрій – доктор хімічних наук, професор кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка.

Чайка М.В., Камінський О.М., Денисюк Р.О., Панасюк Д.Ю.

Інструктивно-методичні матеріали до організації самостійної/індивідуальної роботи із обов'язкової освітньої компоненти «Інструментальні методи хімічного аналізу»: навчально-методичний посібник для підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2026. – 59 с.

© Чайка М. В., 2026

© Камінський О. М., 2026

© Денисюк Р. О., 2026

© Панасюк Д. Ю., 2026

© Житомирський державний
університет імені Івана Франка, 2026

ЗМІСТ:

	ВСТУП		5
	КРИТЕРІЙ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ		5
1	Лабораторне заняття № 1	Тема: Класифікація інструментальних методів аналізу.	7
2	Лабораторне заняття № 2	Тема: Хімічні тест – методи аналізу	12
3	Лабораторне заняття № 3	Тема: Рефрактометричне визначення вмісту етанолу у розчина	18
4	Лабораторне заняття № 4	Тема: Визначення вологості в меді рефрактометричним методом	23
5	Лабораторне заняття № 5	Тема: ІЧ-аналіз спектрів органічних та неорганічних сполук	28
6	Лабораторне заняття № 6	Тема: Вивчення мас-спектра простих органічних сполук	35
7	Лабораторне заняття № 7	Тема: Аналіз сполук методом ¹ H-ЯМР-спектроскопії	42
8	Лабораторне заняття № 8	Тема: Фотоколориметричний метод кількісного аналізу. Визначення вмісту йонів металу в розчині.	48
9	Лабораторне заняття № 9	Тема: Фотометричне визначення іонів Fe ³⁺ у тіоціанатному комплексі.	54
10	Лабораторне заняття № 10	Тема: Модульна контрольна №1 «Спектральні та оптичні методи аналізу»	58
11	Лабораторне заняття № 11	Тема: Вивчення сорбції іонів барію активованим вугіллям та іонітами	59

12	Лабораторне заняття № 12	Тема: Розділення та ідентифікація амінокислот методом тонкошарової хроматографії	63
13	Лабораторне заняття № 13	Тема: Кількісне визначення іонів нікелю методом осадової хроматографії	68
14	Лабораторне заняття № 14	Тема: Визначення вмісту натрій хлориду у вершковому маслі методом іонообмінної хроматографії з катіонітом	74
15	Лабораторне заняття № 15	Тема: Модульна контрольна №2 «Методи розділення та концентрування речовин. Хроматографія»	79
16	Лабораторне заняття № 16	Тема: Потенціометрія. Дослідження електрохімічних процесів, що відбуваються при розчиненні напівпровідникових матеріалів	80
17	Лабораторне заняття № 17	Тема: Кондуктометричне титрування розчину оцтової кислоти розчином гідроксиду натрію	86
18	Лабораторне заняття № 18	Тема: Визначення маси міді кулонометричним методом	91
19	Лабораторне заняття № 19	Тема: Модульна контрольна №3 «Електрохімічні методи аналізу»	94

ВСТУП

Освітня компонента «Інструментальні методи хімічного аналізу» вивчається здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти на третьому курсі та відповідає освітньо-професійній програмі Хімія.

Завдання для самостійної та індивідуальної роботи передбачають виконання таких видів робіт:

1. Робота з підручником та електронними виданнями

- ✓ Пошук матеріалу: Визначте тему та знайдіть її за змістом або предметним покажчиком (за ключовими словами). У мережі Інтернет використовуйте пошукові системи, не відволікаючись на сторонню інформацію.
- ✓ Опрацювання тексту: Уважно прочитайте матеріал, аналізуючи графіки, схеми та таблиці.
- ✓ Фіксація знань: Прочитайте текст повторно, складіть тезовий конспект. При появі незрозумілих термінів чи формул – з'ясуйте їхнє значення та ще раз перечитайте відповідний фрагмент.

2. Розв'язування вправ та задач

- ✓ Аналіз умови: Вдумливо прочитайте завдання, розмежуйте головні та другорядні дані, уявіть фізико-хімічний процес.
- ✓ Алгоритм розв'язку: Запишіть необхідні формули та урівняні рівняння реакцій. Сплануйте послідовність дій та виконайте розрахунки.
- ✓ Оформлення: Сформулюйте кінцеву відповідь (висновок), за потреби заповніть звітну таблицю.

3. Підготовка рефератів

- ✓ Збір матеріалу та конспектування: Опрацюйте літературу (як у п. 1), складіть план прочитаного та виділіть ключові питання.
- ✓ Підготовка доповіді: Сформулюйте текст виступу з урахуванням аудиторії. Наприкінці роботи обов'язково зробіть висновки.

- ✓ Оформлення джерел: Складіть список використаної літератури згідно з вимогами ДАК (для веб-ресурсів обов'язково зазначайте повні електронні адреси).
- ✓ Технічні вимоги: Формат А4, шрифт Times New Roman – 14 пт, інтервал – 1,5. Поля: верхнє/нижнє – 2 см, ліве – 2,5 см, праве – 1,5 см.

4. Підготовка мультимедійної презентації

- ✓ Вміст: Презентація має містити: титульний слайд (тема, автор), зміст, характеристику сировини, опис технологічних процесів (з рівняннями реакцій та умовами), схеми апаратів, сфери застосування продукції та висновки.
- ✓ Візуальне оформлення:
 - Мінімум тексту на слайдах – лише ключові тези, що ілюструють промову. Великі масиви даних розбивайте на кілька слайдів або дозуйте за допомогою анімації.
 - Дотримуйтеся балансу: слайди не повинні бути порожніми або перевантаженими. Забезпечте чітку контрастність фону та шрифтів для читабельності схем і таблиць.

Усі рисунки та тематичні блоки слайдів повинні мати чіткі підписи.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗАНЯТЬ

Оцінювання здобувачів вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про критерії та порядок оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти Житомирського державного університету імені Івана Франка згідно з Європейською кредитною трансферно-накопичувальною системою»

https://zu.edu.ua/offic/ocinjuvannya_zvo.pdf.

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти за всіма видами навчальних робіт проводиться за поточним, модульним та підсумковим контролем.

Кожен здобувач вищої освіти має виконати обов'язкові завдання, передбачені інструктивно-методичними матеріалами до лабораторних занять, методичними рекомендаціями до організації самостійної роботи здобувачів вищої освіти, силабусом, навчальною та робочою програмою освітньої компоненти.

Результати навчальної діяльності здобувачів вищої освіти оцінюються в балах, відповідно до виду діяльності. Визначений мінімум балів, який необхідно набрати для отримання заліку зазначений в робочій програмі навчальної дисципліни.

Критерії оцінювання

№	Лабораторна робота	Т	ТО	ЕР	Д
		15	25	50	10
1	№1				
2	№2				
3	№3				
4	№4				
5	№5				
6	№6				
7	№7				
8	№8				
9	№9				
10	№10				
11	№11				

12	№12				
13	№13				
14	№14				
15	№15				
16	№16				
17	№17				
18	№18				
19	№19				
Рейтинг		100			

Види діяльності на занятті: **Т** – тестовий контроль знань; **ТО** – теоретичне опитування; **ЕР** – виконання експериментальної роботи; **Д** – презентація підготовленої доповіді.

Модуль 1. Спектральні та оптичні методи аналізу

Лабораторне заняття № 1

Тема: Класифікація інструментальних методів аналізу

Мета: ознайомитись з сучасними інструментальними методами аналізу, їх класифікацією; навчитися виготовляти індикаторні папірці та тест трубки.

Основні поняття: інструментальні методи дослідження, аналітичний сигнал, індикаторний папір, тест-трубки, шкала порівняння.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання експериментальної роботи.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Інструкція до виконання:

1. Тестовий контроль знань

Опрацюйте запропоновані літературні джерела та підготуйтеся до індивідуального тестування за основними поняттями теми.

2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи

Самостійно опрацюйте запропоновані контрольні запитання/завдання та підготуйтеся до усного виступу та співбесіди за ними.

Контрольні запитання/завдання

1. Які завдання сучасної аналітичної хімії потребують застосування інструментальних методів дослідження?
2. За якими ознаками можна класифікувати інструментальні методи аналізу?
3. Порівняйте хімічні, фізико-хімічні та фізичні методи визначення речовин.
4. Охарактеризуйте переваги інструментальних методів в порівнянні з класичними методами аналізу.

5. Що таке аналітичний сигнал і які його характеристики є найважливішими? Зв'язок аналітичного сигналу з концентрацією досліджуваного компонента.
6. Охарактеризуйте особливості методів калібрувального графіка, стандартів та стандартних добавок.
7. Які фактори можуть впливати на точність результатів інструментального аналізу?

Завдання для індивідуальної роботи.

