Житомирський державний університет імені Івана Франка
Факультет природничий
Кафедра хімії

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПРОХОДЖЕННЯ ПРАКТИКИ ІЗ

Обов'язкової освітньої компоненти

Навчальна практика (лабораторно-хімічна)

Галузь знань	**10 природничі науки**
Спеціальність	**102 Хімія**
Предметна спеціальність	**-**
Спеціалізація	**-**
Освітня програма	**Хімія**
Факультет	**Природничий**

Автор:
к.х.н., доцент Кичкирук Ольга

Розглянуто та схвалено
на засіданні кафедри хімії
Протокол від «30» вересня 2025 р. № 3
Завідувач кафедри _____ Олена АНІЧКІНА

Житомир 2025

УДК 542.3
ББК 24.4
К-46

Рекомендовано до друку вченою радою Житомирського державного університету імені Івана Франка
(протокол № 21 від 31 жовтня 2025 р.)

Рецензенти:

Шелюк Ірина **–** кандидат хімічних наук, голова циклової комісії хімічних дисциплін Житомирського базового фармацевтичного фахового коледжу Житомирської обласної ради

Дорохов Віктор - кандидат хімічних наук, доцент кафедри ґрунтознавства і землеробства Поліського національного університету

Анічкіна Олена – кандидат педагогічних наук, завідувач кафедри ЖДУ імені Івана Франка

Кичкирук О.
Методичні рекомендації щодо проходження практики із обов'язкової освітньої компоненти «Навчальна практика (лабораторно-хімічна)» Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2025. 37 с.

У виданні містяться рекомендації до виконання лабораторних занять для здобувачів освітньої програми Хімія та рекомендована навчальна література.

© Кичкирук О.Ю. 2025
© Житомирський державний університет імені Івана Франка, 2025

ЗМІСТ

1	Вступ……		4
2	Лабораторне заняття № 1	Тема. Інструктажі з техніки безпеки. Робочий журнал та правила його заповнення. (2 год) ….	4
3	Лабораторне заняття № 2	Тема. Вимірювання в лабораторній практиці. Поняття про похибки вимірювань. (2 год)…….	9
3	Лабораторне заняття № 3-4	Тема. Хімічні реактиви. Їх класифікація за чистотою та за призначенням (4 год)……..	13
4	Лабораторне заняття № 5-6	Тема. Хімічний посуд. Калібрування та стандартизація мірного посуду. Техніка склодувних робіт. (4 год) …….	20
5	Лабораторне заняття № 7-8	Тема. Техніка приготування розчинів в хімічному аналізі (4год)……..	24
6	Лабораторне заняття № 9-10	Тема. Колориметричний метод визначення нітратів у м’ясних виробах (4 год)……..	25
7	Лабораторне заняття № 11-12	Тема. Гравіметричне визначення вмісту летких компонентів у природних сполуках. (4 год)……	28
8	Лабораторне заняття № 13-14	Тема. Використання якісного аналізу в повсякденному житті (4 год)…….	29
9	Лабораторне заняття № 15-16	Тема. Вимірювання кислотності розчинів в лабораторії і в домашніх умовах (4 год)…….	31
10	Лабораторне заняття № 17-18	Тема. Практичне застосування хімічних методів у професійній діяльності (Екскурсія у хімічну лабораторію) (4 год)……	33
11	Лабораторне заняття № 19-20	Тема. Оформлення і представлення результатів навчальної практики (4 год)……..	34
12	Індивідуальні завдання……		35

ВСТУП

Лабораторно-хімічна практика є важливою складовою підготовки здобувачів вищої освіти хімічних спеціальностей. Вона спрямована на поглиблення та закріплення теоретичних знань, отриманих під час вивчення дисциплін фундаментального циклу, а також на формування практичних умінь і навичок роботи з хімічними речовинами, лабораторним посудом та сучасним аналітичним обладнанням.

Метою практики є закріпити та поглибити теоретичні знання студентів-хіміків, отримані під час вивчення базових і профільних дисциплін, сформувати практичні навички роботи в сучасній хімічній лабораторії, оволодіти методами якісного та кількісного аналізу, навчитись застосовувати інструментальні та класичні методи дослідження речовин, а також сформувати професійні компетентності, необхідні для майбутньої наукової, освітньої та виробничої діяльності.

У процесі проходження навчально-лабораторної практики реалізуються такі завдання: ознайомитлення з організацією роботи та правилами техніки безпеки у хімічній лабораторії; засвоєння методики підготовки проб, роботи з реактивами, точними вагами, мірним посудом та лабораторним обладнанням; виконання серії досліджень із використанням якісного аналізу для аналізу простих і складних сумішей; опанування методів кількісного аналізу (гравіметричний, титриметричний, фотометричний); розвивання навичок обробки експериментальних даних, розрахунків похибок та інтерпретації результатів.

Особлива увага приділяється формуванню навичок дотримання експериментальної точності, умінню правильно оформлювати результати досліджень, аналізувати отримані дані та робити науково обґрунтовані висновки. Це забезпечує інтеграцію теоретичної підготовки з практичною діяльністю, розвиває професійне мислення та сприяє становленню майбутнього фахівця-хіміка.

Запропоновані лабораторні роботи мають навчально-дослідницький характер і виконуються студентами самостійно або під керівництвом викладача. Вони створюють підґрунтя для подальшої навчальної та науково-дослідної роботи, зокрема під час виконання курсових, дипломних та магістерських робіт.

Лабораторне заняття № 1 (2 год)

Інструктажі з техніки безпеки. Робочий журнал та правила його заповнення

Мета заняття. Ознайомлення основними вимогами техніки безпеки та поведінки у хімічній лабораторії, формування усвідомлення необхідності суворого дотримання правил охорони праці при роботі з хімічними реактивами, обладнанням та приладами та правила користування робочим журналом, правильне та акуратне оформлення записів під час виконання лабораторних робіт.

План заняття

1. Вступне слово викладача.
2. Основні види інструктажів з техніки безпеки.
3. Правила поведінки у лабораторії.
4. Робочий журнал.
5. Практичне завдання: заповнення першої сторінки робочого журналу (тема, мета заняття, основні правила безпеки).
6. Підбиття підсумків та обговорення основних помилок.

Критерії оцінювання

№ заняття:	Кількість балів за кожен вид роботи	Вид роботи:										Сумарна кількість балів
		ТП	ДП	ПП	ПЗ	ОЗ	ТЗ	ІНДЗ	УО	…	…	
1		10	20	20	20	15			15			100

ТП – відповідь на теоретичні питання; ДП – демонстрація підготовленої презентації; ПП – презентація/ повідомлення; ПЗ – виконання практичного завдання; ОЗ – оформлення заняття; ТЗ – виконання тестових завдань; ІНДЗ – перевірка індивідуальних завдань; УО – участь в обговоренні

Методичні рекомендації

1. Значення техніки безпеки в хімічній лабораторії.

Техніка безпеки в хімічній лабораторії має першочергове значення, адже робота з хімічними речовинами, приладами та обладнанням пов’язана з підвищеним ризиком. Недотримання правил може призвести до опіків, отруєнь, пожеж чи вибухів. Виконання вимог охорони праці забезпечує збереження життя і здоров’я студентів та викладачів. Правильна організація робочого місця, знання властивостей реактивів і правил їх зберігання мінімізують небезпеку виникнення аварійних ситуацій. Дотримання техніки безпеки також сприяє формуванню професійної дисципліни та відповідальності. У лабораторії важливо працювати у спеціальному одязі та користуватися засобами індивідуального захисту. Не менш значущим є вміння надати першу допомогу у разі нещасного випадку. Таким чином, техніка безпеки є невід’ємною складовою навчального процесу, що гарантує безпечне виконання експериментів і якісне засвоєння практичних навичок.

***2. Основні види інструктажів з техніки безпеки**:*

Вступний інструктаж проводиться зі всіма студентами перед початком навчальної практики або роботи в лабораторії. Містить загальні відомості про правила поведінки, охорону праці та порядок дій у надзвичайних ситуаціях.

Первинний інструктаж проводиться безпосередньо на робочому місці перед виконанням першої лабораторної роботи. Включає ознайомлення з конкретним обладнанням, реактивами та методикою безпечної роботи.

Повторний інструктаж здійснюється періодично (наприклад, на початку нового семестру чи модуля) з метою закріплення знань студентів та нагадування правил безпеки.

Позаплановий інструктаж проводиться у випадках виникнення аварійних ситуацій, при порушеннях правил безпеки або введенні нових технологій та обладнання.

Цільовий інструктаж організовується перед виконанням окремих небезпечних робіт, експериментів з підвищеним ризиком чи участю у спеціальних заходах.

3. Правила поведінки у лабораторії.

Загальні вимоги охорони праці. До роботи допускаються студенти, які пройшли інструктаж з техніки безпеки. Забороняється працювати без халата, захисних окулярів і закритого взуття. У лабораторії заборонено приймати їжу, напої та користуватися сторонніми предметами. Під час роботи слід підтримувати порядок на робочому місці.

Порядок роботи з хімічними речовинами та реактивами. Перед використанням ознайомитися з властивостями реактивів. Брати реактиви лише чистим посудом або спеціальними шпателями/піпетками. Не повертати залишки реактивів назад у банку чи склянку. Особливо обережно працювати з кислотами, лугами, токсичними та леткими речовинами.

Правила користування скляним посудом, нагрівальними приладами, електрообладнанням. Перед використанням перевіряти посуд на тріщини та пошкодження. Нагрівати рідини тільки у спеціально призначеному посуді (пробірках, колбах). При роботі з нагрівальними приладами (спиртівка, електроплитка) дотримуватися інструкцій викладача. Не залишати ввімкнене обладнання без нагляду. Електроприлади включати лише сухими руками.

Дії у разі виникнення аварійних ситуацій. Опіки: негайно промити уражене місце великою кількістю води, повідомити викладача. **Розливи кислот і лугів**: засипати відповідним нейтралізатором (луг – кислотою, кислоту – содою), прибрати пісок/серветки у спеціальну тару. **Пожежа**: негайно повідомити викладача, скористатися вогнегасником, у разі потреби викликати пожежну службу. У будь-якій надзвичайній ситуації діяти спокійно та чітко за вказівками викладача.

4. Робочий журнал.

Робочий журнал є основним документом, у якому студент фіксує виконання лабораторних робіт. Він слугує засобом контролю знань і навичок, формує вміння правильно оформлювати наукові результати та аналізувати експериментальні дані. Журнал дисциплінує студента, дозволяє викладачу оцінити якість виконаної роботи, а також зберігає матеріали, необхідні для підготовки до заліків та іспитів.

Робочий журнал ведеться у зошиті встановленого зразка або у зшитому блокноті з нумерацією сторінок. Оформлення має бути охайним, записи робляться ручкою без пропусків і виправлень. Кожна лабораторна робота починається з нової сторінки. Обов’язково вказуються: номер та назва роботи, дата виконання, прізвище

та ініціали студента. Використання скорочень чи неохайних заміток не допускається.

У робочому журналі кожна лабораторна робота має містити такі обов'язкові розділи: **Назва роботи та її номер**; **Дата проведення**; **Мета досліду** – коротко, у формі чіткої задачі; **Хід виконання** – опис основних дій, послідовності операцій, використаних реактивів і обладнання; **Результати** – кількісні та якісні дані, спостереження, розрахунки; **Висновки** – узагальнення результатів, оцінка точності, підтвердження чи спростування поставленої мети.

