

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Факультет природничих наук

Кафедра хімії середовища та хімічної освіти

ДИПЛОМНА РОБОТА

на здобуття освітнього рівня бакалавра

**на тему: «Методика формування ключових понять з аналітичної хімії у
шкільному курсі хімії»**

Виконала: студентка IV курсу, групи СОХ-41

спеціальності 014.06 Середня освіта (Хімія)

Стефанович В.І.

Керівник

Лучкевич Є.Р.

Рецензент

Мідак Л.Я.

м. Івано-Франківськ – 2024 р.

Стефанович В.І. Методика формування ключових понять з аналітичної хімії у шкільному курсі хімії. – Дипломна робота за спеціальністю 014.06 «Середня освіта (хімія)». – Прикарп. нац. ун-т ім. Василя Стефаника. – Івано-Франківськ, 2024. – 108 с.

Дипломна робота є рукопис, який містить комплексний аналіз проблеми дослідницького навчання на уроках хімії та в позакласній роботі. У роботі розглянуто якісні реакції на органічні речовини; наведено приклади та алгоритм розв'язку різних типів якісних (нерозрахункових) задач з органічної хімії, розроблено інструктивно-методичні рекомендації для проведення уроків з хімії (теми «Глюкоза – альдегідоспирт», «Оксигеновмісні органічні сполуки», «Ідентифікація невідомої речовини», «Якісні реакції») на основі компетентнісного підходу, з використанням групових форм роботи, інтерактивних прийомів, технологій особистісно орієнтованого навчання. Створено завдання у Google Classroom «Якісне виявлення неорганічних (23 група) та органічних (31 група) речовин». Проведена статистична обробка результатів діагностики знань учнів 23 групи (9 клас) ліцею ім. Івана Пулюя. 108 с., Рис. 19, Табл. 2, Літ. 63.

Ключові слова: методика викладання, шкільний курс хімії, хімічний аналіз, формування понять, аналітична хімія, якісне виявлення катіонів та аніонів, органічних сполук.

Stefanovych V.I. The method of formation of key concepts in analytical chemistry in the school chemistry course.

The graduation project is a manuscript that contains a comprehensive analysis of the problem of research teaching in chemistry classes and in extracurricular work. The work deals with qualitative reactions to organic substances; examples and an algorithm for solving various types of qualitative (non-calculation) problems in organic chemistry are given, instructional and methodical recommendations for conducting chemistry lessons are developed (topics «Glucose – aldehyde-alcohol», «Oxygen-containing organic compounds», «Identification of an unknown substance», «Qualitative reactions») based on the competence approach, using group forms of work, interactive methods, technologies of personally oriented training. The Google Classroom task «Qualitative detection of inorganic (group 23) and organic (group 31) substances» was created. Statistical processing of the results of the knowledge diagnosis of students of the 23rd group (9th grade) of the Ivan Pulyuy's Lyceum. 108 p., Fig. 19, Table 2, Refr. 63.

Keywords: teaching methods, school chemistry course, chemical analysis, formation of concepts, analytical chemistry, qualitative detection of cations and anions, organic compounds.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Розділ 1. ФОРМУВАННЯ УЯВЛЕНЬ ПРО ХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ХІМІЇ.....	8
1.1. Хімічний аналіз у навчальних програмах та підручниках....	8
1.2. Методика формування поняття «Хімічний аналіз».....	20
1.3. Формування уявлень про методи та результати аналізу.....	22
1.4. Особливості відбору змісту навчальної дисципліни «Аналітична хімія» у процесі підготовки вчителів хімії.....	23
Розділ 2. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА.....	32
2.1. Якісні реакції на органічні сполуки.....	32
2.2. Типи якісних задач.....	42
Розділ 3. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА.....	45
3.1. Глюкоза – альдегідоспирт.....	45
3.2. Оксигеновмісні органічні сполуки.....	51
3.3. Ідентифікація невідомої речовини.....	54
3.4. Урок-практикум «Якісні реакції».....	56
3.5. Використання Google Classroom під час вивчення теми «Виявлення органічних та неорганічних речовин».....	60
3.6. Статистична обробка результатів діагностики знань учнів 23 групи.....	63
Висновки.....	66
Список використаних літературних джерел.....	68
Додатки.....	76

ВСТУП

Робота виконана у Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника.