Оберіть запропоновану тему повідомлення. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

Теми повідомлень:

Розвиток інструментальних методів аналізу та їх роль у сучасній хімії.

Порівняння класичних та інструментальних методів аналізу.

Калібрувальні графіки в аналітичній практиці: етапи побудови та сфери застосування.

Експрес-методи хімічного аналізу та їх значення для хіміка.

Індикаторні папірці та тест-системи як засоби швидкого аналітичного контролю.

Використання інструментальних методів аналізу в контролі якості харчових продуктів і води.

Роль інструментальних методів аналізу в екологічних та медико-біологічних дослідженнях.

Практичне завдання

Порівняйте можливості різних методів визначення вмісту речовин на прикладі одного аналіту (наприклад, іонів заліза, нитратів або жорсткості води).

Під час виконання завдання: спочатку оберіть один об'єкт аналізу, далі знайдіть не менше 3 способів його визначення. Встановіть, які з них належать до хімічних, фізико-хімічних або фізичних методів. Порівняйте чутливість, швидкість виконання

та складність кожного з методів та наведіть сфери їх практичного використання.

Результати оформіть у вигляді порівняльної таблиці та зробіть висновок щодо доцільності застосування кожного методу.

Рекомендована література

1. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу: Навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 362 с.
https://library.udpu.edu.ua/library_files/6363_10.pdf
2. Сегеда А.С. Аналітична хімія. Кількісний аналіз. – К.: ЦУЛ.- 2002. – 544 с.
3. Лобода В.Б., Іваній В.С., Хурсенкота С.М. ін. Сучасні методи дослідження структури речовини. Спеціальний фізичний практикум: навч. посіб. – Суми: Університетська книга, 2010. – 259 с.
4. Francis Rouessac, Annick Rouessac Chemical analysis: modern instrumentation and methods and techniques /translated by Steve Brooks and Francis and Annick Rouessac. - 2nd ed. – 2007 by John Wiley & Sons Ltd, – 586 p.
5. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу: Навчальний посібник / Т.А. Пальчевська, А.П. Строкань, Г.В. Тарасенко та ін. - К.: КНУТД, 2013. - 237 с.
6. Практикум з аналітичної хімії. Інструментальні методи аналізу. [для студ. вищ. навч. закл.] / Студеняк Я.І., Воронич О.Г., Сухарева О.Ю., Фершал М.В., Базель Я.Р - Ужгород, 2014.- 129 с.

Лабораторне заняття № 2

Тема: Хімічні тест – методи аналізу

Мета: ознайомитись з сучасними хімічними тест-методами (ХТМ); навчитися виконувати дослідження природної, питної чи води з-під крану.

Основні поняття: хімічні тест-методи, фізико-хімічні методи дослідження, індикаторний папір, тест -методи, шкала порівняння.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання експериментальної роботи.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Інструкція до виконання:

1. *Тестовий контроль знань*

Опрацюйте запропоновані літературні джерела та підготуйтеся до індивідуального тестування за основними поняттями теми.

2. *Теоретичне опитування за планом самостійної роботи*

Самостійно опрацюйте запропоновані контрольні запитання/завдання та підготуйтеся до усного виступу та співбесіди за ними.

Контрольні запитання/завдання

1. Основні переваги та ключові сфери використання хімічних тест-методів?
2. Опишіть переваги фізико-хімічних методів, які забезпечили їх широке використання в сучасних лабораторіях.
3. Охарактеризуйте ситуації коли використання тест-методів є більш доцільним, ніж складного аналітичного обладнання.
4. Чинники які впливають на достовірність результатів тестового аналізу?

5. Охарактеризуйте основні принципи роботи індикаторних папірців і тест-систем.
6. Які показники якості води можна визначати за допомогою сучасних експрес-тестів?
7. Переваги та обмеження тест-методів під час використання у польових дослідженнях
8. Опишіть чому результати тестового аналізу часто потребують підтвердження інструментальними методами.

Завдання для індивідуальної роботи.

Оберіть запропоновану тему повідомлення. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

Теми повідомлень:

Хімічні тест-методи для контролю якості води: переваги і недоліки

Порівняння тест-методів та сучасних інструментальних методів визначення речовин.

Використання індикаторів у хімічному аналізі.

Тест-контроль питної води в побутових умовах.

Використання тест-методів у харчовій промисловості.

Фактори, що впливають на точність результатів експрес-аналізу.

Перспективи розвитку портативних засобів хімічного контролю.

Практичне завдання

Уявіть, що вам необхідно швидко визначити якість води з трьох джерел: водопровідної мережі, колодязя та природної водойми.

Вам необхідно спочатку визначити показники, які можливо перевірити за допомогою тест-методів та вибрати відповідні тест-системи. Далі поясніть, які результати можуть свідчити про погіршення якості води та запропонуйте алгоритм дій у випадку отримання незадовільних результатів якості води.

Оформіть відповідь у вигляді короткого плану дослідження.

Рекомендована література

1. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу: Навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 362 с.
2. Експрес-методи дослідження безпечності та якості харчових продуктів [Електронний ресурс] : навч. посібник / В. В. Євлаш, С. О. Самойленко, Н. О. Отрошко, І. А. Буряк. – Х. : ХДУХТ, 2016. – 336 с.
3. Лобода В.Б., Іваній В.С., Хурсенкота С.М. ін. Сучасні методи дослідження структури речовини. Спеціальний фізичний практикум: навч. посіб.– Суми: Університетська книга, 2010. – 259 с.
4. Francis Rouessac, Annick Rouessac Chemical analysis: modern instrumentation and methods and techniques /translated by Steve Brooks and Francis and Annick Rouessac. - 2nd ed. – 2007 by John Wiley & Sons Ltd, – 586 p.
5. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу: Навчальний посібник / Т.А. Пальчевська, А.П. Строкань, Г.В. Тарасенко та ін. - К.: КНУТД, 2013. - 237 с.
6. Практикум з аналітичної хімії. Інструментальні методи аналізу. [для студ. вищ. навч. закл.] / Студеняк Я.І., Воронич О.Г., Сухарева О.Ю., Фершал М.В., Базель Я.Р - Ужгород, 2014.- 129 с.

Лабораторне заняття № 3

Тема заняття: Рефрактометричне визначення вмісту етанолу у розчинах.

Мета: навчитися визначати вміст речовини рефрактометричним методом.

Основні поняття: рефракція, рефрактометр показник заломлення, концентрація, якісний та кількісний аналіз речовин.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання практичних завдань.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Інструкція до виконання:

1. Тестовий контроль знань

Опрацюйте запропоновані літературні джерела та підготуйтеся до індивідуального тестування за основними поняттями теми.

2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи

Самостійно опрацюйте запропоновані контрольні запитання/завдання та підготуйтеся до усного виступу та співбесіди за ними.

Контрольні запитання/завдання

1. Охарактеризуйте особливості та переваги рефрактометричного методу аналізу.
2. Показник заломлення речовини та фактори від яких він залежить.
3. Обмеження рефрактометричного методу аналізу під час дослідження багатокомпонентних систем.
4. Будова рефрактометра.
5. Вплив температури та точність рефрактометричних досліджень.
6. Етапи виконання рефрактометричного аналізу зразків.

7. Яким чином за значенням показника заломлення визначають вміст досліджуваного компонента в розчині?
8. Сфери застосування рефрактометричного метод контролю.

Завдання для індивідуальної роботи.

Оберіть запропоновану тему повідомлення. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

Теми повідомлень:

Рефрактометрія як один із сучасних методів інструментального аналізу.

Показник заломлення та його використання для дослідження складу розчинів.

Будова та принцип роботи лабораторних рефрактометрів.

Визначення концентрації речовин за допомогою рефрактометричного методу аналізу.

Застосування рефрактометричних досліджень у фармацевтичному аналізі.

Особливості контролю якості спиртовмісної продукції рефрактометричним методом.

Застосування рефрактометричного аналізу у харчовій промисловості.

Вплив температури на результати рефрактометричних вимірювань.

Практичне завдання

Під час дослідження якості спиртових розчинів було отримано такі значення показника заломлення:

Зразок Показник заломлення

№1	1,3475
№2	1,3520
№3	1,3568

Поясніть, чи можна за цими даними визначити вміст етанолу в розчинах та встановити, який із розчинів має найбільшу

концентрацію етанолу. Опишіть етапи визначення концентрації за допомогою калібрувального графіка. Опишіть можливі похибки під час виконання вимірювань. За результатами роботи сформулюйте висновки проведеного аналізу.

Рекомендована література

Основна:

1. Білий О.В. Фізична хімія. - К.: ЦУЛ, Фітосоціоцентр, 2002. -464 с.
2. Федущак Н. К. та інші. Аналітична хімія. Основи теорії та практика. - Нова Книга, 2012. - 640 с.