5. ***Приклад правильного оформлення журналу***.

Лабораторна робота №__
Тема роботи: _____
Мета роботи: _____
Хід виконання експерименту:
(поступово описати всі основні дії, використані реактиви та обладнання)
Результати експерименту:

№	Спостереження / вимірювання	Розрахунки / Примітки
1		
2		
3		

Висновки: _____
Підпис студента: _____
Підпис викладача: _____

Рекомендована література

1. Іваненко І. М. Теоретичні основи, технологія і обладнання адсорбційних процесів. Розділ 1. Промислові адсорбенти, їх властивості і застосування. - Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2017. – 37 с.
https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/29416/1/MV_PZ_TO%2CTOAP.pdf
2. Федорченко С. В. Хроматографічні методи аналізу. - Івано-Франківськ : Прикарп. нац. ун-т ім. В. Стефаника. - 2012. – 146 с.
3. Зайцев В.Н. Комплексообразующие кремнеземы. Синтез, строение привитого слоя и химия поверхности – Х.: Фолио. – 1997. – 233 с.

Практичні завдання:

1. Заповнити першу сторінку робочого журналу (тема, мета заняття, основні правила безпеки).
2. Заповнити пропуски в таблиці

Вид інструктажу	Коли проводиться	Основна мета
Вступний	Перед початком навчальної практики чи роботи в лабораторії	Ознайомлення з загальними правилами поведінки, охорони праці та діями у разі аварійних ситуацій
Первинний	Перед виконанням першої лабораторної роботи на робочому місці	Навчити безпечному користуванню обладнанням, реактивами та методикою проведення досліду
Повторний	Періодично (наприклад, раз на семестр або модуль)	Закріпити знання та нагадати основні правила безпеки
Позаплановий	У разі аварій, порушень правил, введення нового обладнання чи	Усунути причини небезпечних ситуацій, оновити знання студентів

Вид інструктажу	Коли проводиться	Основна мета
	технологій	
Цільовий	Перед виконанням робіт з підвищеним ризиком або спеціальних заходів	Забезпечити додаткову підготовку та безпеку під час небезпечних чи нестандартних робіт

3. Виконати тести

1. Яка головна мета дотримання правил техніки безпеки в хімічній лабораторії? a) Економія реактивів b) Збереження життя і здоров'я c) Швидкість виконання досліду d) Естетичний вигляд лабораторії	2. Вступний інструктаж проводиться: a) Перед виконанням небезпечних робіт b) На початку лабораторної практики c) Щотижня d) Після виникнення аварії
3. Хто проводить інструктаж з техніки безпеки для студентів? a) Студент-староста b) Лаборант c) Викладач або відповідальна особа d) Будь-хто з присутніх	4. Первинний інструктаж проводять: a) Перед першою лабораторною роботою b) При введенні нового обладнання c) Щосеместру d) У випадку аварійної ситуації
5. Повторний інструктаж має на меті: a) Надання першої допомоги b) Закріплення та оновлення знань студентів c) Проведення небезпечних дослідів d) Економію реактивів	6. Позаплановий інструктаж проводиться у разі: a) Появи нових реактивів чи обладнання b) Виконання першої лабораторної роботи c) Початку семестру d) Заповнення робочого журналу
7. Цільовий інструктаж проводиться: a) Перед кожною лекцією b) Перед виконанням робіт з підвищеною небезпекою c) Раз на рік d) При здачі заліку	8. Що з переліченого є обов'язковим у лабораторії? a) Спеціальний одяг та засоби захисту b) Мобільний телефон на столі c) Їжа та напої d) Відкритий вогонь без нагляду
9. До засобів індивідуального захисту належать: a) Халат, окуляри, рукавички b) Зошит, ручка, калькулятор c) Лінійка, термометр d) Комп'ютер, проектор	10. У разі потрапляння кислоти на шкіру потрібно: a) Протерти сухою серветкою b) Промити великою кількістю води c) Засипати піском d) Ігнорувати
11. Робочий журнал призначений для: a) Ведення особистих нотаток b) Фіксації ходу виконання роботи, результатів і висновків c) Підрахунку кількості реактивів d) Складання розкладу занять	12. У робочому журналі обов'язково зазначають: a) Назву роботи, дату, мету, хід експерименту, результати та висновки b) Домашнє завдання c) Список улюблених реакцій d) Лише прізвище студента
13. Який запис у журналі є неправильним? a) «Дата: 10.09.2025» b) «Мета: визначити концентрацію кислоти» c) «Хід роботи: додавали щось до чогось» d) «Висновок: концентрація = 0,1 моль/л»	14. Яка послідовність дій правильна у разі розливу лугу? a) Засипати піском, нейтралізувати кислотою, прибрати b) Залити водою c) Протерти ганчіркою d) Ігнорувати
15. Що не дозволяється робити під час роботи	16. У разі пожежі студент повинен:

у лабораторії? a) Виконувати інструкції викладача b) Їсти та пити c) Працювати у захисному халаті d) Записувати результати дослідів	a) Продовжувати дослід b) Негайно повідомити викладача і діяти згідно інструкцій c) Відкрити всі шафи з реактивами d) Вибігти з лабораторії, залишивши все без нагляду
17. Повторний інструктаж проводять з метою: a) Ознайомлення з новим обладнанням b) Контролю знань та нагадування правил безпеки c) Тільки при аварії d) Для складання заліку	18. Хто повинен підписати записи у робочому журналі? a) Лише студент b) Лише викладач c) І студент, і викладач (при потребі) d) Ніхто

Ключі до тестів

1 – b 2 – b 3 – c 4 – a 5 – b	6 – a 7 – b 8 – a 9 – a 10 – b	11 – b 12 – a 13 – c 14 – a 15 – b	16 – b 17 – b 18 – c 19 – a 20 – b

Лабораторне заняття № 2 (2 год)

Вимірювання в лабораторній практиці. Поняття про похибки вимірювань

Мета заняття. Ознайомлення з основними принципами вимірювань у хімічній лабораторії, формування розуміння природи похибок вимірювань та способів їх оцінки та набуття практичних навичок точного проведення вимірювань та обробки отриманих даних.

План заняття

1. Розглянути класифікацію та види похибок вимірювань (систематичні, випадкові, грубі).
2. Ознайомити з правилами точного користування лабораторними приладами (мензурки, терези, піпетки, бюретки).
3. Навчити правильно проводити серійні вимірювання та реєструвати дані у робочому журналі.
4. Показати способи оцінки точності та похибок результатів експерименту.
5. Формувати вміння аналізувати отримані результати та робити обґрунтовані висновки про їх достовірність.

Критерії оцінювання

№ заняття:		Вид роботи:									Сумарна кількість балів
	Кількість балів за кожен вид роботи	ТП	ДП	ПП	ПЗ	ОЗ	ТЗ	ІНДЗ	УО	…	…	
7		15	10	20	20	15	10		10			100

ТП – відповідь на теоретичні питання; ДП – демонстрація підготовленої презентації; ПП – презентація/ повідомлення; ПЗ – виконання практичного завдання; ОЗ – оформлення заняття; ТЗ – виконання тестових завдань; ІНДЗ – перевірка індивідуальних завдань; УО – участь в обговоренні

Методичні рекомендації.

Вимірювання – процес визначення кількісної характеристики речовини або фізичної величини. У лабораторії вимірюють: об’єми, маси, концентрації, температуру, час тощо.

Правила точного вимірювання: використовувати прилад за призначенням. Встановлювати прилад на рівну поверхню. Знімати покази під рівнем очей. Повторювати серійні вимірювання для підвищення точності.

Похибка – різниця між виміряним і істинним значенням величини.

Види похибок:

1. Систематичні – постійно зміщують результат у певну сторону (неправильна калібровка приладу, поганий метод).
2. Випадкові – змінюються випадково при кожному повторенні (коливання температури, нестабільність приладу).
3. Грубі – значні відхилення через недбалість, помилки у записах, неправильне використання приладу.

Оцінка похибок

- Абсолютна похибка: $\Delta = |X_{вим} – X_{іст}|$
- Відносна похибка: $\delta = (\Delta / X_{вим}) \times 100\%$
- Середнє значення результатів серії вимірювань:

Правила обробки результатів. Проводити мінімум 3–5 повторних вимірювань. Результат записувати у робочому журналі з вказанням похибки. Аналізувати можливі джерела систематичних та випадкових помилок. Виконувати обчислення з відповідним числом значущих цифр.

Отже, точність вимірювань та правильна оцінка похибок – основа достовірності експериментальних даних. Дотримання правил вимірювань дозволяє підвищити якість лабораторних досліджень.

Вид похибки	Характеристика	Приклади у лабораторії
Систематична	Постійне зміщення результату у певну сторону; спричинена недоліками приладу або методики	Неправильна калібровка терезів, неточна шкала мензурки, невірна температура в термостаті
Випадкова	Змінюється випадково при кожному повторенні вимірювань; не можна повністю передбачити	Коливання рівня рідини в піпетці, невеликі коливання температури, різниця між показами одного приладу при повторних вимірюваннях
Груба	Значне відхилення через недбалість, помилку при читанні приладу або неправильне виконання операції	Розлив реактиву, неправильний запис результату в журнал, використання пошкодженої посудини

Література та інтернет-джерела

1. Сорочан О.О., Штеменко Н.І. Методи аналізу амінокислот: Навч.-метод. посіб. – Д.: РВВ ДНУ, 2005. – 60 с.

https://www.biochemistry-dnu.dp.ua/wp-content/downloads/metodichki/dyomshina-aminoacid-analys-metod2005.pdf

2. Методичні вказівки до вивчення курсу “Хроматографічні методи розділення органічних сполук” для студентів спеціальності “Хімічна технологія органічних речовин”. Укладачі: О.Г.Юрченко, В.М.Родіонов. - К.: ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”, 2008. - 130 с

3. Лекція https://www.youtube.com/watch?v=5bzcR8PVQ_o

Тести

Принципи вимірювань 1-30
Види похибок і обробка даних (31–40)
Правила лабораторної практики та робота з приладами (41–50)