Актуальність теми. Аналітична хімія як навчальна дисципліна займає особливе місце в системі підготовки майбутніх вчителів хімії у закладах вищої освіти. Разом з іншими дисциплінами аналітична хімія становить фундаментальну основу загальнохімічної підготовки педагогічних фахівців.

Специфікою сучасної аналітичної хімії є різноманіття об'єктів і методів аналізу, що вносить актуальні корективи у структуру та зміст лекційного курсу та лабораторного практикуму.

Особлива роль у сучасних умовах відводиться навчально-методичному забезпеченню навчального процесу. Курс аналітичної хімії у закладах вищої освіти надає студентам можливості застосовувати теоретичні знання на практиці для хімічного аналізу, набуття досвіду самостійної науково-дослідної роботи.

Мета і завдання дослідження

Об'єкт дослідження: освітній процес у закладах загальної середньої освіти, форми та методи організації освітньої діяльності у закладах загальної середньої освіти.

Предмет дослідження: прикладні аспекти аналітичної хімії у шкільному курсі хімії.

Мета роботи полягає в аналізі сучасних шкільних програм з хімії у проекції до хімічних дисциплін закладів вищої освіти розгляді якісних реакцій на органічні сполуки, класифікації якісних задач; підготовці планів-конспектів уроків, проведенні статистичної обробки результатів діагностики знань учнів 9 класу ліцею ім. Івана Пулюя.

Цій меті підпорядковані *такі завдання:*

1. Здійснити інформаційний пошук та аналіз психолого-педагогічної та методичної літератури з проблеми дослідження. Вивчити педагогічну,

психологічну та методичну літературу з питань методики навчання хімії. Провести теоретичний аналіз стану проблеми.

2. Розглянути питання хімічного аналізу в навчальних програмах та підручниках, методику формування поняття «хімічний аналіз», уявлень про методи та результати аналізу; типи якісних задач.
3. Вивчити особливості відбору змісту навчальної дисципліни «Аналітична хімія» у процесі підготовки вчителів хімії.
4. Розробити плани-конспекти уроків «Глюкоза – альдегідоспирт», «Оксигеновмісні органічні сполуки», «Ідентифікація невідомої речовини», «Якісні реакції». Розробити та апробувати інструктивні картки до практичної роботи з курсу хімії (9 клас, рівень стандарту) та лабораторних дослідів (10 клас, профільний рівень).
5. Створити завдання у Google Classroom «Якісне виявлення неорганічних (23 група) та органічних (31 група) речовин». Провести статистичну обробку результатів діагностики знань учнів 23 групи (9 клас, рівень стандарту) ліцею ім. Івана Пулюя.

Стан наукової розробки

Навчання хімії на сьогодні торкається всіх проблем, що стосуються стану та тенденцій розвитку цілісної системи загальної середньої освіти. У шкільному житті як пріоритетні завдання виступає вже не просто засвоєння системи предметних знань, а оволодіння системою навчальних дій щодо отримання, перетворення та застосування знань для вирішення навчально-пізнавальних та практичних завдань. Особистісно орієнтоване навчання як ідеологічна основа загальної середньої освіти, передбачає, поряд із засвоєнням основ відповідної науки, формування в учнів здібностей до активного використання знань, готовності до самоосвіти на основі мотивації до навчання та пізнання, вказує на необхідність встановлення відповідності цілей та функцій навчальних предметів новим вимогам до освіти у сучасному соціумі.

Прояв такої пізнавальної тенденції у шкільній освіті впливає на методику викладання навчальних предметів Під час організації освітнього

процесу підвищується «гострота» споконвічних питань «чому навчати і як навчати». Особливо актуальними стають питання про те, які елементи наукових знань та на якому на теоретичному рівні повинні бути обов'язково засвоєні учнями, які способи, методи та прийоми можуть відповідати цілям активізації процесу пізнання, формування загальної культури та інтелектуального розвитку учнів.

У практиці викладання хімії у закладах загальної середньої освіти першочерговим завданням навчання традиційно визнається формування знань основ науки хімії, як системи хімічних знань, що включає провідні хімічні поняття, основні закономірності, теорії та закони хімії, фактологічні відомості про склад, будову, властивості та застосування речовин, символічну мову хімії, доступні узагальнення світоглядної характеру, знання про методи вивчення речовин та реакцій, що використовуються в хімії.