Додаткова:

1. Каданер Л.І. Фізична і колоїдна хімія. - К.: Вища школа, 1983. - 287 с.
2. Фізична хімія: підручник / В.Л. Чумак, С.В. Іванов. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 648с.
3. Оптичні методи аналізу: навч. посібник / Сачко А.В., Кобаса І.М. – Чернівці: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2016. – 160 с.

Лабораторне заняття № 4

Тема заняття: Визначення вологості в меді рефрактометричним методом.

Мета: ознайомитись із методом визначення вологості в меді за показником заломлення; навчитися користуватися рефрактометром для контролю якості харчових продуктів; встановити вміст води в зразку меду за таблицею залежності показника заломлення від масової частки води.

Основні поняття: рефракція, рефрактометр показник заломлення, вологість меду.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання практичних завдань.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Інструкція до виконання:

1. Тестовий контроль знань

Опрацюйте запропоновані літературні джерела та підготуйтеся до індивідуального тестування за основними поняттями теми.

2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи

Самостійно опрацюйте запропоновані контрольні запитання/завдання та підготуйтеся до усного виступу та співбесіди за ними.

Контрольні запитання/завдання

1. Чому вміст води є однією із найважливіших характеристик якості меду? Охарактеризуйте процеси, що можуть відбуватися в меді за надмірної вологості.
2. Опишіть етапи визначення вологості меду рефрактометричним методом.
3. Взаємозв'язок показника заломлення та масової частки води в меді.

4. Які фактори впливають на точність визначення вмісту вологи рефрактометричним методом?
5. Переваги рефрактометричного методу аналізу над гравіметричним методом визначенням вологості.
6. Чи може показник вологості меду відрізнятися в залежності від його ботанічного походження?

Завдання для індивідуальної роботи.

Оберіть запропоновану тему повідомлення. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

Теми повідомлень:

Рефрактометричний методи та його роль у контролі якості харчових продуктів.

Вологість меду як показник зрілості меду та його придатності до зберігання.

Будова та принцип роботи харчового рефрактометра.

Натуральний мед: основні показники його якості та методи за допомогою яких їх можливо встановити.

Вплив умов зберігання на фізико-хімічні властивості меду.

Бродіння меду та способи уникнення цього процесу.

Роль рефрактометрії у виконанні фізико-хімічних досліджень у бджільництві та харчовій промисловості.

Фальсифікація меду: новітні підходи до встановлення домішок.

Практичне завдання

Дослідження 3 зразків меду дозволили встановити отримано такі значення показника заломлення:

Зразок Показник заломлення

А	1,4920
Б	1,4885
В	1,4850

Дослідіть та розташуйте зразки у порядку зростання вологості меду. На основі результатів поясніть взаємозв'язок між

показником заломлення та вмістом води в меді. Встановіть, який зразок матиме найкращу стійкість під час зберігання. Які висновки можна зробити щодо якості досліджених зразків.

Рекомендована література

Основна:

1. ДСТУ 4497:2005. Мед натуральний. Технічні умови. – [Чинний від 2007-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 10 с.
2. AOAC Official Method 969.38. Moisture in Honey (Refractometric Method) // Official Methods of Analysis of AOAC International. – Gaithersburg, MD: AOAC Int., 2016. – Chapter 44.7.03.

Додаткова:

1. Каданер Л.І. Фізична і колоїдна хімія. - К.: Вища школа, 1983. - 287 с.
2. Фізична хімія: підручник / В.Л. Чумак, С.В. Іванов. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 648с.
3. Оптичні методи аналізу: навч. посібник / Сачко А.В., Кобаса І.М. – Чернівці: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2016. – 160 с.

Лабораторне заняття № 5

Тема заняття: *ІЧ-аналіз спектрів органічних та неорганічних сполук.*

Мета: Опанувати методику якісного аналізу органічних і неорганічних сполук за допомогою інфрачервоної (ІЧ) спектроскопії. Навчитися інтерпретувати ІЧ спектри речовин, встановлювати наявність функціональних груп та робити структурні висновки на основі спектральних характеристик.

Основні поняття: інфрачервона спектроскопія (ІЧ-спектроскопія), ІЧ спектр, валентні та деформаційні коливання, нормальні коливання, спектральні області (ділянки), частота коливань, структурна ідентифікація речовин.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання експериментальної роботи.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Інструкція до виконання:

1. *Тестовий контроль знань*

Опрацюйте запропоновані літературні джерела та підготуйтеся до індивідуального тестування за основними поняттями теми.

2. *Теоретичне опитування за планом самостійної роботи*

Самостійно опрацюйте запропоновані контрольні запитання/завдання та підготуйтеся до усного виступу та співбесіди за ними.

Контрольні запитання/завдання

1. Охарактеризуйте фізичні процеси які відбуваються при взаємодії ІЧ-випромінювання з речовиною.
2. Опишіть типи нормальних коливань які характерні для багатоатомних молекул.
3. У чому відмінність валентних коливань від деформаційних?

4. Які ділянки ІЧ-спектра найчастіше використовують для ідентифікації функціональних груп?
5. «Областю відбитків пальців» та її значення для аналізу речовин.
6. Характерні смуги поглинання функціональних груп: гідроксильних, карбонільних, аміногруп.
7. Чому положення та інтенсивність смуг поглинання може змінюватися в залежності від будови молекули?
8. Особливості ІЧ-спектрів неорганічних та органічних речовин.

Завдання для індивідуальної роботи.

Оберіть запропоновану тему повідомлення. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

Теми повідомлень:

ІЧ-спектроскопія як один із найоптимальніших методів дослідження будови речовин.

Особливості ідентифікації функціональних груп в органічних речовинах за допомогою ІЧ-спектроскопії.

Особливості реєстрації ІЧ-спектрів твердих, рідких та газоподібних зразків.

«Область відбитків пальців» та її значення в спектральному аналізі.

Вплив міжмолекулярних взаємодій на положення характеристичних смуг поглинання.

ІЧ-спектроскопія у фармацевтичному аналізі та під час контролю якості лікарських засобів.

Сучасні ІЧ-Фур'є-спектрометри: принцип роботи та можливості.

Практичне завдання

Під час дослідження за допомогою ІЧ-спектроскопії невідомої органічної речовини було встановлено наявність смуг поглинання в таких областях:

✓ 3400-3200 cm^{-1} ;

- ✓ 2950-2850 cm^{-1} ;
- ✓ 1725 cm^{-1} ;
- ✓ 1250-1050 cm^{-1} .

Визначте яким функціональним групам характерні наведені смуги та поясніть, які коливання спричинили їх появу. Оцініть, чи достатньо лише ІЧ-спектра для однозначної ідентифікації речовини. Запропонуйте додаткові методи аналізу для підтвердження зроблених висновків. Сформулюйте висновки щодо можливої будови досліджуваної речовини.

Рекомендована література

Основна:

1. Лобода В.Б., Іваній В.С., Хурсенкота С.М. ін. Сучасні методи дослідження структури речовини. Спеціальний фізичний практикум: навч. посіб.– Суми: Університетська книга, 2010. – 259 с.
2. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2008 – 363 с.
3. Фізичні методи дослідження органічних речовин: [Навч. посіб. для студ. пед. ун-тів] / Умрихіна Л.К., Єрупсанова Т.В.; Кіровоград. держ. пед. ун-т ім. Володимира Винниченка. – Кіровоград: КДПУ ім. В.Винниченка, 2002. – 101 с.

Додаткова:

1. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. – Д: Східний видавничий дім, 2013. – Т. 3 : С – Я. – 644 с.
2. Pavia D. L., Lampman G. M., Kriz G. S., Vyvyan J. R. Introduction to Spectroscopy. – 5th ed. – Boston: Cengage Learning, 2015. – 748 p.
3. Smith B. C. Infrared Spectral Interpretation: A Systematic Approach. – Boca Raton: CRC Press, 1999. – 176 p.
4. NIST Chemistry WebBook [Електронний ресурс] / National Institute of Standards and Technology. – Режим доступу: <https://webbook.nist.gov/chemistry/> – Назва з екрана.

Лабораторне заняття №6

Тема заняття: Вивчення мас-спектра простих органічних сполук.

Мета: Опанувати основні принципи мас-спектрометрії, навчитися розпізнавати основні типи іонів у мас-спектрі, визначати молекулярну масу речовини та ідентифікувати фрагменти на основі готових спектрів із літератури.

Основні поняття: Мас-спектр, молекулярний іон (M^+), іон-фрагмент, мас-зарядове відношення (m/z), ізотопні піки, фрагментація молекули, іонізація (електронна ударна іонізація EI), інтенсивність піків.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання експериментальної роботи.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Інструкція до виконання:

1. *Тестовий контроль знань*

Опрацюйте запропоновані літературні джерела та підготуйтеся до індивідуального тестування за основними поняттями теми.

2. *Теоретичне опитування за планом самостійної роботи*

Самостійно опрацюйте запропоновані контрольні запитання/завдання та підготуйтеся до усного виступу та співбесіди за ними.