1	Що таке вимірювання?	a) Процес обчислення похибки b) Визначення кількісної характеристики величини c) Запис даних у журналі d) Користування лабораторним обладнанням	b
2	Основними величинами, що вимірюють у лабораторії, є:	a) Об’єм, маса, температура b) Колір та запах c) Лише маса d) Виключно концентрація	a
3	Абсолютна похибка визначається як:	a) Δ = Хіст – Хвим b) Δ = |Хвим – Хіст| c) Δ = Хвим / Хіст d) Δ = (Хвим + Хіст)/2	b
4	Відносна похибка визначається як:	a) δ = Δ / Хвим × 100% b) δ = Хіст / Хвим × 100% c) δ = Δ × Хвим d) δ = Хвим – Δ	a
5	Середнє значення серії вимірювань обчислюється за формулою:	a) \(\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}\) b) \(\bar{X} = \sum X_i \cdot n\) c) \(\bar{X} = X_{max} – X_{min}\) d) \(\bar{X} = X_1 + X_2\)	a
6	Яка похибка виникає через неправильну калібровку приладу?	a) Випадкова b) Систематична c) Груба d) Абсолютна	b
7	Яка похибка виникає випадково через коливання температури?	a) Систематична b) Випадкова c) Груба d) Відносна	b
8	Яка похибка виникає через недбалість під час запису результатів?	a) Систематична b) Випадкова c) Груба d) Абсолютна	c
9	Для підвищення точності вимірювань слід:	a) Проводити одне вимірювання b) Використовувати різні прилади одночасно c) Проводити серійні повторні вимірювання d) Ігнорувати похибки	c
10	Що означає «дотримання правил точного вимірювання»?	a) Записати результат без перевірки b) Виконувати вимірювання відповідно до методики c) Використовувати будь-який посуд d) Виконувати дослід швидко	b
11	До засобів підвищення точності вимірювань належить:	a) Використання точних лабораторних приладів b) Ігнорування похибок c) Робота без інструкцій d) Відмова від повторних вимірювань	a
12	Що таке систематична похибка?	a) Постійне відхилення результату в певну сторону b) Випадкове коливання результатів c) Різка помилка через недбалість d) Помилка у записі значень	a
13	Що таке випадкова похибка?	a) Постійне зміщення результату b) Випадкові коливання результатів при повторних вимірюваннях c) Помилка через неправильний прилад d) Помилка у журналі	b
14	Що таке груба похибка?	a) Випадкова невелика похибка b) Значне відхилення через недбалість або неправильне використання приладу c) Помилка через неправильне визначення одиниці d) Відхилення менше 1%	b
15	Що потрібно робити при розрахунку середнього значення?	a) Додавати всі результати та ділити на їх кількість b) Брати тільки перший результат c) Віднімати найменший результат від найбільшого d) Використовувати будь-яку формулу	a
16	Для зменшення випадкових похибок слід:	a) Проводити серію вимірювань та брати середнє b) Використовувати один результат c) Проводити вимірювання в темряві d) Збільшувати об’єм реактивів	a
17	Які величини визначають у лабораторії найчастіше?	a) Масу, об’єм, температуру, час b) Лише колір c) Вологість повітря d) Тиск у кімнаті	a
18	Для чого ведеться робочий журнал у вимірюваннях?	a) Фіксація результатів та похибок b) Для запису домашніх завдань c) Для запису оцінок d) Для малювання схем	a
19	Який прилад використовується для точного вимірювання об’єму рідини?	a) Піпетка, бюретка, мензурка b) Лінійка c) Термометр d) Ваги	a

20	Який прилад використовується для вимірювання маси?	a) Мензурка b) Термометр c) Аналітичні ваги d) Піпетка	c
21	Основне правило точного вимірювання об’єму рідини:	a) Знімати покази під рівнем очей b) Знімати покази зверху c) Не перевіряти прилад d) Використовувати будь-який посуд	a
22	Що потрібно робити перед використанням приладу?	a) Перевірити справність та калібрування b) Використовувати без перевірки c) Записати в журналі d) Поставити на стіл	a
23	Що впливає на точність вимірювань?	a) Підготовка та навички експериментатора b) Колір реактиву c) Назва лабораторії d) Час доби	a
24	Для чого проводять серійні вимірювання?	a) Зменшення випадкових похибок b) Збільшення похибки c) Щоб зайняти більше часу d) Для розваги	a
25	Який результат вимірювання вважається найбільш достовірним?	a) Перший вимір b) Середнє серії повторних вимірювань c) Найбільше значення d) Найменше значення	b
26	Який прилад використовується для точного визначення маси малих зразків?	a) Аналітичні ваги b) Піпетка c) Бюретка d) Мензурка	a
27	Що слід робити при повторних вимірюваннях?	a) Виконувати всі вимірювання однаково b) Кожного разу змінювати методику c) Ігнорувати попередні результати d) Використовувати різні одиниці	a
28	Який прилад застосовують для визначення рідкого об’єму з високою точністю?	a) Бюретка b) Лінійка c) Ваги d) Піпетка	a
29	Який вид похибки не можна повністю усунути?	a) Систематична b) Випадкова c) Груба d) Абсолютна	b
30	Яка похибка виникає через методичні недоліки?	a) Випадкова b) Систематична c) Груба d) Відносна	b
31	Як зменшити систематичну похибку?	a) Провести калібрування приладу b) Ігнорувати результат c) Робити один вимір d) Підвищити температуру	a
32	Які похибки можна виявити при повторних вимірюваннях?	a) Тільки грубі b) Випадкові c) Систематичні d) Жодні	b
33	Відносна похибка виражається у:	a) Відсотках b) Грамах c) Літрах d) Секундах	a
34	Абсолютна похибка визначає:	a) Наскільки виміряний результат відхиляється від істинного значення b) Відсоток точності приладу c) Число повторень вимірювань d) Колір розчину	a
35	Що роблять зі значеннями, які відхиляються значно від середнього?	a) Відкидають як грубі похибки b) Використовують без перевірки c) Збільшують похибку d) Ігнорують усі інші результати	a
36	Середнє значення вимірювань обчислюють для:	a) Підвищення точності та зменшення впливу випадкових похибок b) Зменшення кількості даних c) Виключно для грубих похибок d) Виконання лабораторного завдання швидше	a
37	Який вид похибки виникає через зношене обладнання?	a) Систематична b) Випадкова c) Груба d) Відносна	a
38	Що слід робити перед записом результатів у журнал?	a) Перевірити правильність вимірювань b) Записати перше, що спало на думку c) Зробити тільки один вимір d) Використати умовні цифри	a
39	Що потрібно враховувати при обчисленні похибок?	a) Тип похибки та кількість повторних вимірювань b) Колір рідини c) Час виконання роботи d) Розмір лабораторії	a
40	Чому важливо зазначати похибку у журналі?	a) Для оцінки достовірності результатів b) Для прикраси сторінки c) Щоб збільшити обсяг журналу d) Не важливо	a
41	Як правильно користуватися піпеткою?	a) Знімати покази під рівнем очей, використовувати гумову грушу b) Відміряти об’єм наосліп c) Виливати рідину з будь-якого кута d) Тримати піпетку горизонтально	a
42	Як користуватися мензуркою?	a) Читати об’єм по нижньому меніску під рівнем очей b) Піднімати голову вище рівня меніска c) Набирати рідину з рук d) Не промивати після використання	a

43	Що потрібно зробити перед використанням аналітичних ваг?	a) Вирівняти прилад, перевірити калібрування b) Просто включити c) Використовувати пошкоджене обладнання d) Вимірювати без посуду	a
44	Який прилад застосовується для точного визначення об’єму розчину у титруванні?	a) Бюретка b) Мензурка c) Піпетка d) Ваги	a
45	Які правила безпеки слід дотримуватися під час вимірювань?	a) Використовувати засоби індивідуального захисту b) Їсти у лабораторії c) Торкатися реактивів руками d) Писати у журналі неправильно	a
46	Чому проводять серійні вимірювання з точних приладів?	a) Щоб зменшити вплив випадкових похибок b) Щоб зайняти більше часу c) Щоб зменшити похибку навмисно d) Щоб зробити експеримент цікавішим	a
47	Як оцінюють достовірність результатів експерименту?	a) Через похибки, середнє значення та повторюваність вимірювань b) За кольором рідини c) За швидкістю виконання роботи d) За назвою реактивів	a
48	Що таке істинне значення величини?	a) Теоретичне, точне значення, яке неможливо виміряти з абсолютною точністю b) Будь-яке перше виміряне значення c) Середнє з одного виміру d) Максимальне значення результатів	a
49	Що знижує вплив випадкових похибок?	a) Серійні вимірювання та обчислення середнього b) Ігнорування результатів c) Використання пошкодженого обладнання d) Зменшення об’єму реактивів	a
50	Для чого в лабораторії потрібно вести записи про похибки?	a) Для оцінки точності та достовірності експериментальних результатів b) Щоб заповнити журнал c) Для прикраси сторінки d) Щоб зменшити кількість вимірювань	a

Лабораторне заняття № 3-4 (8 год)

Хімічні реактиви. Їх класифікація за чистотою та за призначенням

Мета заняття. Ознайомити із видами хімічних реактивів, їх класифікацією за ступенем чистоти та за призначенням, сформувати практичні навички правильного вибору реактивів для лабораторних досліджень та дотримання вимог безпеки під час роботи з ними.

План заняття

1. Розглянути поняття «хімічний реактив» та його роль у лабораторній практиці.
2. Вивчити класифікацію реактивів за ступенем чистоти (ч.д.а., х.ч., ч., техн. та ін.).
3. Ознайомитися з класифікацією реактивів за призначенням (аналітичні, технічні, індикаторні, спеціальні тощо).
4. Навчитися читати та правильно інтерпретувати маркування на етикетках хімічних речовин.
5. Засвоїти основні вимоги до зберігання і використання реактивів у лабораторії.
6. Розвивати вміння обирати необхідний реактив відповідно до мети експерименту.
7. Сформувати відповідальне ставлення до економного та безпечного використання хімічних речовин.

Критерії оцінювання

№ заняття:		Вид роботи:										Сумарна кількість балів
	Кількість балів за кожен вид роботи	ТП	ДП	ПП	ПЗ	ОЗ	ТЗ	ІНДЗ	УО	…	…	
2		20		30	20	20			10			100

ТП – відповідь на теоретичні питання; ДП – демонстрація підготовленої презентації; ПП – презентація/ повідомлення; ПЗ – виконання практичного завдання; ОЗ – оформлення заняття; ТЗ – виконання тестових завдань; ІНДЗ – перевірка індивідуальних завдань; УО – участь в обговоренні

Методичні рекомендації

Хімічні реактиви — це речовини, які застосовуються у хімічній практиці для досліджень, аналізу, синтезу або технічних цілей. Якість і чистота реактивів безпосередньо впливають на точність експериментів і достовірність результатів.

Класифікація реактивів за ступенем чистоти

ч.д.а. (чисті для аналізу) — найвищий ступінь чистоти, використовуються для точних вимірювань і аналітичної хімії;

х.ч. (хімічно чисті) — високої чистоти, але можуть містити малі домішки;

ч. (чисті) — придатні для навчальних експериментів і деяких синтезів;

техн. (технічні) — допускають значні домішки, застосовуються в промисловості.

Класифікація реактивів за призначенням

Аналітичні – для кількісного та якісного аналізу (титранти, індикатори).

Індикаторні – речовини, що змінюють колір при зміні середовища (метиловий оранжевий, фенолфталеїн).

Технічні – використовуються у виробництві, меншої чистоти.

Спеціальні – для конкретних досліджень (спектроскопічні, біохімічні, фармацевтичні).

Приклади маркування на етикетках

NaCl ч.д.а. – хлорид натрію чистий для аналізу.

H_2SO_4 х.ч. – кислота сірчана хімічно чиста.

Етанол ч. – етанол чистий.

NaOH техн. – гідроксид натрію технічний.