До першочергових завдань відноситься також формування умінь та способів діяльності, пов'язаних із плануванням та проведенням учнівського хімічного експерименту, дотриманням правил безпечного поводження з речовинами у побуті та у повсякденному житті.

Нині змістовна характеристика цілей вивчення хімії, так само, як і інших навчальних предметів, отримує доповнення відповідно до нових пріоритетів у системі повної загальної середньої освіти. Зумовлено це, передусім тим, що сьогодні особливу значимість набуває спрямованість процесу навчання на розвиток та саморозвиток особистості, формування її інтелекту та загальної культури. Ставиться завдання підготовки випускника школи, який володіє не просто набором знань, а функціональною грамотністю, тобто способами та вміннями активного отримання знань, вміннями застосовувати знання для вирішення практичних завдань у реальних життєвих ситуаціях.

Тому однією з найважливіших функцій навчальних предметів стає навчання учнів вмінню вчитися та продовжувати свою освіту самостійно.

Методи дослідження. У роботі використані наступні методи дослідження: *теоретичні*(порівняння, узагальнення, аналіз, синтез)та

емпіричні (спостереження, опис, опитування). Вивчення, систематизація та узагальнення психолого-педагогічної та науково-методичної літератури, яка стосується теми дослідження, навчальні програми з хімії, чинні стандарти середньої освіти.

Практичне значення одержаних результатів ґрунтується на використанні розроблених навчально-методичних матеріалів вчителями у закладах загальної середньої освіти під час проведення позакласних заходів чи уроків з елементами дослідницького вивчення для кращого засвоєння учнями матеріалу та підвищення пізнавальної активності та загального рівня знань.

Особистий внесок здобувача. Селективний відбір навчального матеріалу та аналітичний огляд літературних джерел з теми: «Методика формування ключових понять з аналітичної хімії у шкільному курсі хімії», розроблення планів-конспектів для проведення уроків «Глюкоза – альдегідоспирт», «Оксигеновмісні органічні сполуки», «Ідентифікація невідомої речовини», «Якісні реакції», створення завдання у Google Classroom «Якісне виявлення неорганічних (23 група) та органічних (31 група) речовин», проведення статистичної обробки результатів діагностики знань учнів 23 групи (9 клас, рівень стандарту) ліцею ім. Івана Пулюя.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних літературних джерел та додатків. Повний обсяг роботи складає 108 сторінок, в тому числі 19 рисунків, 2 таблиці, список наукових джерел інформації містить 63 найменування.

Розділ 1

**ФОРМУВАННЯ УЯВЛЕНЬ ПРО ХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ У ШКІЛЬНОМУ
КУРСІ ХІМІЇ**

Уявлення про залежність властивостей речовин від їх складу та будови є найважливішим інтегративним результатом загально-освітньої підготовки з хімії та складають основу цілісної хімічної картини світу.

Для пізнання властивостей тіл та їх змін обов'язково потрібне пізнання їх складу. У школярів повинні бути сформовані уявлення про хімічний аналіз як основне джерело знань про склад речовин. Під час методичної підготовки майбутнього вчителя питання, пов'язані з хімічним аналізом, практично не розглядаються. Не приділяється належної уваги цим питанням і в системі додаткової професійної освіти. Учителі співвідносять питання хімічного аналізу в основному із позаурочною діяльністю. Однією з причин цього є те, що у структурі шкільного курсу хімії аналітична хімія (на відміну від хімії неорганічної або органічної) не представлена як самостійний розділ. Є також інша причина: укладачі програм та автори підручників раніше не приділяли достатньої уваги питанням, які пов'язані з хімічним аналізом. Останніми роками стандарти шкільної освіти та відповідні підручники суттєво змінилися. На сьогодні формування уявлень про хімічний аналіз стає актуальним завданням.

1.1. Хімічний аналіз у навчальних програмах та підручниках

Принциповою відмінністю нової концепції хімічної освіти є те, що за п'ять років навчання учні мають можливість вивчати склад речовин двічі – в основній та у старшій школі [48-52].