Контрольні запитання/завдання

1. Можливості мас-спектроскопії у дослідженні складу і будови речовин.
2. Етапи утворення молекулярного йону під час електронно-ударної іонізації.
3. Охарактеризуйте як в мас-спектрі визначають молекулярну масу досліджуваної речовини.

4. Поясніть чому одна молекула може утворювати декілька фрагментних іонів.
5. Фактори, що впливають на стабільність йонів-фрагментів та інтенсивність їх піків.
6. Охарактеризуйте особливості мас-спектрів алканів, спиртів та ароматичних сполук.
7. Як аналіз фрагментації допомагає підтвердити або спростувати ймовірну структуру речовини?
8. У яких галузях науки та виробництва мас-спектрометрія є незамінним методом дослідження?

Завдання для індивідуальної роботи.

Оберіть запропоновану тему повідомлення. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

Теми повідомлень:

Мас-спектрометрія як сучасний метод дослідження складу та будови речовин.

Фрагментація органічних молекул: закономірності та практичне значення.

Особливості встановлення молекулярної маси речовини за даними мас-спектра.

Можливості та переваги поєднання мас-спектрометрії з результатами хроматографічного аналізу.

Мас-спектрометрія у фармацевтичних дослідженнях та контролі якості лікарських засобів.

Роль методів мас-спектрометрії у дослідженнях природних і біологічно активних сполук.

Сучасні тенденції розвитку високороздільної мас-спектрометрії.

Практичне завдання

У мас-спектрі невідомої органічної речовини встановлено основні піки з такими значеннями m/z : 46 (молекулярний іон), 31, 29, 15.

Проаналізуйте представлені результати та визначте можливу молекулярну масу речовини. Запропонуйте один або декілька ймовірних варіантів будови речовини. Поясніть походження кожного із представлених фрагментних іонів та вкажіть який пік можна вважати базовим і чому. Сформулюйте висновки щодо можливої природи досліджуваної речовини.

Рекомендована література

Основна:

1. Мас-спектрометрія: підручник / О. В. Іщенко, С. В. Гайдай, О. А. Беда.- К.: ВПЦ "Київський університет". 2018. - 244 с..
2. Фізичні методи дослідження органічних речовин: [Навч. посіб. для студ. пед. ун-тів] / Умрихіна Л.К., Єрупсанова Т.В.; Кіровогр. держ. пед. ун-т ім. Володимира Винниченка. – Кіровоград: КДПУ ім. В.Винниченка, 2002. – 101 с.

Додаткова:

1. Francis Rouessac, Annick Rouessac Chemical analysi: modern instrumentation and methods and techniques /translated by Steve Brooks and Francis and Annick Rouessac. - 2nd ed. – 2007 by John Wiley & Sons Ltd, – 586 p.
2. Литвин Б.Л., Романюк А.Л. Фізичні методи дослідження органічних речовин: навч-метод. посіб. – Івано-Франківськ: Прикарп. нац. ун-т. ім. В. Стефаника, 2003. – 118 с.
3. Chapman, J. R. Practical Organic Mass Spectrometry: A Guide for Chemists. 3rd ed. Chichester : John Wiley & Sons, 1993. 288 p.

Лабораторне заняття №7

Тема заняття: Аналіз сполук методом ^1H -ЯМР-спектроскопії.

Мета: Опанувати інтерпретацію ^1H -ЯМР спектрів (для етанолу, бензолу, ацетону, аспірину), навчитися визначати: кількість і параметри сигналів, хімічні зсуви й спін-спінову взаємодію, класифікувати типи протонів у молекулах.

Основні поняття: Хімічний зсув δ , кратність сигналу, інтеграція сигналів, вплив електронного оточення, спін-спінове розділення (нюанс Юнга).

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання експериментальної роботи.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами.

Інструкція до виконання:

1. *Тестовий контроль знань*

Опрацюйте запропоновані літературні джерела та підготуйтеся до індивідуального тестування за основними поняттями теми.

2. *Теоретичне опитування за планом самостійної роботи*

Самостійно опрацюйте запропоновані контрольні запитання/завдання та підготуйтеся до усного виступу та співбесіди за ними.

Контрольні запитання/завдання

1. Які фізичні явища лежать в основі ЯМР-спектроскопії?
2. Хімічний зсув та чинники від яких залежить його величина.
3. Яку інформацію про будову молекули можна отримати з інтегральної інтенсивності сигналів?
4. Спін-спінове розщеплення та причини його виникнення.
5. Охарактеризуйте основні відмінності сигналів аліфатичних, ароматичних та гідроксильних протонів.
6. Особливості протонного ЯМР-спектру симетричних молекул.

7. Ідентифікація структури речовини за сукупністю хімічних зсувів, інтегральних інтенсивностей і кратності сигналів.
8. У яких галузях хімії та фармації використовують метод ^1H -ЯМР-спектроскопії?

Завдання для індивідуальної роботи.

Оберіть запропоновану тему повідомлення. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

Теми повідомлень:

ЯМР-спектроскопія як метод встановлення будови органічних сполук.

Спін-спінова взаємодія та її прояв у спектрах органічних речовин. Особливості ЯМР-спектрів спиртів, кетонів та ароматичних сполук.

Можливості ЯМР-спектроскопії у контролі якості та ступеня чистоти органічних речовин.

Порівняння можливостей ЯМР-, ІЧ- та мас-спектроскопії.

Сучасне програмне забезпечення для обробки та інтерпретації ЯМР-спектрів.

Застосування методу ЯМР-спектроскопії в медичній, фармацевтичній та біохімічній сферах.

Практичне завдання №1 «Ідентифікація речовини за даними ^1H -ЯМР-спектра»

За результатами досліджень невідомої органічної речовини отримано такі спектральні характеристики:

Хімічний зсув δ, м.ч.	Кратність	Інтегральна інтенсивність
1,2	триплет	3H
3,7	квартет	2H
2,5	широкий сигнал	1H

Використовуючи далі експерименту визначте кількість нееквівалентних груп протонів та поясніть походження кожного сигналу. Передбачте можливу структурну формулу речовини на основі параметрів спектру. Сформулюйте висновки щодо складу та будови досліджуваної речовини.

Практичне завдання №2

Порівняйте ^1H -ЯМР-спектри етилового спирту та ацетону та визначте: кількість сигналів у кожному спектрі та групи протонів які відповідають кожному сигналу. Посніть причини відмінностей у хімічних зсувах та як впливає симетрія молекули на вигляд спектра. Сформулюйте висновки про можливості методу ^1H -ЯМР для ідентифікації органічних речовин близького складу.

Рекомендована література

Основна:

1. Спектральні методи аналізу в органічній хімії» : навч. посіб. / Є. Є. Біла, М. Д. Обушак. — Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2023. — 92 с.
2. Корнілов М. Ю., Туров О. В., Борсдорф Р., Клейнпетер Е. Ядерний магнітний резонанс. – К.: Вища шк.. 1995. – 288 с.
3. Воловенко Ю.М., Туров О.В. Ядерний магнітний резонанс. - Київ: ВТФ "Перун", 2007. - 480 с.

Лабораторне заняття №8

Тема заняття: Фотоколориметричний метод кількісного аналізу. Визначення вмісту йонів металу в розчині.

Мета: опанувати принципи та техніку фотоколориметричного методу кількісного аналізу; навчитися готувати стандартні розчини, знімати калібрувальні графіки та використовувати їх для визначення концентрації йонів речовин у розчині.

Основні поняття: фотоколориметрія, спектр електромагнітного випромінювання, довжина хвилі, світлопоглинання, оптична густина, розчинник, аналіт, концентрація, калібрувальний графік, комплексоутворення, закон Бугера–Ламберта–Бера.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання експериментальної роботи.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Інструкція до виконання:

1. *Тестовий контроль знань*

Опрацюйте запропоновані літературні джерела та підготуйтеся до індивідуального тестування за основними поняттями теми.

2. *Теоретичне опитування за планом самостійної роботи*

Самостійно опрацюйте запропоновані контрольні запитання/завдання та підготуйтеся до усного виступу та співбесіди за ними.

Контрольні запитання/завдання

1. Переваги та можливості фотоколориметричного аналізу для кількісного визначення речовин у розчинах.
2. Чому для одержання оптимальних результатів під час фотометричних вимірювань важливо правильно підібрати довжину хвилі випромінювання?

3. Охарактеризуйте зв'язок між оптичною густиною розчину та концентрацією досліджуваної речовини.
4. Причини відхилення від закону Бугера-Ламберта-Бера.
5. Роль стандартних розчинів під час побудови калібрувального графіка.
6. Які чинники впливають на точність фотоколориметричних вимірювань?
7. Для чого під час проведення досліджень проводить реакції комплексоутворення перед фотометричним визначенням йонів металів?
8. Переваги та обмеження фотоколориметрії в порівнянні з іншими інструментальними методами дослідження.