Ознака класифікації	Категорія	Характеристика	Приклад
За чистотою	ч.д.а.	Найвищий ступінь чистоти, мінімум домішок	$AgNO_3$ ч.д.а.
	х.ч.	Високої чистоти, можливі незначні домішки	HCl х.ч.
	ч.	Достатньо чисті для навчальних робіт	C_2H_5OH ч.
	техн.	Значні домішки, промислове застосування	NaOH техн.
За призначенням	Аналітичні	Використовуються для аналізу	$KMnO_4$, HCl

Ознака класифікації	Категорія	Характеристика	Приклад
	Індикаторні	Для виявлення точок еквівалентності, змін середовища	Фенолфталеїн, метиловий оранжевий
	Технічні	У виробництві, допускають домішки	NaOH техн., H_2SO_4 техн.
	Спеціальні	Для спеціальних методів і галузей	Реактиви для спектроскопії, фармакопейні реактиви

Тести

1. Що називають хімічним реактивом? a) будь-яку речовину в природі b) речовину, що застосовується для досліджень, аналізу чи синтезу c) тільки кислоти та основи d) тільки технічні продукти	**2.** Яке позначення має найчистіший реактив? a) х.ч. b) ч. c) ч.д.а. d) техн.
3. Що означає абревіатура «ч.д.а.»? a) чисті для аналітиків b) чисті для аналізу c) чисті для досліду d) чисті для атомів	**4.** Який клас чистоти допускає найбільшу кількість домішок? a) ч.д.а. b) ч. c) техн. d) х.ч.
5. Реактиви «х.ч.» застосовуються головним чином для: a) шкільних демонстрацій b) технічних процесів c) аналітичних досліджень d) органічного синтезу	**6.** Позначення «техн.» означає: a) придатний для аналітичної хімії b) має високий ступінь чистоти c) використовується у промисловості d) непридатний для використання
7. Приклад аналітичного реактиву: a) фенолфталеїн b) $KMnO_4$ для титрування c) NaOH техн. d) сірка технічна	**8.** Індикаторні реактиви використовуються для: a) знищення відходів b) визначення кінця реакції або зміни середовища c) розчинення осадів d) очищення реактивів
9. До спеціальних реактивів відносять: a) реактиви для спектроскопії b) NaCl техн. c) H_2O ч. d) $KMnO_4$ х.ч.	**10.** Приклад реактиву «ч.»: a) NaCl ч. b) NaCl ч.д.а. c) NaCl техн. d) NaCl х.ч.
11. Який реактив не можна застосовувати в точному кількісному аналізі? a) ч.д.а. b) х.ч. c) техн. d) ч.	**12.** У чому полягає головна відмінність реактивів ч.д.а. від х.ч.? a) ч.д.а. мають менше домішок b) х.ч. дешевші c) х.ч. більш отруйні d) немає різниці
13. У маркуванні «H_2SO_4 х.ч.» що означає «х.ч.»? a) реактив технічний b) реактив хімічно чистий c) реактив частково чистий d) реактив для технічних процесів	**14.** Чому важливо правильно підбирати ступінь чистоти реактивів? a) для економії часу b) щоб результати експерименту були точними c) щоб реактиви довше зберігались d) щоб реакції були яскравими
15. Який з наведених є індикаторним	**16.** Реактив «NaOH техн.» використовується:

реактивом? a) HNO_3 ч.д.а. b) фенолфталеїн c) NaOH техн. d) $FeSO_4$ х.ч.	a) для спектроскопії b) у технічних процесах, де домішки не критичні c) у точному кількісному аналізі d) для титрування
17. Приклад спеціального реактиву: a) реактиви для фармакопейного аналізу b) HCl х.ч. c) $KMnO_4$ ч.д.а. d) NaCl ч.	**18.** Що вказується на етикетці реактиву? a) тільки назва речовини b) назва, чистота, виробник, дата виготовлення c) лише клас чистоти d) лише дата виготовлення
19. Для студентських лабораторних робіт найчастіше використовують реактиви: a) ч.д.а. b) х.ч. c) ч. d) техн.	**20.** Який з реактивів можна застосовувати у промислових цілях, але не у точному аналізі? a) HCl ч.д.а. b) NaOH техн. c) H_2O дистильована d) фенолфталеїн

1 – b 2 – a 3 – b 4 – c 5 – c	6 – c 7 – b 8 – b 9 – a 10 – a	11 – c 12 – a 13 – b 14 – b 15 – b	16 – b 17 – a 18 – b 19 – c 20 – b

1. Що таке хімічний реактив? a) Будь-яка речовина у природі b) Речовина, спеціально підготовлена для проведення досліджень c) Лише технічні продукти **Відповідь: b**	2.Які реактиви застосовують для аналітичних визначень з мінімальними похибками? a) ч.д.а. b) х.ч. c) техн. **Відповідь: a**
3.Яке маркування означає "хімічно чистий"? a) ч.д.а. b) х.ч. c) ОСЧ **Відповідь: b**	4.Реактиви якої чистоти застосовують у школах і ВНЗ для навчальних цілей? a) ч.д.а. b) х.ч. c) ч. **Відповідь: c**
5.Які реактиви мають найвищий ступінь очищення? a) техн. b) х.ч. c) ОСЧ **Відповідь: c**	6.Що означає позначення «техн.»? a) Технічно чистий b) Технічно обґрунтований c) Технічний контроль **Відповідь: a**
• До якої групи належать реактиви для фотометричних визначень? a) аналітичні b) індикаторні c) технічні **Відповідь: a**	• Реактиви, що застосовуються для зміни забарвлення середовища під час аналізу, — це: a) аналітичні b) індикаторні c) спеціальні **Відповідь: b**
• Для чого використовують спеціальні реактиви? a) Для побутових цілей b) Для особливих аналітичних задач (наприклад, біохімія, фармакологія)	• Які реактиви використовують у масовому виробництві для технічних потреб? a) ОСЧ b) техн. c) ч.д.а.

c) Для технічних процесів **Відповідь: b**	**Відповідь: b**
• Як позначають реактиви особливої чистоти? a) х.ч. b) ч.д.а. c) ОСЧ **Відповідь: c**	Що вказується на етикетці реактиву? a) Тільки назва b) Назва, формула, чистота, умови зберігання c) Тільки виробник **Відповідь: b**
Який колір етикетки має кислотний реактив? a) Зелений b) Червоний c) Синій **Відповідь: b**	• Який колір етикетки мають отруйні речовини? a) Білий b) Жовтий c) Чорний **Відповідь: c**
• Які реактиви використовують у якісному аналізі для виявлення іонів? a) Тільки технічні b) Аналітичні c) Побутові **Відповідь: b**	• Які реактиви застосовують як допоміжні при титруванні? a) Індикаторні b) ОСЧ c) Технічні **Відповідь: a**
До якої групи належать фенолфталеїн та метиловий оранжевий? a) Аналітичні b) Індикаторні c) Технічні **Відповідь: b**	Чим відрізняються реактиви ч.д.а. від х.ч.? a) Більш низькою чистотою b) Вищою чистотою і точністю застосування c) Не мають відмінностей **Відповідь: b**
• Що слід робити при використанні реактивів з простроченим терміном придатності? a) Використовувати у складних аналізах b) Використовувати у навчальних цілях c) Не застосовувати **Відповідь: c**	• Реактиви, які використовують для калібрування приладів, мають бути: a) техн. b) ч. c) ОСЧ **Відповідь: c**
Який документ визначає вимоги до якості реактивів? a) ГОСТ/ДСТУ b) Санітарні норми c) Лише етикетка **Відповідь: a**	Які реактиви застосовують у побутовій хімії? a) техн. b) ОСЧ c) ч.д.а. **Відповідь: a**
• До якої групи за призначенням відноситься нітрат срібла у якісному аналізі? a) Аналітичні b) Індикаторні c) Спеціальні **Відповідь: a**	Який напис на етикетці означає «для аналітичних цілей»? a) ч. b) ч.д.а. c) техн. **Відповідь: b**
Що вказує символ «!» на етикетці реактиву? a) Вибухонебезпечно b) Шкідлива/небезпечна речовина c) Зберігати у холодильнику **Відповідь: b**	Які реактиви застосовують для фотометрії та спектрофотометрії? a) ОСЧ b) ч. c) техн. **Відповідь: a**
У яких умовах зберігають гігроскопічні реактиви? a) У холодильнику b) У герметично закритому посуді	• Реактиви для спеціальних методів (наприклад, хроматографії) повинні бути: a) ОСЧ b) техн.

c) На відкритому повітрі **Відповідь: b**	c) ч. **Відповідь: a**
• Що означає термін «аналітична чистота»? a) Придатність реактиву для побутового використання b) Мінімальний вміст домішок, що не впливають на результат аналізу c) Тільки чисто зовнішній вигляд **Відповідь: b**	• Реактиви, що застосовуються як розчинники в аналізі, повинні мати: a) Високу чистоту b) Будь-яку чистоту c) Лише технічну якість **Відповідь: a**
Які реактиви можуть бути небезпечними для здоров'я? a) Лише техн. b) Усі категорії c) Лише індикаторні **Відповідь: b**	Для чого вводять класифікацію реактивів за чистотою? a) Для економії виробництва b) Для точності та відтворюваності аналізів c) Для зручності зберігання **Відповідь: b**
• Що робити у разі виявлення осаду у флаконі з реактивом? a) Використати у будь-якому аналізі b) Перевірити придатність і застосовувати лише за умови відповідності c) Ігнорувати **Відповідь: b**	Що означає маркування «ультрачистий»? a) Вища чистота за ОСЧ b) Нижча чистота за х.ч. c) Те саме, що техн. **Відповідь: a**
До якої групи за призначенням належить сульфат натрію безводний у лабораторії? a) Індикаторний b) Допоміжний (осушувальний) c) Спеціальний **Відповідь: b**	Для чого використовують технічно чисті реактиви? a) Для точних хімічних аналізів b) Для допоміжних операцій, підготовки середовищ, технічних процесів c) Для фармакології **Відповідь: b**
• Які реактиви застосовують у біологічних і медичних дослідженнях? a) Спеціальні b) техн. c) ч. **Відповідь: a**	• Для яких реактивів обов'язкові умови «захист від світла»? a) Фотолабільних b) Гігроскопічних c) Ультрачистих **Відповідь: a**
• Що є головною вимогою до реактиву ч.д.а.? a) Мінімальна кількість домішок b) Дешева ціна c) Легкодоступність **Відповідь: a**	Для чого потрібні стандартизовані реактиви? a) Для забезпечення відтворюваності та точності результатів аналізів b) Для зменшення витрат c) Для прискорення дослідів **Відповідь: a**
Що вказує літера «р.а.» на імпортних реактивах? a) Pro analysis (аналітичної чистоти) b) Pure acid (чиста кислота) c) Personal approval **Відповідь: a**	Що таке індикаторні реактиви? a) Реактиви, що змінюють колір залежно від середовища b) Реактиви для технічних операцій c) Реактиви лише побутового призначення **Відповідь: a**
Який ступінь чистоти вважається достатнім для більшості якісних реакцій у навчальній лабораторії? a) ОСЧ b) х.ч.	Які реактиви використовують для побудови калібрувальних кривих у фотометрії? a) ч. b) ч.д.а. c) техн.

c) ч. **Відповідь: c**	**Відповідь: b**
Що позначає «AR» на зарубіжних реактивах? a) Analytical reagent (аналітичний реактив) b) Acid reagent (кислотний реактив) c) Auxiliary reagent (допоміжний реактив) **Відповідь: a**	Який напис позначає реактиви для медичних досліджень? a) ч. b) for molecular biology c) техн. **Відповідь: b**
• До якої групи за призначенням належить перманганат калію у титриметрії? a) Аналітичні b) Індикаторні c) Спеціальні **Відповідь: a**	Які реактиви найчастіше містять найбільшу кількість домішок? a) ОСЧ b) техн. c) ч.д.а. **Відповідь: b**
Для чого важливо правильно обирати ступінь чистоти реактиву? a) Для економії коштів b) Для точності та достовірності результатів аналізу c) Для прискорення дослідів **Відповідь: b**	Який ступінь чистоти має бути у реактивів для приготування буферних розчинів? a) х.ч. b) техн. c) ч. **Відповідь: a**

Заповнити пропуски у таблиці за зразком

№	Назва реактиву	Призначення у лабораторії	Основні властивості (коротко)
1	Натрій сульфат (Na_2SO_4)	Сушіння органічних розчинників	Білий кристалічний порошок, добре розчинний у воді
2	Аргентум нітрат ($AgNO_3$)	Осаджувальний реактив для галогенідів	Світлочутливий, утворює нерозчинні солі з Cl^-, Br^-, I^-
3	Фенолфталеїн	Кислотно-основний індикатор	Безбарвний у кислому середовищі, малиновий у лужному
4	Концентрована H_2SO_4	Сильний дегідратуючий агент, мінеральна кислота	Гігроскопічна, корозійна, сильна кислота
5	NaOH (натрій гідроксид)	Титрант у кислотно-основному титруванні	Білий гігроскопічний луг, добре розчиняється у воді
6	Етанол (C_2H_5OH)	Розчинник, реагент у органічних реакціях	Легкозаймиста рідина з характерним запахом
7	Дистильована вода	Розчинник, розведення реактивів	Не містить домішок, використовується у аналітичних роботах
8	Кристалічний йод (I_2)	Реактив у якісному аналізі, індикатор крохмалю	Темно-фіолетові кристали, малорозчинні у воді
9	Калій перманганат ($KMnO_4$)	Окисник у титриметрії (перманганатометрія)	Фіолетові кристали, сильний окисник, розчин фіолетового кольору
10	Барій хлорид ($BaCl_2$)	Якісна реакція на SO_4^{2-} (сульфат-іон)	Білий кристалічний порошок, розчинний у воді

Рекомендована література

1. Іваненко І.М., Донцова Т.А., Феденко Ю.М. Адсорбція, адсорбенти і каталізатори на їх основі.- Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 232 с.