Завдання для індивідуальної роботи.

Оберіть запропоновану тему повідомлення. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

Теми повідомлень:

Фотоколориметрія як один із головних методів кількісного аналізу.

Калібрувальний графік: побудова, використання та оцінка достовірності результатів аналізу.

Реакції комплексоутворення у фотометричному визначенні йонів металів.

Вплив умов виконання досліджень на результати фотоколориметричних вимірювань.

Фотоколориметрія та спектрофотометрія: порівняння можливостей методів.

Роль фотометрії у контролі якості питної води.

Застосування фотометрії у фармацевтичному аналізі.

Практичне завдання

Наведіть приклади використання фотометричних або колориметричних методів у контролі якості води, медичній діагностиці та в харчовій промисловості. Який показник

визначається та чому саме фотоколориметрія є доцільним методом для кожного випадку.

Рекомендована література

Основна:

1. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу: Навчальний посібник / Т.А. Пальчевська, А.П. Строкань, Г.В. Тарасенко та ін. - К.: КНУТД, 2013. - 237 с.
2. Лобода В.Б., Іваній В.С., Хурсенкота С.М. ін. Сучасні методи дослідження структури речовини. Спеціальний фізичний практикум: навч. посіб. – Суми: Університетська книга, 2010. – 259 с.
3. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів.: Видав. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2008 – 363 с.

Додаткова:

4. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. – Д: Східний видавничий дім, 2013. – Т. 3 : С – Я. – 644 с.
5. Кичирук О. Ю. Аналітична хімія. Якісний та кількісний аналіз : курс лекцій для студентів природничих факультетів. – Житомир : ЖДУ ім. І. Франка, 2018. – 160 с

Лабораторне заняття №9

Тема заняття: Фотометричне визначення іонів Fe^{3+} у тіоціанатному комплексі.

Мета: Опанувати метод фотометричного визначення концентрації іонів Fe^{3+} у водному розчині через утворення забарвленого комплексу з тіоціанат-іоном (SCN^-), з використанням калібрувального графіка.

Основні поняття: Фотометричний аналіз, спектр електромагнітного випромінювання, довжина хвилі, оптична густина, тіоціанатний комплекс заліза(III), калібрувальний графік, аналітична хвиля, чутливість методу, світлофільтр.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання експериментальної роботи.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Інструкція до виконання:

1. *Тестовий контроль знань*

Опрацюйте запропоновані літературні джерела та підготуйтеся до індивідуального тестування за основними поняттями теми.

2. *Теоретичне опитування за планом самостійної роботи*

Самостійно опрацюйте запропоновані контрольні запитання/завдання та підготуйтеся до усного виступу та співбесіди за ними.

Контрольні запитання/завдання

1. Закон Бугера-Ламберта-Бера: фізичний зміст та виведення.
2. Особливості вибору оптимальної довжини хвилі та світлофільтра під час проведення аналізу.
3. Основні вимоги приготування стандартних розчинів для побудови калібрувального графіка у фотометрії.
4. Які чинники впливають на точність результатів фотометричного аналізу?

5. Які переваги та обмеження має фотометричний метод порівняно з іншими методами кількісного аналізу?
6. У яких галузях науки, техніки та екологічного контролю застосовують фотометричне визначення йонів металів?

Завдання для індивідуальної роботи.

Оберіть запропоновану тему повідомлення. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

Теми повідомлень:

Комплексоутворення як інструмент підвищення чутливості аналітичних методів.

Фотометричне визначення йонів металів під час проведення екологічного моніторингу.

Вплив складу розчину на результати фотометричних вимірювань.

Методи визначення вмісту заліза у природних і стічних водах.

Фотометричне визначення мікроелементів у харчових продуктах.

Практичне завдання

Підготуйте коротку характеристику одного з фотометричних методів визначення йонів металів (наприклад йонів Fe, Cu, Ni, Co, Mn або іншого елемента).

Охарактеризуйте реагент, який найкраще використовувати для утворення забарвленого комплексу. Визначте оптимальні умови для проведення аналізу та межі визначення і чутливість методу. Наведіть основні переваги та недоліки запропонованої методики. Які Ви бачите сфери її практичного застосування.

Рекомендована література

Основна:

1. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу: Навчальний посібник / Т.А. Пальчевська, А.П. Строкань, Г.В. Тарасенко та ін. - К.: КНУТД, 2013. - 237 с.
2. Лобода В.Б., Іваній В.С., Хурсенкота С.М. ін. Сучасні методи дослідження структури речовини. Спеціальний фізичний

практикум: навч. посіб. – Суми: Університетська книга, 2010. – 259 с.

4. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів.: Видав. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2008 – 363 с.

Додаткова:

6. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. – Д: Східний видавничий дім, 2013. – Т. 3 : С – Я. – 644 с.

7. Кичирук О. Ю. Аналітична хімія. Якісний та кількісний аналіз : курс лекцій для студентів природничих факультетів. – Житомир : ЖДУ ім. І. Франка, 2018. – 160 с

Лабораторне заняття №10

Тема: Модульна контрольна №1 «Спектральні та оптичні методи аналізу»

Обсяг вимог визначається програмою

Модуль 2 Методи розділення та концентрування речовин. хроматографія

Лабораторне заняття №11

Тема заняття: Вивчення сорбції іонів барію активованим вугіллям та іонітами.

Мета: Ознайомитись із сутністю сорбційних процесів та їх роллю у розділенні/концентруванні речовин; дослідити здатність активованого вугілля та іонообмінника поглинати іони з розчину; визначити коефіцієнт сорбції та ступінь вилучення іонів барію.

Основні поняття: сорбція, сорбент, іоніт, коефіцієнт сорбції (K_d), ступінь вилучення (R , %).

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання експериментальної роботи.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Інструкція до виконання:

1. *Тестовий контроль знань*

Опрацюйте запропоновані літературні джерела та підготуйтеся до індивідуального тестування за основними поняттями теми.

2. *Теоретичне опитування за планом самостійної роботи*

Самостійно опрацюйте запропоновані контрольні запитання/завдання та підготуйтеся до усного виступу та співбесіди за ними.

Контрольні запитання/завдання

1. Процесу сорбції. Його основні різновиди.
2. Поясніть відмінності між адсорбцією, абсорбцією та іонним обміном.
3. Чим відрізняється фізична сорбція від хімічної? Наведіть приклади кожного процесу.

4. Які властивості активованого вугілля забезпечують його високу сорбційну здатність?
5. Іоніти. Охарактеризуйте функціональні групи катіонітів та аніонітів.
6. Які фактори впливають на ступінь сорбційного вилучення йонів із розчину?
7. Коефіцієнта розподілу, ступеня вилучення: фізичний зміст та розрахунки.
8. Чому сорбційні методи широко застосовують для концентрування речовин перед їх визначенням?
9. Переваги та обмеження використання у якості сорбентів активового вугілля та іонообмінних смол.
10. Наведіть приклади використання сорбційних процесів у водоочищенні, екологічному моніторингу та аналітичній хімії.

Завдання для індивідуальної роботи.

Оберіть запропоновану тему повідомлення. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

Теми повідомлень:

Сорбційні процеси в природі та техніці.

Активоване вугілля: одержання, фізико-хімічні властивості та застосування.

Іонообмінні смоли та їх роль в аналітичній хімії.

Механізми сорбції йонів металів на твердих поверхнях.

Сорбційні методи очищення води.

Використання сорбентів для вилучення важких металів із природних вод.

Сучасні наноструктуровані сорбенти та перспективи їх застосування.

Порівняння адсорбційних та іонообмінних методів очищення розчинів.

Практичне завдання №1

Оберіть один із сорбентів, який застосовують для очищення води (активоване вугілля, цеоліти, іонообмінні смоли, силікагель, біосорбенти тощо), та підготуйте його короткий огляд. Детально охарактеризуйте склад і будову сорбенту та механізм поглинання забруднювачів. Які переваги та недоліки обраного вами сорбенту? Опишіть приклади практичного застосування, акцентуйте увагу на перспективах його використання в екологічних технологіях.

Практичне завдання №2

Уявіть, що вам необхідно здійснити очистити воду від йонів Ba^{2+} перед її використанням у лабораторії. Розробіть та охарактеризуйте схему очищення такої води використовуючи сорбційні методи. Поясніть вибір сорбенту, опишіть послідовність проведення операцій та способи контролю ефективності очищення.

Рекомендована література

Основна:

1. . Федущак Н. К. та інші. Аналітична хімія. Основи теорії та практика. - Нова Книга, 2012. - 640 с.
2. Пальчевська Т.А., Строкань А.П., Тарасенко Г.В. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу: Навчальний посібник. - К.: КНУТД, 2013. - 237 с.
3. Лобода В.Б., Іваній В.С., Хурсенкота С.М. ін. Сучасні методи дослідження структури речовини. Спеціальний фізичний практикум: навч. посіб. – Суми: Університетська книга, 2010. – 259 с.

Додаткова:

1. Загальна та неорганічна хімія: У 2-х ч./О.М. Степаненко, Л.Г. Рейтер, В.М. Ледовских, С.В. Іванов. – К.: Пед. Преса, 2002.– Ч. I.– 520 с.;– Ч.ІІ.– 544 с.

2. Кичкирук О.Ю., Кусяк Н.В. Інструктивно-методичні матеріали до лабораторних занять вибіркової освітньої компоненти «Сорбційні методи в хімічному аналізі» – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2022. – 37 с.
3. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів.: Видав. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2008 – 363 с.

Лабораторне заняття №12

Тема заняття: Розділення та ідентифікація амінокислот методом тонкошарової хроматографії

Мета: опанувати навички роботи з методом тонкошарової хроматографії для аналізу суміші амінокислот, навчитися визначати коефіцієнт рухливості (R_f), ідентифікувати компоненти суміші за допомогою порівняння зі стандартами.

Основні поняття: хроматографія, аналіз, розділення сумішей речовин, тонкошарова хроматографія (ТШХ), коефіцієнт рухливості, елюент, пластини для ТШХ.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання експериментальної роботи.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Інструкція до виконання:

1. Тестовий контроль знань

Опрацюйте запропоновані літературні джерела та підготуйтеся до індивідуального тестування за основними поняттями теми.

2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи

Самостійно опрацюйте запропоновані контрольні запитання/завдання та підготуйтеся до усного виступу та співбесіди за ними.

Контрольні запитання/завдання

1. Опишіть особливості тонкошарової хроматографії. Які процеси забезпечують розділення компонентів суміші?
2. Функції нерухомої та рухомої фази у ТШХ.
3. Коефіцієнт рухливості. Особливості його розрахунку.
4. Основні фактори, які впливають на значення коефіцієнта рухливості для однієї й тієї ж речовини.
5. Вимоги до підготовки та нанесення проб на хроматографічну пластинку.

6. Процес проявлення хроматограм. Основні реагенти, що найчастіше використовують для виявлення амінокислот.
7. Причини та фактори, які призводять до нечіткого розділення плям на хроматограмі.
8. Кількісний аналіз суміші за результатами ТШХ.

Завдання для індивідуальної роботи.

Оберіть запропоновану тему повідомлення. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

Теми повідомлень:

Тонкошарова хроматографія як експрес-метод аналізу органічних речовин.

Сорбенти для тонкошарової хроматографії: силікагель, алюміній оксид та їх характеристики.

Вибір елюенту та його вплив на ефективність хроматографічного аналізу.

Порівняння тонкошарової, паперової та колонкової хроматографії.

Методи ідентифікації органічних сполук на хроматограмах.

Хроматографія у фармацевтичному аналізі.

Використання хроматографічних методів для контролю якості харчових продуктів.

Практичне завдання №1

Виберіть одну амінокислоту серед запропонованих (гліцин, аланін, валін, серин, лізин) та підготуйте дослідження, у якому охарактеризуйте: особливості будови амінокислоти, її фізико-хімічні властивості та біологічну роль. Опишіть поведінку під час хроматографічного аналізу. Які чинники можуть впливати на її коефіцієнт рухливості в ТШХ.

Практичне завдання №1

Під час проведення дослідження суміші амінокислот отримано хроматограму, на якій замість чітких окремих плям

виявлено розмиті смуги та часткове перекривання компонентів. Проаналізуйте причини цього явища та запропонуйте способи покращення якості розділення. При цьому врахуйте склад елюенту, кількість нанесеної проби, стан хроматографічної пластинки, умови проявлення та тривалість процесу хроматографування.

Рекомендована література

Основна:

1. Загальна та неорганічна хімія: У 2-х ч./О.М. Степаненко, Л.Г. Рейтер, В.М. Ледовских, С.В. Іванов. – К.: Пед. Преса, 2002.– Ч. I.– 520 с.;– Ч.ІІ.– 544 с.
2. Хроматографічні методи аналізу : навч. посіб. / Федорченко С. В., Курта С. А. – Івано-Франківськ : Прикарп. нац. ун-т ім. В. Стефаника, 2012. – 146 с.
3. Мінаєва В. О. Хроматографічний аналіз: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. – Черкаси: Вид. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2013. – 284 с..

Додаткова:

1. Чмутов К. В. Хроматографія / К. В. Чмутов. – М.: Хімія, 1978. – 128 с.
2. Wixom R.L.Chromatography: A Science of Discovery / Wiley-Interscience, 2010. – 410 pp.
3. Лисенко О.М., Набиванець Б.Й. Вступ до хроматографічного аналізу. Навчальний посібник. – К.: Корвін-прес, 2005. – 187с

Лабораторне заняття №13

Тема заняття: Кількісне визначення іонів нікелю методом осадової хроматографії.

Мета: Опанувати метод осадової хроматографії для кількісного визначення іонів Ni^{2+} у розчині. Навчитись будувати калібрувальний графік і проводити аналіз за допомогою вимірювання висоти хроматографічного піка.

Основні поняття: осадова хроматографія, осадження, осад, реактив Чугаєва, «пік або «борода», калібрувальний графік.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання експериментальної роботи.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Інструкція до виконання:

1. *Тестовий контроль знань*

Опрацюйте запропоновані літературні джерела та підготуйтеся до індивідуального тестування за основними поняттями теми.

2. *Теоретичне опитування за планом самостійної роботи*

Самостійно опрацюйте запропоновані контрольні запитання/завдання та підготуйтеся до усного виступу та співбесіди за ними.

Контрольні запитання/завдання

1. Хроматографію як метод розділення та аналізу речовин.
2. Класифікація хроматографічних методів аналізу.
3. Осадова хроматографія та які процеси лежать в її основі.
4. Переваги осадової хроматографії для визначення йонів металів.
5. Фактори, що впливають на формування та висоту хроматографічного піка.
6. Особливості побудови калібрувального графіка у методі осадової хроматографії.

Завдання для індивідуальної роботи.

Оберіть запропоновану тему повідомлення. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

Теми повідомлень:

Історія розвитку хроматографічних методів аналізу.

Реактив Чугаєва: склад, властивості, застосування.

Калібрувальні графіки в кількісному хімічному аналізі.

Порівняльний аналіз фотометричних та хроматографічних методів.

Хроматографічні методи контролю якості води.

Використання хроматографічного аналізу в екологічному моніторинзі.

Практичне завдання №1

Підготуйте поетапний огляд одного з методів визначення йонів металів (на вибір Ni^{2+} , Cu^{2+} , Co^{2+} , Fe^{3+} , Zn^{2+} або іншого йону).

Під час аналізу охарактеризувати основні принципи обраного методу, опишіть реагенти та обладнання, уточніть межі визначення та чутливість методу. Проаналізувати переваги та недоліки дослідження та наведіть приклади практичного застосування.

Практичне завдання №2

Під час дослідження 2 однакових зразків розчину нікелю отримано кардинально різні значення висоти хроматографічного піка. Виявіть можливі причини розбіжностей. Під час проведення аналізу ситуації врахуйте якість підготовки хроматографічного паперу, правильність нанесення проби, концентрацію реактиву Чугаєва. Зверніть увагу на умови проведення хроматографування та на точність вимірювання висоти піка.

За результатами дослідження запропонуйте заходи підвищення відтворюваності результатів аналізу.

Рекомендована література

Основна:

1. Загальна та неорганічна хімія: У 2-х ч./О.М. Степаненко, Л.Г. Рейтер, В.М. Ледовских, С.В. Іванов. – К.: Пед. Преса, 2002.– Ч. I.– 520 с.;– Ч.ІІ.– 544 с.
2. Хроматографічні методи аналізу : навч. посіб. / Федорченко С. В., Курта С. А. – Івано-Франківськ : Прикарп. нац. ун-т ім. В. Стефаника, 2012. – 146 с.
3. Мінаєва В. О. Хроматографічний аналіз: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. – Черкаси: Вид. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2013. – 284 с..

Додаткова:

4. Чмутов К. В. Хроматографія / К. В. Чмутов. – М.: Хімія, 1978. – 128 с.
5. Wixom R.L.Chromatography: A Science of Discovery / Wiley-Interscience, 2010. – 410 pp.
6. Лисенко О.М., Набиванець Б.Й. Вступ до хроматографічного аналізу. Навчальний посібник. – К.: Корвін-прес, 2005. – 187с

Лабораторне заняття №14

Тема заняття: Визначення вмісту натрій хлориду у вершковому маслі методом іонообмінної хроматографії з катіонітом

Мета: навчитись використовувати іонообмінну колонкову хроматографію для виділення та кількісного визначення йонів Na^+ у харчових продуктах (на прикладі вершкового масла), оволодіти методикою підготовки іонообмінної колонки та обробки результатів титрування.