2. Федорченко С. В. Хроматографічні методи аналізу. - Івано-Франківськ : Прикарп. нац. ун-т ім. В. Стефаника. - 2012. – 146 с.

Лабораторне заняття № 5-6 (4 год)

Хімічний посуд. Калібрування та стандартизація мірного посуду. Техніка склодувних робіт

Мета заняття. Ознайомлення з основними видами хімічного посуду та їх призначенням, набуття практичних навичок роботи з мірним посудом, калібрування та стандартизації об'ємних мір, а також виконання склодувних робіт і правила безпечного поводження з лабораторним скляним обладнанням.

План заняття

1. Види мірного посуду та класи точності.
2. Принципи і методика калібрування мірного посуду
3. Правила роботи з лабораторним скляним посудом

Критерії оцінювання

№ заняття:	Кількість балів за кожен вид роботи	Вид роботи:										Сумарна кількість балів
		ТП	ДП	ПП	ПЗ	ОЗ	ТЗ	ІНДЗ	УО	…	…	
5		20			20	20	30		10			100

ТП – відповідь на теоретичні питання; ДП – демонстрація підготовленої презентації; ПП – презентація/ повідомлення; ПЗ – виконання практичного завдання; ОЗ – оформлення заняття; ТЗ – виконання тестових завдань; ІНДЗ – перевірка індивідуальних завдань; УО – участь в обговоренні

Методичні рекомендації

Призначення хімічного посуду: зберігання, нагрівання, дозування та проведення реакцій.

Класифікація: Мірний посуд – для точного відмірювання об'ємів (мірні колби, піпетки, бюретки, мірні циліндри). Немірний посуд – для проведення реакцій, змішування, нагрівання (колби Ерленмейєра, стакани, пробірки). Спеціальний посуд – для конкретних методів (спектрофотометрія, хроматографія, вакуумні установки).

Види мірного посуду: Мірні колби – використовуються для приготування розчинів точної концентрації. Бюретки – для титрувань і точного дозування рідин. Піпетки – мірні (одного об'єму) та градуйовані (з різними об'ємами). Мірні циліндри – для менш точних вимірювань об'ємів. За класом точності: А – висока точність. Б – стандартна точність.

Метою калібрування мірного посуду є визначення фактичного об'єму посуду та приведення до стандарту. Це здійснюють наступними меттодами : визначення маси води, що вміщується, при температурі 20 °С або порівняння з номінальним об'ємом. Як фактори похибки: температура, чистота посуду, правильне зчитування меніска. Методи стандартизації з метою: перевірка відповідності ДСТУ/ISO, маркування класу точності. Правила безпеки роботи зі склом: Використовувати захисні окуляри. Не торкатися гарячого скла голими руками. Обережно мити і сушити скляний посуд. Важливо перевіряти на тріщини та сколи. Зберігання у спеціальних стелажах.

Основи склодувних робіт. Інструменти: газовий пальник, пінцет, плоскогубці. Операції: Нагрівання та вигинання скляних трубок. Запаювання кінців. Виготовлення капілярів.

Особливості: Скло нагрівається до пластичного стану, потім формується. Охолодження повинно бути поступовим, щоб уникнути тріщин.

Отже, хімічний посуд поділяється на мірний, немірний і спеціальний. Мірний посуд потребує калібрування та стандартизації. Правильна техніка склодувних робіт і безпечне поводження зі склом – обов'язкова для лабораторії.

Практичні поради для студентів

- Писати записи відразу під час експерименту.
- Використовувати окремі таблиці для кожного виду вимірювань.
- Позначати одиниці вимірювання та клас точності посуду.
- Фіксувати всі спостереження, навіть якщо вони здаються незначними.

Заповінсть пропуски в таблиці

Вид посуду	Призначення	Основні особливості / вимоги	Приклади
Мірний посуд	Точне відмірювання об'єму рідини	Висока точність, калібрування, стандартизація	Мірні колби, піпетки, бюретки, мірні циліндри
Мірна колба	Приготування розчинів точної концентрації	Позначка на горловині, клас точності А або Б	100 мл, 250 мл, 500 мл
Піпетка	Відмірювання рідини заданого об'єму	Мірна – одного об'єму, градуйована – з різними об'ємами	10 мл, 25 мл, 50 мл
Бюретка	Титрування, точне дозування рідини	Шкала з поділками, краник для подавання	25 мл, 50 мл
Мірний циліндр	Менш точне відмірювання об'ємів	Градуйована шкала, використовується для приблизних вимірювань	50 мл, 100 мл, 250 мл
Немірний посуд	Проведення реакцій, змішування, нагрівання	Менша точність, зручність у роботі	Колба Ерленмейєра, стакан, пробірка
Спеціальний посуд	Методично специфічні операції	Підбирається для конкретного аналізу	Фотометричні кювети, вакуумні колби
Склодувні роботи	Формування, вигинання, запаювання скляних виробів	Нагрівання до пластичного стану, охолодження поступове, безпечна робота	Капіляри, трубки, запаяні скляні ємності
Правила роботи	Безпека при роботі зі склом	Використовувати окуляри, рукавиці, перевіряти на тріщини	Усі види лабораторного скла

Контрольні питання

До мірного посуду належать: а) колби Ерленмейєра б) бюретки в) хімічні стакани г) пробірки	Який посуд використовується для приготування розчинів точної концентрації? а) мірна колба б) піпетка в) циліндр г) стакан
Який знак «клас точності» має більш високу точність? а) А б) Б в) С г) без позначення	Бюретка використовується для: а) зберігання розчинів б) точного дозування рідини в) відмірювання твердих речовин г) фільтрування
Піпетки бувають: а) лише мірні б) лише градуйовані в) мірні та градуйовані г) універсальні	Калібрування мірного посуду полягає у: а) визначенні хімічного складу скла б) перевірці об'єму, що реально вміщується в) маркуванні посуду кольорами г) випробуванні на міцність
Для калібрування мірної колби найчастіше використовують: а) воду б) спирт в) кислоту г) ртуть	Похибка об'єму вимірювань у мірному посуді залежить від: а) кольору скла б) температури в) форми пробки г) маркування
Який мірний посуд має найбільшу точність? а) бюретка б) мірна колба в) мірний циліндр г) стакан	При калібруванні посуду «виливання» означає: а) посуд заповнюється доверху б) посуд має віддавати точний об'єм в) посуд вимірює вагу г) посуд маркують додатковим написом
Мірні колби виготовляють з: а) звичайного скла б) кварцового скла в) термостійкого скла г) кераміки	Для титрування найчастіше використовують: а) піпетки б) бюретки в) мірні циліндри г) стакани
Мірний циліндр відрізняється від мірної колби тим, що: а) має кругле дно б) має шкалу на стінках в) використовується тільки для зберігання г) має пробку	Який напис на посуді означає вищий клас точності? а) «А» б) «Б» в) «В» г) «С»
Для запаювання скляних трубок використовують: а) спиртівку б) газовий пальник в) плитку г) електроплитку	Основний інструмент склодува: а) ножиці б) газовий пальник в) молоток г) пінцет
Для виготовлення капіляра трубку: а) нагрівають і розтягують б) охолоджують у воді	При роботі зі склом необхідно: а) працювати без окулярів б) використовувати захисні окуляри

в) розрізають ножем г) спресовують	в) використовувати рукавиці з тканини г) уникати вентиляції
Чому мірний посуд виготовляють з термостійкого скла? а) дешевше б) для кращого вигляду в) щоб уникати деформацій при нагріванні г) щоб легше мити	Яка мітка на мірній колбі означає точний об’єм? а) кільце на горловині б) лінія на дні в) шкала з поділками г) напис на етикетці
Чому важливо дотримуватися температури при калібруванні? а) змінюється щільність рідини б) легше працювати в) змінюється колір скла г) впливає на маркування	Скляні трубки перед вигином: а) ріжуть б) нагрівають в) охолоджують г) обробляють кислотою
Який посуд використовують для розчинення речовин без точного дозування? а) стакан б) бюретка в) піпетка г) мірна колба	Що означає напис «20 °C» на мірному посуді? а) посуд можна нагрівати тільки до цієї температури б) калібрування проведено при цій температурі в) температура плавлення скла г) температура випробування на міцність
Мірні піпетки застосовують для: а) вимірювання довжини б) відмірювання рідини одного об’єму в) вимірювання маси г) нагрівання	Яка вимога правильного зчитування рівня рідини у мірному посуді? а) очі вище меніска б) очі на рівні меніска в) очі нижче меніска г) довільно
Для визначення точного об’єму рідини найменш придатний посуд: а) мірна колба б) бюретка в) мірний циліндр г) піпетка	У склодувних роботах небезпечно: а) працювати при вентиляції б) торкатися гарячого скла в) працювати у захисних рукавичках г) охолоджувати у воді
Стандартизація мірного посуду передбачає: а) перевірку відповідності вимогам ДСТУ/ISO б) миття та сушіння в) випробування на ударостійкість г) вибір кольору скла	До немірного посуду належать: а) стакани, пробірки, колби Ерленмейєра б) бюретки, піпетки в) мірні колби г) мірні циліндри

Рекомендована література

1. Лисенко О.М., Набиванець Б.Й. Вступ до хроматографічного аналізу: навч. посіб. – К.: Корвін-прес, 2005. – 187 с
2. Іонний обмін та іонообмінна хроматографія / В.О. Мінаєва. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ ім. Богдана Хмельницького, 2013. – 128 с.
3. https://biology.univ.kiev.ua/images/stories/Kafedry/biofiziki/Library/ion-chrom_lek3.pdf
4. https://ecosoft.ua/ua/blog/ionoobmennye-tekhnologii/

Лабораторне заняття № 7-8 (4 год)

Техніка приготування розчинів в хімічному аналізі

Мета заняття. Сформувати у студентів практичні навички точного приготування розчинів різної концентрації для хімічного аналізу, ознайомити з методами розведення та вимірювання об'ємів і мас, а також закріпити знання про техніку безпеки при роботі з хімічними реагентами.