Основні поняття: іонообмінна хроматографія, катіоніт, іоніт, регенерація іоніту, хроматографічна колонка.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання експериментальної роботи.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Інструкція до виконання:

1. *Тестовий контроль знань*

Опрацюйте запропоновані літературні джерела та підготуйтеся до індивідуального тестування за основними поняттями теми.

2. *Теоретичне опитування за планом самостійної роботи*

Самостійно опрацюйте запропоновані контрольні запитання/завдання та підготуйтеся до усного виступу та співбесіди за ними.

Контрольні запитання/завдання

1. Опишіть роль катіоніта у процесі хроматографічного аналізу.
2. Чому перед початком досліджень катіоніт переводять у H^+ -форму?
3. Перерахуйте які іони переходять у розчин під час проходження проби через хроматографічну колонку.
4. Особливості та етапи титрування елюату.

5. Фактори, що впливають на точність визначення вмісту NaCl у продуктах.

Завдання для індивідуальної роботи.

Оберіть запропоновану тему повідомлення. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

Теми повідомлень:

Роль іонообмінних процесів у підготовці питної води.

Використання іонітів у процесах вилучення йонів важких металів із води.

Визначення йонів лужних металів у харчових продуктах.

Порівняльний аналіз рідинної та іонообмінної хроматографії.

Методи контролю якості вершкового масла та інших молочних продуктів.

Практичне завдання №1

Опишіть схему іонообмінного процесу, що відбувається під час проходження розчину NaCl через катіоніт. Запишіть рівняння йонного обміну та охарактеризуйте принципи визначення кількості йонів Na^+ методом титрування елюату.

Практичне завдання №2

Розрахуйте масову частку NaCl у зразку вершкового масла масою 5 г, якщо на титрування елюату витрачено 8,6 мл 0,01 М розчину NaOH.

Поясніть виконані розрахунки та оцініть результат з точки зору якості харчового продукту.

Рекомендована література

Основна:

3. Загальна та неорганічна хімія: У 2-х ч./О.М. Степаненко, Л.Г. Рейтер, В.М. Ледовских, С.В. Іванов. – К.: Пед. Преса, 2002.– Ч. I.– 520 с.;– Ч. II.– 544 с.

4. Хроматографічні методи аналізу : навч. посіб. / Федорченко С. В., Курта С. А. – Івано-Франківськ : Прикарп. нац. ун-т ім. В. Стефаника, 2012. – 146 с.

3. Мінаєва В. О. Хроматографічний аналіз: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. – Черкаси: Вид. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2013. – 284 с..

Додаткова:

4. Чмутов К. В. Хроматографія / К. В. Чмутов. – М.: Хімія, 1978. – 128 с.

5. Лисенко О.М., Набиванець Б.Й. Вступ до хроматографічного аналізу. Навчальний посібник. – К.: Корвін-прес, 2005. – 187с

Лабораторне заняття №15

Тема: Модульна контрольна №2 «Методи розділення та концентрування речовин. Хроматографія»

Обсяг вимог визначається програмою

Модуль 3. Електрохімічні методи аналізу

Лабораторне заняття №16

Тема заняття: Потенціометрія. Дослідження електрохімічних процесів, що відбуваються при розчиненні напівпровідникових матеріалів.

Мета: Ознайомитися з особливостями електрохімічної поведінки напівпровідникових матеріалів у процесі їхнього хімічного розчинення. Опанувати метод потенціометричних вимірювань з використанням електрода порівняння та дослідити зміну електродного потенціалу в динаміці.

Основні поняття: електрохімічний процес, електродний потенціал, поверхнева реакція, потенціометрія, напівпровідник.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання експериментальної роботи.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Інструкція до виконання:

1. Тестовий контроль знань

Опрацюйте запропоновані літературні джерела та підготуйтеся до індивідуального тестування за основними поняттями теми.

2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи

Самостійно опрацюйте запропоновані контрольні запитання/завдання та підготуйтеся до усного виступу та співбесіди за ними.

Контрольні запитання/завдання

1. Особливості електрохімічних процесів на межі поділу фаз «напівпровідник – електроліт».
2. Нерівноважні електрохімічні процеси.

3. Поясніть фізико-хімічний зміст першого та другого законів Фарадея.
4. Фактори, що впливають на швидкість перебігу електродних реакцій.
5. Особливості потенціометричного методу дослідження.
6. Типи електродів порівняння у потенціометричних дослідженнях.
7. Методи дослідження кінетики електродних реакцій.
8. Значення потенціометричних досліджень для сучасної електроніки, фотоніки та технологій виготовлення напівпровідникових приладів.

Завдання для індивідуальної роботи.

Оберіть запропоновану тему повідомлення. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

Теми повідомлень:

Закони Фарадея та їх застосування в сучасній електрохімії.
Електрохімічні методи дослідження поверхні напівпровідників.
Потенціометричні сенсори та їх використання в екологічному моніторингу.
Іоноселективні електроди: принцип дії та можливості.
Використання потенціометрії для контролю якості води та харчових продуктів.

Практичне завдання №1

Складіть порівняльну таблицю основних електродів порівняння, що використовуються у потенціометрії.

Під час порівняння структуруйте інформацію із врахуванням таких обов'язкових блоків:

- ✓ назва електрода,
- ✓ склад електродної системи,
- ✓ стандартний потенціал,
- ✓ переваги та недоліки,
- ✓ сфери застосування.

За результатами порівняння встановить, який електрод доцільно використовувати для дослідження процесу травлення напівпровідникових матеріалів.

Практичне завдання №2

Під час потенціометричного дослідження яке тривало 12 хв було зафіксовано зміну потенціалу електрода від 115 мВ до 168 мВ. Визначте середню швидкість зміни потенціалу (мВ/хв). Поясніть, які процеси на поверхні напівпровідника можуть спричиняти таку зміну потенціалу. Порівняти встановлене значення зі швидкістю зміни потенціалу іншого зразка, якщо вона становила 2,8 мВ/хв. На основі визначених величин зробіть висновки щодо інтенсивності перебігу електрохімічних процесів у двох системах.

Рекомендована література

Основна:

1. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу: Навчальний посібник / Т.А. Пальчевська, А.П. Строкань, Г.В. Тарасенко та ін. - К.: КНУТД, 2013. - 237 с.
2. Рубцов В. І. Потенціометричні методи дослідження розчинів : навчальний посібник / В. І. Рубцов. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. – 252 с.
3. Федущак Н.К. та інші. Аналітична хімія. Основи теорії та практика. - Нова Книга, 2012. – 640 с.

Додаткова:

1. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2008 – 363 с.
2. Francis Rouessac, Annick Rouessac Chemical analysis: modern instrumentation and methods and techniques /translated by Steve Brooks and Francis and Annick Rouessac. - 2nd ed. -2007 by John Wiley & Sons Ltd, - 586 p.

Лабораторне заняття №17

Тема заняття: Кондуктометричне титрування розчину оцтової кислоти розчином гідроксиду натрію.

Мета: Ознайомитися з основами кондуктометричного титрування. Навчитися будувати графік залежності електропровідності від об'єму титранта. Визначити точку еквівалентності в реакції нейтралізації слабкої кислоти сильною основою. Закріпити знання про електропровідність, іони у розчині та вплив природи електролітів на поведінку системи..

Основні поняття: кондуктометрія, електропровідність, точка еквівалентності, кондуктометричне титрування.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання експериментальної роботи.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Інструкція до виконання:

1. Тестовий контроль знань

Опрацюйте запропоновані літературні джерела та підготуйтеся до індивідуального тестування за основними поняттями теми.

2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи

Самостійно опрацюйте запропоновані контрольні запитання/завдання та підготуйтеся до усного виступу та співбесіди за ними.

Контрольні запитання/завдання

1. Особливості електропровідності водних розчинів електролітів.
2. Поясніть сутність кондуктометричного титрування.
3. Чому електропровідність розчину змінюється в процесі титрування? Яку роль відіграє рухливість іонів?
4. Поясніть характер зміни кондуктометричної кривої під час титрування слабкої кислоти сильною основою.

5. Закономірності визначення точки еквівалентності за графіком залежності електропровідності від об'єму титранта.
6. Фактори які впливають на точність вимірювання електропровідності під час аналізу.
7. Порівняйте особливості кондуктометричних кривих при титруванні сильної кислоти та слабкої кислоти сильним лугом.
8. Переваги та обмеження кондуктометричного методу аналізу порівняно з потенціометричним титруванням.
9. Практичне використання кондуктометрії в аналітичній, екологічній та харчовій хімії.

Завдання для індивідуальної роботи.

Оберіть запропоновану тему повідомлення. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

Теми повідомлень:

Порівняльний аналіз кондуктометричного титрування слабких і сильних електролітів.

Вплив температури на електропровідність електролітів.

Кондуктометричні методи визначення якості води.

Електропровідність природних вод як показник екологічного стану водойм.

Використання кондуктометрії для контролю технологічних процесів у фармації.

Застосування кондуктометричних сенсорів у біотехнологіях та медицині.

Практичне завдання №1

У двох лабораторіях здійснювали кондуктометричне титрування однакових зразків оцтової кислоти. В першій лабораторії дослідження виконували за температури 20 °С, в другій – температура становила 35 °С. На вашу думку, чи будуть встановлені значення електропровідності? Чи буде температура

впливати на рухливість іонів? Чи зазнає змін положення точки еквівалентності? Які заходи необхідно вживати для забезпечення точності вимірювань?

Практичне завдання №2

Для нейтралізації 25 мл розчину оцтової кислоти невідомої концентрації витратили 12,4 мл 0,1 М розчину NaOH концентрацією. Запишіть рівняння реакції нейтралізації. Визначити кількість NaOH, яку витратили на титрування та концентрацію оцтової кислоти в досліджуваному розчині. Чи пов'язаний одержаний результат із положенням точки еквівалентності на кондуктометричній кривій?

Рекомендована література

Основна:

1. Пилипенко О. І. Методи фізико-хімічного аналізу. Модуль 2. Електрохімічні методи аналізу : навч. посіб. Харків. нац. ун-т міськ. госпва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. – 142 с.
2. Рубцов В. І. Потенціометричні методи дослідження розчинів : навчальний посібник / В. І. Рубцов. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. – 252 с.
3. Масленко С. Н., Величко В. В., Великонська Н.М., Перескока В. В. Аналітична хімія і методи аналізу: навч. посіб. – Дніпропетровськ : НМетАУ, 2011. – 162 с.

Додаткова:

1. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2008 – 363 с.
2. Смик Н.І. Сучасні електрохімічні методи аналізу. Основні поняття електрохімії. Електропровідність розчину. Методи, не пов'язані з протіканням фарадеевського струму. Навчально-методичний посібник для студентів хімічного факультету. Київ., 2020. -45 с..

Лабораторне заняття №18

Тема заняття: Визначення маси міді кулонометричним методом.

Мета: Опанувати основи кулонометричного методу кількісного аналізу. Застосувати закон Фарадея для розрахунку маси речовини, що виділяється під час електролізу. Порівняти теоретичну та експериментальну масу міді, осадженої на катоді.

Основні поняття: кулонометрія, закон Фарадея, електроліз, катод, анод.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання експериментальної роботи.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Інструкція до виконання:

1. Тестовий контроль знань

Опрацюйте запропоновані літературні джерела та підготуйтеся до індивідуального тестування за основними поняттями теми.

2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи

Самостійно опрацюйте запропоновані контрольні запитання/завдання та підготуйтеся до усного виступу та співбесіди за ними.

Контрольні запитання/завдання

1. Кулонометрія: особливості, можливості методу, відмінність від інших електрохімічних методів аналізу.
2. Який зв'язок існує між кількістю електрики, силою струму та часом електролізу?
3. Запишіть рівняння електродних процесів, що відбуваються на катоді та аноді під час електролізу розчину солі міді.
4. Фактори які впливають на точність визначення маси міді кулонометричним методом.

5. Особливості розрахунку теоретичної маси міді за результатами електролізу.
6. Побічні процеси, які виникають під час електролізу та як вони впливають на результати аналізу.
7. Охарактеризуйте переваги кулонометрії порівняно з гравіметричними та титриметричними методами аналізу.
8. У яких випадках застосовують пряму та непряму кулонометрію?
9. Наведіть приклади практичного використання кулонометрії.

Завдання для індивідуальної роботи.

Оберіть запропоновану тему повідомлення. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

Теми повідомлень:

Кулонометрія: класифікація, особливості та сфери застосування. Контроль якості металевих покриттів електролітичними методами.

Історія методу електролізу: від досліджень Фарадея до сучасних технологій.

Електроліз у металургії та електрохімічних виробництвах.

Визначення вмісту металів у природних і стічних водах електрохімічними методами.

Джерела похибок в електрохімічних вимірюваннях та способи їх усунення.

Практичне завдання

Під час електролізу розчину CuSO_4 через електролітичну комірку пропускали струм силою 0,50 А протягом 20 хвилин. Обчисліть кількість електрики, що пройшла через розчин. Встановіть теоретичну масу міді, яка виділиться на катоді. Розрахуйте вихід за струмом (%) якщо одержана маса осаду становила 0,185 г.

Рекомендована література

Основна:

1. Пилипенко О. І. Методи фізико-хімічного аналізу. Модуль 2. Електрохімічні методи аналізу : навч. посіб. Харків. нац. ун-т міськ. госпва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. – 142 с.
2. Рубцов В. І. Потенціометричні методи дослідження розчинів : навчальний посібник / В. І. Рубцов. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. – 252 с.
3. Масленко С. Н., Величко В. В., Великонська Н.М., Перескока В. В. Аналітична хімія і методи аналізу: навч. посіб. – Дніпропетровськ : НМетАУ, 2011. – 162 с.

Додаткова:

1. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2008 – 363 с.
2. Смик Н.І. Сучасні електрохімічні методи аналізу. Основні поняття електрохімії. Електропровідність розчину. Методи, не пов'язані з протіканням фарадеевського струму. Навчально-методичний посібник для студентів хімічного факультету. Київ., 2020. - 45 с.

Лабораторне заняття №19

Тема: Модульна контрольна №3 «Електрохімічні методи аналізу»

Обсяг вимог визначається програмою

Рекомендована література

Основна:

1. Лобода В.Б., Іваній В.С., Хурсенкота С.М. ін. Сучасні методи дослідження структури речовини. Спеціальний фізичний практикум: навч. посіб.– Суми: Університетська книга, 2010. – 259 с.
2. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2008 – 363 с.
3. Francis Rouessac, Annick Rouessac Chemical analysis: modern instrumentation and methods and techniques /translated by Steve Brooks and Francis and Annick Rouessac. - 2nd ed. – 2007 by John Wiley & Sons Ltd, – 586 p.
4. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу: Навчальний посібник / Т.А. Пальчевська, А.П. Строкань, Г.В. Тарасенко та ін. - К.: КНУТД, 2013. - 237 с.
5. Практикум з аналітичної хімії. Інструментальні методи аналізу. [для студ. вищ. навч. закл.] / Студеняк Я.І., Воронич О.Г., Сухарева О.Ю., Фершал М.В., Базель Я.Р - Ужгород, 2014.- 129 с.
6. Бохан Ю.В. (у співавторстві) Хімічні методи аналізу. Теорія та практика (навчальний посібник з грифом МОН). Вид.ДНУ - Кіровоград, 2013. - 312 с.
7. Солтис М.М., Закордонський В.П. Математичне моделювання у хімії та хімічній технології : навч. посібник. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 328 с.
8. Іщенко О.В., Гайдай С.В., Беда О.А. Мас-спектрометрія (підручник). ВПЦ «Київський університет».- 2018 р. - 244 с.
9. Рубцов В. І. Потенціометричні методи дослідження розчинів : навчальний посібник / В. І. Рубцов. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. – 252 с.

Додаткова:

1. Корнілов М. Ю., Туров О. В., Борсдорф Р., Клейнпетер Е. Ядерний магнітний резонанс. – К.: Вища шк.. 1995. – 288 с
2. Фізичні методи дослідження органічних речовин: [Навч. посіб. для студ. пед. ун-тів] / Умрихіна Л.К., Єрупсанова Т.В.;

- Кіровоград. держ. пед. ун-т ім. Володимира Винниченка. – Кіровоград: КДПУ ім. В.Винниченка, 2002. – 101 с.
3. Воловенко Ю.М., Туров О.В. Ядерний магнітний резонанс. - Київ: ВТФ "Перун", 2007. - 480 с.
 4. Литвин Б.Л., Романюк А.Л. Фізичні методи дослідження органічних речовин: навч-метод. посіб. – Івано-Франківськ: Прикарп. нац. ун-т. ім. В. Стефаника, 2003. – 118 с.
 5. Неділько С.А. Математичні методи в хімії. К: Либідь, 2005. – 256 с.
 6. Воловенко Ю.М., Туров О.В. Ядерний магнітний резонанс. - Київ: ВТФ "Перун", 2007. - 480 с.

Інтернет ресурси:

1. Бібліотека Житомирського державного університету імені Івана Франка [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://irbis.zu.edu.ua/cgi-bin/irbis64r_11/cgiirbis_64.exe
2. Бібліотека українських підручників [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://pidruchniki.ws/>
3. Державна науково-педагогічна бібліотека України ім. В. О. Сухомлинського. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: www.dnpgb.gov.ua
4. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>