План заняття

1. Ознайомитися з принципами точного приготування розчинів різної концентрації (молярної, масової, нормальної).
2. Навчитися правильно відмірювати масу твердих речовин і об'єм рідин за допомогою мірного посуду.
3. Освоїти методику розведення концентрованих розчинів до потрібної концентрації.
4. Закріпити правила безпечного поводження з хімічними речовинами під час приготування розчинів.
5. Розвинути вміння вести точні записи в робочому журналі.
6. Навчитися оцінювати точність приготованих розчинів і можливі джерела похибок.

Критерії оцінювання

№ заняття:	Кількість балів за кожен вид роботи	Вид роботи:										Сумарна кількість балів
		ТП	ДП	ПП	ПЗ	ОЗ	ТЗ	ІНДЗ	УО	…	…	
6		20			20	20		30	10			100

ТП – відповідь на теоретичні питання; ДП – демонстрація підготовленої презентації; ПП – презентація/ повідомлення; ПЗ – виконання практичного завдання; ОЗ – оформлення заняття; ТЗ – виконання тестових завдань; ІНДЗ – перевірка індивідуальних завдань; УО – участь в обговоренні

Індивідуальні завдання

1. Визначити масу натрію хлориду для приготування 0,1 М розчину.
2. Приготувати 0,05 М розчин калій перманганату з порошку.
3. Приготувати 0,2 М розчин сульфату міді(II) шляхом розчинення в дистильованій воді.
4. Приготувати розчин кислоти HCl заданої концентрації за об'ємом.
5. Приготувати розчин лугу NaOH з точною масовою концентрацією.
6. Приготувати розчин буферної системи (ацетатна кислота + ацетат натрію).
7. Виконати послідовне розведення концентрованого розчину $KMnO_4$ у 10 разів.
8. Приготувати 1 л розчину глюкози 0,1 М.
9. Визначити об'єм концентрованого розчину H_2SO_4 для приготування 0,5 М розчину.

10. Приготувати розчин $CuSO_4$ для титрування і перевірити точність концентрації.

11. Приготувати розчин NaCl та перевірити його концентрацію методом сухого залишку.

12. Виконати серію розведень розчину розчинної солі (Na_2SO_4) і порівняти колір розчинів.

13. Приготувати розчин $K_2Cr_2O_7$ та перевірити його масову концентрацію шляхом титрування.

14. Приготувати 0,1 М розчин фенолфталеїну як індикатора.

15. Приготувати стандартний розчин $AgNO_3$ для визначення хлорид-іонів.

16. Приготувати розчин натрій карбонату та оцінити його точність за масою.

17. Виконати серію розведень розчину NaOH і записати об'єми для кожного розведення.

18. Приготувати розчин розчинної кислоти та перевірити його pH за допомогою індикатора.

19. Приготувати розчин сульфату барію і перевірити його концентрацію утворенням осаду з сульфат-іонами.

20. Приготувати розчин калій йодиду і перевірити точність його концентрації шляхом реакції з йодом.

Рекомендована література

1. Хлинцева С. В., Вишнікін А. Б. Іонообмінне розділення поліфосфатів та їх комплексних сполук з Zn(II). Методи та об'єкти хімічного аналізу, 2009, т. 4, № 2, С. 139–144.

2. Пономаренко О.М, Сукач В.В, Самчук А.І, Красюк О.П, Огар, Т.В, Коваленко О.О. Особливості розподілу рідкісноземельних елементів в базит-ультрабазитах Середньопридніпровського мегаблоку Українського щита. Геохім. та рудоутв. 2014. Вип. 34 с. 26-33

3. Грабітчненко В. М., Трус І. М., Гомеля, М. Д. Розділення сульфатів і нітратів під час іонообмінного знесолення води. Вісник НТУУ "КПІ імені Ігоря Сікорського". Серія: Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження, 2014, № 2, 72–76.

Лабораторне заняття № 9-10 (4 год)

Колориметричний метод визначення нітратів у м'ясних виробах

Мета заняття. Ознайомлення із колориметричним методом визначення нітратів у м'ясних продуктах, сформувати практичні навички підготовки проб, роботи з реактивами та вимірювань на фотоколориметрі, навчити обробляти результати та оцінювати якість харчових продуктів за вмістом нітратів.

План заняття:

1. Ознайомитися з принципом колориметричного визначення нітратів.
2. Навчитися правильно готувати проби м'ясних виробів для аналізу.

3. Освоїти методику додавання реагентів для отримання забарвлення, пропорційного концентрації нітратів.
4. Виконати вимірювання оптичної густини на фотоколориметрі.
5. Розрахувати концентрацію нітратів у зразках на основі калібрувальної кривої.
6. Оцінити похибку та точність експерименту.
7. Сформувати вміння робити висновки щодо безпечності та якості продукту.

Критерії оцінювання

№ заняття		Вид завдання:	Сумарна кількість балів		
	Кількість балів за кожен вид завдання	тести	задача	повідомлення	всього
М1		50	25	25	100

Теоретичні відомості

Справжній стандарт поширюється на м'ясні продукти всіх видів, при виготовленні яких застосовують нітрит й установлює методи визначення нітриту. **Перший метод** оснований на реакції нітриту з *N-(1-нафталін) -етилендиамін дигідрохлоридом і сульфаніламідом* в безбілковому фільтраті й наступному фотоколориметричному або візуальному визначенні інтенсивності забарвелння. При фотоколориметричному визначенні інтенсивності забарвленні метод відповідає міжнародному стандарту ICO 2918-75 і застосовується при розбіжностях в оцінці якості. **Другий метод** оснований на *реакції Грісса*.

Експериментальна частина

Апаратура, матеріали й реактиви.

Кислота оцтова розчин С= 2,0 моль/л
Натрій нітрит, ч.д.а. або х.ч.
Кислота хлоридна, ч.д.а., (ρ= 1,19 г/мл, C_{HCl} =0,1 моль/л)
Аміак водний C_{NH3} = 3,0 моль/л
Кислота сульфанілова безводна.
Натрій гідроксидза C_{NaOH} = 0,1 моль/л
Цинк сульфат з вмістом 4,5 г/л.

Фотоелектроколориметр КФК-2.
Спектрофотометр СФ-4А.
М'ясорубка побутова або електрична
Ваги лабораторні другого класу точності.
Баня водяна.
Колби мірні місткістю 100 мл.
Лійки
Циліндри ємністю 50 мл.
Вата медична.

Відбір і підготовка проб. З ковбасних виробів знімають оболонку; з фаршированих ковбас і шпику — поверхневий шар шпику й оболонку; з лопаток, рулетів, корейки й грудники — поверхневий шар шпику; потім проби двічі подрібнюють на м'ясорубці з отворами діаметром від 3 до 4 мм. Отриманий фарш ретельно перемішують, поміщають у скляну або пластмасову банку місткістю від 200 до 400 см3 , заповнивши її, і закривають кришкою. Пробу зберігають при (4 ± 2)°С до закінчення аналізу. Аналіз проводять не пізніше чим через 24 год після відбору проб. *Пробу сирих продуктів аналізують відразу після подрібнювання*. Для аналізу використовують метод, заснований на реакції Грісса.

Підготовка до аналізу.

Розчини для проведення кольорової реакції.

Розчин 1. 0,5 г сульфанілової кислоти розчиняють в 150 мл розчину оцтової кислоти.

Розчин 2. 0,2 г N-Нафтіламіна кип'ятять із 20 мл води, розчин фільтрують і додають до фільтрату 180 мл розчину оцтової кислоти. Розчин зберігають у темній склянці.

Реактив Грісса. Змішують рівні об'єми розчинів 1 і 2.

У випадку появи при змішуванні розчинів рожевого забарвлення додають цинковий пил, збовтують і фільтрують. Реактив Грісса готують безпосередньо перед аналізом.

Стандартні розчини натрій нітриту. Для приготування основного розчину відважують наважку натрій нітриту, що містить 1 г основної речовини. *Приклад розрахунків. При використанні азотистокислого натрію масу наважки (Х) у грамах обчислюють за формулою: Х = 100 · 1/98 = 1,0204, де 98 – кількість речовини, що міститься в 100 г реактиву.* Наважку переносять у мірну колбу місткістю 1000 мл і доводять дистильованою водою до мітки. Для приготування робочого розчину 10 мл основного розчину переносять у мірну колбу місткістю 500 мл і доводять водою до мітки. Для приготування стандартного розчину 5 мл робочого розчину переносять у мірну колбу місткістю 100 мл і доводять до мітки. 1 мл розчину містить 0,001 г натрій нітриту.

Побудова градуювального графіка.

1. В 6 мірних колб місткістю по 100 мл кожна піпеткою вносять робочий розчин: 0; 1,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0 мл . У першу колбу робочий розчин не вносять, використовуючи її як контрольну.

2. У кожну колбу додають 5 мл розчину аміаку, 10 мл розчину хлоридної кислоти, доводять водою до мітки й перемішують.

У конічні колби місткістю 100 мл піпеткою переносять по 15 мл приготовлених розчинів, 15 мл реактиву Грісса й після 15 хв витримки при кімнатній температурі вимірюють інтенсивність рожевого забарвлення на спектрофотометрі при довжині хвилі 538 нм або фотоелектроколориметрі із зеленим світлофільтром (№ 6) у кюветі товщиною поглинаючого світло шару 2 см відносно розчину порівняння.

3. Готують три серії стандартних розчинів.

4. По отриманих середніх даних із трьох стандартних розчинів будують на міліметровому папері розміром 25х25 см градуювальний графік. На осі абсцис відкладають масову концентрацію натрію нітриту, мкг/мл , на осі ординат — відповідні значення оптичної густини. *Градуювальний графік повинен проходити через початок координат.*

Проведення аналізу. 20 г проби, підготовленої до аналізу, зважують з похибкою не більш 0,01 г і поміщають у хімічну склянку. Заливають 35-40 мл дистильованої води, нагрітої до (55 ± 2)°С, і настоюють, періодично перемішуючи, протягом 10 хв. Потім витяжку фільтрують через ватний фільтр у мірну колбу місткістю 200 мл. Наважку кілька раз промивають і переносять на фільтр, де ще промивають водою, потім розчин охолоджують і доводять водою до мітки. 20 мл витяжки поміщають у мірну колбу місткістю 100 мл, додають 10 мл розчину натрію гідроксиду й 40 мл розчину цинк сульфату для осадження білків. Суміш у колбі нагрівають 7 хв на киплячій водяній бані, після чого охолоджують, доводять до мітки водою, перемішують і фільтрують через обеззолений паперовий фільтр.

Паралельно проводять контрольний аналіз на реактиви, поміщаючи в мірну колбу місткістю 100 мл замість 20 мл витяжки 20 мл дистильованої води. У конічну колбу місткістю 100 мл поміщають 5 мл прозорого фільтрату, отриманого після осадження білків, 1 мл розчину аміаку, 2 мл розчину хлоридної кислоти, 2 мл дистильованої води й, для посилення забарвлення, 5 мл стандартного розчину натрій нітриту, що містить 1 мкг в 1 мл . Потім у колбу доливають 15 мл реактиву Грісса й через 15 хв вимірюють інтенсивність забарвлення на спектрофотометрі при довжині хвилі 538 нм або на фотоколориметрі із зеленим світлофільтром (№ 6) у кюветі з товщиною поглинаючого світлошару 2 см відносно розчину порівняння.

Масову частку нітриту (X_1) у % обчислюють за формулою:

$X_1 = M_1 \cdot 200 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 30/m \cdot 20 \cdot 5 \cdot 106$, де M_1 – масова концентрація натрію нітриту, знайдена за градуювальник графіком, мкг/мл; m – маса наважки продукту, г; 106— коефіцієнт перерахунку в грами. За остаточний результат випробування вважають середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень і обчислюють із точністю до 0,0001%. Межа можливих значень відносної похибки вимірів — 2% при імовірності 0,95 [12].

Лабораторне заняття № 11-12 (4 год)

Гравіметричне визначення вмісту летких компонентів у природних сполуках

Мета заняття. Ознайомлення із принципами гравіметричного аналізу для визначення вмісту летких компонентів у природних сполуках, сформувати практичні навички підготовки зразків, проведення термічної обробки та зважування залишків, навчити аналізувати результати та оцінювати точність експерименту..

План заняття.

1. Ознайомитися з основними принципами гравіметричного визначення летких компонентів.
2. Навчитися правильно підбирати та підготовлювати зразки для аналізу.
3. Освоїти методику висушування або випарювання летких компонентів із зразка.
4. Отримати та зважити залишок після видалення летких компонентів.
5. Розрахувати масову частку летких компонентів у зразку.
6. Оцінити точність вимірювань та можливі джерела похибок.
7. Сформувати навички ведення лабораторного журналу та правильного запису результатів.

Критерії оцінювання

№ заняття:	Кількість балів за кожен вид роботи	Вид роботи:										Сумарна кількість балів
		ТП	ДП	ПП	ПЗ	ОЗ	ТЗ	ІНДЗ	УО	…	…	
4			10	20	20	15	10	15	10			100

ТП – відповідь на теоретичні питання; ДП – демонстрація підготовленої презентації; ПП – презентація/ повідомлення; ПЗ – виконання практичного завдання; ОЗ – оформлення заняття; ТЗ – виконання тестових завдань; ІНДЗ – перевірка індивідуальних завдань; УО – участь в обговоренні

Індивідуальні завдання.

1. Визначити вміст летких компонентів у зразку ґрунту методом висушування.
2. Визначити масову частку води в гіпсі шляхом термічного випалювання.
3. Визначити вміст летких кислот у рослинних екстрактах.
4. Провести гравіметричне визначення летких речовин у вугіллі.
5. Визначити втрату маси при нагріванні сухих листків рослин.
6. Визначити вміст летких компонентів у рибному борошні.
7. Провести визначення вмісту води в мінеральних солях методом випарювання.
8. Визначити леткі компоненти у деревному пилу.
9. Визначити масову частку води у сирому молоці методом сушіння.
10. Визначити вміст летких компонентів у харчових добавках.
11. Провести визначення маси летких речовин у зразку торфу.
12. Визначити вміст летких органічних сполук у ґрунтовому зразку.
13. Визначити втрату маси при нагріванні мінеральних добрив.
14. Визначити вміст летких компонентів у макухах олійних культур.
15. Провести гравіметричний аналіз вмісту води у сухофруктах.
16. Визначити леткі компоненти у зразку цементу.
17. Визначити масову частку летких речовин у крейді або гіпсі.
18. Провести аналіз вмісту води у природному піску.
19. Визначити втрату маси у насінні рослин при сушінні.
20. Визначити вміст летких компонентів у харчових приправах (сіль, спеції).

Рекомендована література

1. Іваненко І.М, Донцова Т.А., Феденко Ю.М. Адсорбція, адсорбенти і каталізатори на їх основі. КПІ ім. Ігоря Сікорського – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 232 с.
https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/29419/1/Adsortsia-adsorbenty-i-katalizatory-na-yikh-osnovi.pdf
2. Кичкирук О.Ю. Аналітична хімія. Якісний та кількісний аналіз. Курс лекцій для студентів природничих факультетів. – Житомир: Вид-во ЖДУ імені Івана Франка, 2018. – 156 с.

Лабораторне заняття № 13-14 (4 год)

Використання якісного аналізу в повсякденному житті

Мета заняття. Формувння практичних навичок застосування методів якісного хімічного аналізу для виявлення компонентів у продуктах харчування, воді та побутових речовинах; розвинути вміння пов’язувати хімічні знання з реальними життєвими ситуаціями та оцінювати якість і безпечність споживчих товарів.

План заняття

1. Приготування розчинів природних індикаторів
2. Визначення кислотності мийних засобів для посуду з використанням природних індикаторів
3. Визначення кислотності мийних засобів для шкіри та волосся з використанням природних індикаторів

Критерії оцінювання

№ заняття:	Кількість балів за кожен вид роботи	Вид роботи:										Сумарна кількість балів
		ТП	ДП	ПП	ПЗ	ОЗ	ТЗ	ІНДЗ	УО	…	…	
5			10	20	20	15	10	15	10			100

ТП – відповідь на теоретичні питання; ДП – демонстрація підготовленої презентації; ПП – презентація/ повідомлення; ПЗ – виконання практичного завдання; ОЗ – оформлення заняття; ТЗ – виконання тестових завдань; ІНДЗ – перевірка індивідуальних завдань; УО – участь в обговоренні

Підготовка і безпека (20%) — правильне розведення, ЗІЗ, маркування.
Точність і методика (35%) — чистота скла, коректна кінцева точка, контрольні зразки.
Обробка даних (25%) — коректні розрахунки, таблиці, графічна шкала pH.

Висновки та критичність (20%) — інтерпретація, джерела похибок, практичні рекомендації.

Експериментальна частина

Виготовлення природних індикаторів і калібрування

Матеріали:

червонокачанна капуста (або чай каркаде/ягідні соки з антоціанами/чорниці), куркума (порошок), етанол 70 % або тепла вода, блендер/ступка, фільтрувальний папір/ватні диски, піпетки, маркери	розчини калібрування: оцет (pH≈2–3), лимонний сік (≈2), газована вода (≈3–4), вода питна (≈6–7), сода питна 0,1 М (≈8–9), розчин мила/пральний засіб (≈9–11). буферні розчини pH 2–12.

Приготування індикаторів різного типу:

З антоціанами: подрібніть листя капусти, залийте теплою водою (1:5), витримайте 10–15 хв, відфільтруйте (отримаєте фіолетовий екстракт). Розлийте у лунки/пробірки, додайте по 2–3 краплі тестових розчинів та зафіксуйте колір: червоний/рожевий — кисле; фіолетовий — нейтральне; зелений/синьо-зелений — лужне. Зробіть «картку-шкалу»: на смужки паперу нанесіть краплю індикатора й занурте кінчик у кожний еталон pH; висушіть і підпишіть відтінки.

Куркуміновий індикатор: куркума + спирт/вода (1:10), перемішати, відфільтрувати. Куркума жовта → буро-помаранчева у лужному середовищі (чутлива до pH ≳ 8). Зробіть окремі смужки «луго-індикатора» для тесту лужних мийних засобів.

Виявлення крохмалю в продуктах харчування (йодна проба)

Матеріали:

розчин Люголя (або настойка йоду, розведена 1:10), крапельниці/піпетки, білі пластинки/скляні предметні, ступка, дист. вода, гаряча вода (водяна баня),	зразки: картопля, рис/рисова мука, банан стиглий/недостиглий, хліб білий/чорний, кетчуп, молоко, цукор, олія (негативний контроль).

Якісний аналіз:

1. Підготуйте водні витяжки твердих зразків (≈1 г подрібнити + 10 мл води, перемішати, профільтрувати за потреби).

2. На пластинку нанесіть 1–2 краплі зразка, додайте 1 краплю розчину Люголя.

3. Спостерігайте забарвлення: **синьо-чорне/темно-синє** — позитивно на крохмаль; жовто-буре/без змін — негативно.

4. Для варених/клейстерних зразків порівняйте холодну та гарячу проби (при нагріванні адсорбційний комплекс крохмаль–йод знебарвлюється, при охолодженні — відновлюється).

Напівкількісна оцінка :

За інтенсивністю забарвлення 0–3 бали (0 — нема, 3 — дуже інтенсивне).

Альтернатива: серія стандартів із розчином крохмалю 0; 0,05; 0,10; 0,20 % для візуального порівняння.

Лабораторне заняття № 15-16 (4 год)
Вимірювання кислотності розчинів в лабораторії і в домашніх умовах

Мета заняття. Ознайомлення з методами визначення кислотності розчинів у лабораторних та побутових умовах; універсальними та природними індикаторами; сформувати практичні навички оцінки кислотності різних харчових продуктів і засобів побутової хімії, а також інтерпретувати результати з точки зору їх безпечності та практичної значущості.

План заняття.

1. Засвоїти відмінності між лабораторними та побутовими способами оцінки кислотності (точність, доступність, вартість).

2. Розвинути вміння робити висновки щодо впливу кислотності на якість і безпечність продуктів харчування та побутових засобів.

3. Сформувати навички інтерпретації результатів вимірювань і їх використання у повсякденному житті.

Критерії оцінювання

№ заняття:	Кількість балів за кожен вид роботи	Вид роботи:										Сумарна кількість балів
		ТП	ДП	ПП	ПЗ	ОЗ	ТЗ	ІНДЗ	УО	…	…	
6		10	10	20	20	15	15		10			100

ТП – відповідь на теоретичні питання; ДП – демонстрація підготовленої презентації; ПП – презентація/ повідомлення; ПЗ – виконання практичного завдання; ОЗ – оформлення заняття; ТЗ – виконання тестових завдань; ІНДЗ – перевірка індивідуальних завдань; УО – участь в обговоренні

Рекомендована література та інтернет-джерела

1. Мінаева В.О. Методи концентрування неорганічних речовин. Навч-мет. посібник. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького. - 2014. – 313 с.

2. Антал І.П., Базель Я.Р., Кормош Ж.О. Методи розділення та концентрування речовин в аналізі. - Луцьк: Східноєвропейський нац.ун-т ім. Лесі Українки. - 2015. - 300 с.

Експериментальна частина
Визначення кислотності побутової хімії

Матеріали та обладанання:

0,100 M NaOH і 0,100 M HCl (або стандартні ~0,05–0,1 M), фенолфталеїн (для кислот) та метиловий оранжевий/антоціан (для лугів), дист. вода. бюретка/мікробюретка або шприц-дозатор, конічні колби, піпетки, pH-метр або індикаторні смужки (опційно).	кухонний оцет, лимонний сік/напій-кола (кислі); засіб для видалення накипу (кислий); рідке мило/пральний розчин/засіб для труб (лужні).

Методика А (експрес-оцінка pH):

1. Приготуйте 1:10 водні розчини засобів.
2. Виміряйте pH (смужками або pH-метром) і/або оцініть за кольорами натуральних індикаторів (з модуля 2).
3. Запишіть значення та порівняйте між марками/типами.

Методика В (кислотність оцту — титриметрія):

1. Відібрати 10,00 мл оцту, розбавити до ~100 мл.
2. Додати 2–3 краплі фенолфталеїну, титрувати 0,100 M NaOH до стійкого рожевого відтінку (≈30 с).
3. Розрахунок масової частки оцтової кислоти, %:

$$w(CH_3COOH) = \frac{C_{NaOH} \cdot V_{NaOH} \cdot M_{CH_3COOH}}{m_{проби}} \times 100\%$$

де MCH_3COOH=60,05 г/моль, якщо титрували об’ємну пробу, замініть $m_{проби}$ на $\rho \cdot V_{оцту}$ або перераховуйте у г/100 мл.

Методика С (лужність мийного засобу):

1. Відібрати 5,00 мл розчину мила (1:20), додати 2–3 краплі метилового оранжевого.
2. Титрувати 0,100 M HCl до переходу в оранжево-червоний.
3. Обчислити еквівалентну кількість гідроксиду (в перерахунку на NaOH), мг NaOH/г засобу:

$$A = \frac{C_{HCl} \cdot V_{HCl} \cdot 40{,}00}{m_{зразка}}$$

Таблиця результатів:

Засіб	Розбавлення	pH/колір індикатора	V_{NaOH} або HCl, мл	Обчислена кислотність/лужність	Висновок (безпека, сфера використання)

Рекомендована література.

1. Циганок Л.П., Бубель Т.О., Вишнікін А.Б. та ін. Аналітична хімія. Хімічні методи аналізу: навчальний посібник - Дніпропетровськ: ДНУ ім. О.Гончара, 2014.- 252 с.

2. Пилипенко А.Т. Органічні реактиви в неорганічному аналізі. – К.: Вища школа, 1972. – 216 с.

Лабораторне заняття № 17-18 (6 год)

Практичне застосування хімічних методів у професійній діяльності (Екскурсія у хімічну лабораторію)

Мета заняття. Ознайомлення з видами сучасних хімічних лабораторій та їх обладнанням. Показати практичне значення хімічних методів аналізу для різних галузей (харчова, фармацевтична, екологічна, медична, промислова). Сформувати розуміння ролі хіміка-аналітика у забезпеченні якості продукції, безпеки навколишнього середовища та охорони здоров'я.

План заняття

1. Вивчити організацію роботи сучасної хімічної лабораторії.
2. Ознайомитися з основними приладами та методами аналізу (фотометрія, хроматографія, титриметрія, гравіметрія, спектроскопія).
3. Дізнатися про правила техніки безпеки в лабораторії та значення системи стандартів і сертифікації.
4. Проаналізувати приклади практичного використання хімічних методів у професійній діяльності.
5. Розвинути у студентів інтерес до майбутньої професії через ознайомлення з реальною практикою роботи хіміка.

Критерії оцінювання

№ заняття:	Кількість балів за кожен вид роботи	Вид роботи:										Сумарна кількість балів
		ТП	ДП	ПП	ПЗ	ОЗ	ТЗ	ІНДЗ	УО	…	…	
3		10	15	30	20	15	-	-	10			100

ТП – відповідь на теоретичні питання; ДП – демонстрація підготовленої презентації; ПП – презентація/ повідомлення; ПЗ – виконання практичного завдання; ОЗ – оформлення заняття; ТЗ – виконання тестових завдань; ІНДЗ – перевірка індивідуальних завдань; УО – участь в обговоренні

Екскурсія до хімічної лабораторії дозволяє студентам побачити практичне використання теоретичних знань, оцінити значення хімічних методів у різних сферах людської діяльності та усвідомити важливість професії хіміка у забезпеченні якості, безпеки та інновацій у суспільстві.

Рекомендована література

1. Іваненко І.М., Донцова Т.А., Феденко Ю.М. Адсорбція, адсорбенти і каталізатори на їх основі.- Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 232 с.

2. Федорченко С. В. Хроматографічні методи аналізу. - Івано-Франківськ : Прикарп. нац. ун-т ім. В. Стефаника. - 2012. – 146 с.
3. Яцимирський В.К., Павленко В.О., Савченко І.О. та ін.. Хімія. Підручник. – К.: Ірпінь: Перун. - 2010 - 432 с.

Домашнє завдання
Написати коротке есе на тему «Яке значення хімічних методів я побачив(ла) під час екскурсії і як вони можуть знадобитися в моїй професійній діяльності».

Лабораторне заняття № 19-20 (2 год)

Оформлення і представлення результатів навчальної практики

Мета заняття. Підвести підсумки навчальної практики, обговорити позитивні та негативні моменти. Поділитися враженнями та результатами роботи.
План заняття.
1. Обговорення позитивних моментів під час практики
2. Обмін думками та есе на тему «Екскурсія в хімічну лабораторію»
3. Представлення презентацій із результатами виконаних завдань під час практики

Навчальна практика є складовою освітнього процесу, метою якої є закріплення теоретичних знань, формування практичних умінь та навичок, а також ознайомлення з майбутньою професійною діяльністю. Результати практики повинні бути оформлені у вигляді письмового звіту та представлені на підсумковому занятті (захисті).

Представлення результатів практики можуть бути у вигляді короткої усної доповіді (5–7 хв); мультимедійної презентації (10–12 слайдів); демонстрації власних спостережень, фото, експериментальних матеріалів. Матеріали виступу обов’язково повинні містити тему практики; мету та завдання; короткий опис виконаної роботи; отримані результати (схеми, графіки, фото, таблиці); висновки та їх практичне значення.

Під час оцінювання результатів практики викладач враховує повноту і якість звіту; відповідність оформлення вимогам; вміння стисло й логічно представити інформацію; рівень володіння матеріалом і відповідь на запитання.

Для отримання високої оцінки за практику необхідно притримуватись наступних рекомендацій:

Щоденно вести і заповнювати робочий журнал практики (короткі записи щодня). Використовувати під час оформлення наочні матеріали (фото, схеми, таблиці, графіки). У презентації робити акцент на найважливіших результатах, уникаючи перевантаженості текстом. Виступ тренувати заздалегідь, щоб вкластися у відведений час. При захисті практики робити акцент на практичному значенні отриманих результатів.

ЗВІТ ЩОДО ПРОХОДЖЕННЯ ПРАКТИКИ
НАВЧАЛЬНА ПРАКТИКА (ЛАБОРАТОРНО-ХІМІЧНА)

Здобувача вищої освіти _____
Факультет Природничий
Кафедра хімії
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
Спеціальність 102 Хімія
III курс
Група

Терміни проходження практики
з «____» _____ 20___ р по «_____» _____ 20____ р.

Календарний графік проходження практики

№ з/п	Назви робіт	Тижні проходження практики. Дата		Відмітки про виконання
		I	II	
1	Проведення установчої конференції З'ясування завдань навчальної практики. Інструктаж з техніки безпеки	21.10.25		Прослухано інструктаж з тб, обговорено завдання на I тиждень практики
2	Ознайомлення з видами інструктажів з техніки безпеки. Робочий журнал та правила його заповнення	21.10.25		Підписались в журналі з тб., отримали завдання на тиждень
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Інструктажі з техніки безпеки.

1. Вивчіть та законспектуйте основні види інструктажів з техніки безпеки: вступний; первинний на робочому місці; повторний; позаплановий; цільовий.
2. Розробіть пам’ятку «Правила поведінки студента в хімічній лабораторії» (у вигляді списку з 10–12 пунктів будь якої конкретної лабораторії).
3. Виконайте аналіз небезпечних ситуацій (робота з кислотами, нагрівання спиртівки, розлив лугу, поломка скла).
   -Опишіть можливі наслідки.
   - Запропонуйте алгоритм дій для запобігання нещасним випадкам.
4. Складіть короткий тест (5–7 запитань) для перевірки знань з техніки безпеки серед одногрупників.

Визначення кислотності продуктів харчування

1. Порівняти домашній та бальзамічний/яблучний оцет за кислотністю.
2. Створити цифрову шкалу інтенсивності забарвлення (фото + аналіз каналів RGB) і пов’язати з напівкількісним вмістом крохмалю.
3. Скласти пам’ятку «Безпечне використання побутової хімії за рівнем pH».

Якісний аналіз продуктів харчування

1. Приготувати розчин йоду та використати його для визначення крохмалю в продуктах харчування.
2. Зробити фото та представити результати у вигляді таблиці та презентаці
3. Зробити висновки.

Техніка приготування розчинів в хімічному аналізі

1. Запропонувати методику приготування розчинів, яка містить наступні пункти
   - Необхідний посуд для приготування розчину та його характеристики.
   - Необхідне обладнання (ваги) та коротке обгрунтування вибору.
   - Розрахунки наважки, необхідної для приготування розчину.
   - Вказати спосіб приготування розчину і короткий виклад методики приготування.
   - Перерахувати способи визначення концентрації приготовленого розчину та короткі відомості про техніку виконання дослідження.
2. Результати роботи подати у вигляді презентації

Робочий журнал та правила його заповнення.

1. Усі дослідження оформити у робочому журналі та представити звіт практики.

Список рекомендованої літератури

Основна:

1. Сабадаш В.В. Теоретичні основи сорбційних процесів на природних та синтетичних сорбентах. Львів. 2019. 472 с.
2. Адсорбція, адсорбенти і каталізатори на їх основі [Електронний ресурс] І.М. Іваненко, Т.А. Донцова, Ю.М. Феденко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 232 с.
3. Жданюк Н.В. Розробка сорбентів на основі модифікованих глин для захисту вод від неорганічних токсикантів. Рукопис. Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ. Національний авіаційних університет, Київ, 2019.
4. Антал І.П., Базель Я.Р., Кормош Ж.О. Методи розділення та концентрування речовин в аналізі. Луцьк: Східноєвропейський нац.ун-т ім. Лесі Українки. 2015. 300 с.
5. Яцимирський В.К., Павленко В.О., Савченко І.О. та ін. Хімія. Підручник. К.: Ірпінь: Перун. 2010. 432 с.
6. Мінаева В.О. Методи концентрування неорганічних речовин. Навч-мет. Посібник. Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького. 2014. 313 с.
7. Циганок Л.П., Бубель Т.О., Вишнікін А.Б., Вашкевич О.Ю. Аналітична хімія. Хімічні методи аналізу: навчальний посібник. Дніпропетровськ: ДНУ ім. О.Гончара. 2014. 252 с.
8. Чеботарьов О. М. Сорбційно-спектроскопічні та тест-методи в хімічному аналізі: методичні вказівки до лабораторних робіт. Одеса: «Одеський національний університет імені І. І. Мечникова». 2014. 55 с.

Додаткова:

8. Зайцев В.М., Савранський Л.І. Функціоналізовані пористі матеріали для аналітичної хімії. Київ:ВПЦ КНУ імені Тараса Шевченка, 2005. 202 с
9. Тьортих В. А., Белякова Л. А. Хімічні реакції за участю поверхні кремнезему. К.: Наук. Думка. 1991. 260 с.
10. Костенко Л.С., Зайцев В.М. Кремнеземи, функціоналізовані похідними амінофосфонової кислоти. Український хімічний журнал, 2009. Т. 75, № 10. С. 83-90.

Інтернет-ресурси:

1. https://ecology.kpi.ua/wp-content/uploads/2018/12/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B5%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82-%D0%9C%D0%BE%D1%87%D0%BA%D0%BE%D1%88.pdf
2. https://nung.edu.ua/files/attachments/sakalova_dysertacyya_s_dodatkamy.pdf
3. https://studopedia.su/13_54084_sorbtsIynI-protsesi-I-yih-klasiflkatsIya.html
https://studopedia.com.ua/1_16848_sorbtsiyni-protsesi-ih-klasifikatsiya-adsorbtsiya-na-mezhi-riznomanitnih-faz.html
5. https://lpnu.ua/sites/default/files/dissertation/2019/12954/dis_sabadash_1.pdf
6. https://studfile.net/search/?q=%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B0

Навчальне видання

КИЧКИРУК Ольга Юріївна

Навчальна практика (лабораторно-хімічна)

Інструктивно-методичні матеріали до лабораторних занять