З'явилася реальна можливість розповісти школярам, яким чином колись було встановлено склад речовин, як аналізують речовини сьогодні. В обов'язковий мінімум основних навчальних програм введені такі елементи змісту, як методи пізнання та експериментальні основи хімії. Їх наявність в структурі загальної середньої освіти з хімії дозволяє посилити прикладний

характер хімічних знань, створює умови для реалізації особистісно орієнтованої моделі навчання, сприяє досягненню нової якості загальноосвітньої підготовки з хімії. Тому дидактична цінність уявлень про хімічний аналіз, які формуються у шкільному курсі хімії, суттєво зростає [48-52].

У навчальній програмі з хімії для 7 класу включені питання [8-16, 54]:

1	Як вивчають речовини. Спостереження й експеримент у хімії
2	Фізичні властивості речовин. Чисті речовини і суміші (однорідні, неоднорідні). Способи розділення сумішей
3	Метали й неметали
4	Масова частка елемента в складній речовині
5	Фізичні й хімічні явища. Хімічні реакції та явища, що їх супроводжують. Хімічні властивості речовин
6	Кисень. Доведення наявності кисню
7	Проблема чистого повітря
8	Кількісний склад розчину. Масова частка розчиненої речовини. Виготовлення розчину
9	Поняття про кислоти й основи. Поняття про індикатори
10	Кислотні дощі. Проблема чистої води. Охорона водойм від забруднення. Очищення води на водоочисних станціях та в домашніх умовах

В аналітичному аспекті розглядаються основні класи неорганічних сполук (8 клас). У програмі передбачені [17-21, 55]:

<p>1. ЛАБОРАТОРНІ ДОСЛІДИ: Розв'язування експериментальної задачі на прикладі реакції обміну</p>
<p>2. ПРАКТИЧНІ РОБОТИ: Розв'язування експериментальних задач</p>
<p>3. ДОМАШНІЙ ЕКСПЕРИМЕНТ: Дія на сік буряка чи червоноголової капусти лимонного соку, оцту, розчину харчової соди, мильного розчину</p>

Програма з хімії (9 клас) передбачає вивчення [22-30, 56]:

У темі «Розчини»

01	02	03	04
Поняття про рН розчину (без математичних розрахунків). Значення рН для характеристики кислотного чи лужного середовища.	Реакції обміну між розчинами електролітів, умови їх перебігу.	Виявлення в розчині гідроксид-йонів та йонів Гідрогену.	Якісні реакції на деякі йони. Застосування якісних реакцій.

Виконання лабораторних дослідів

Виявлення йонів Гідрогену та гідроксид-йонів у розчинах

Установлення приблизного значення рН води, лужних і кислих розчинів (натрій гідроксиду, хлоридної кислоти) за допомогою універсального індикатора

Дослідження рН харчової і косметичної продукції

Реакції обміну між електролітами у водних розчинах, що супроводжуються випаданням осаду

Реакції обміну між електролітами у водних розчинах, що супроводжуються виділенням газу

Реакції обміну між електролітами у водних розчинах, що супроводжуються утворенням води

Виявлення хлорид-йонів у розчині

Виявлення сульфат-йонів у розчині

Виявлення карбонат-йонів у розчині

Практичні роботи

1 Реакції йонного обміну між електролітами у водних розчинах

2 Розв'язування експериментальних задач

Навчальні проєкти

Дослідження рН ґрунтів своєї місцевості

A

Дослідження рН атмосферних опадів та їхнього впливу на різні матеріали в довкіллі

B

Дослідження природних об'єктів в якості кислотно-основних індикаторів

C

Дослідження рН середовища мінеральних вод України

D

У темі «Початкові поняття про органічні сполуки» Демонстрації



Лабораторні досліді



Практичні роботи

Виявлення органічних сполук у харчових продуктах.

Навчальні проекти

Дослідження хімічного складу їжі

Хімічний склад жувальних гумок.

Хімічний склад засобів догляду за ротовою порожниною

Джерела органічного забруднення території громади (мікрорайону).



У програмі 10 класу передбачені [31-37, 57]

Тема «Вуглеводні»

Демонстрації

Визначення якісного складу метану за продуктами згоряння,
Горіння етену, взаємодія з бромною водою, розчином калій перманганату (віртуально).

Горіння етину, взаємодія з бромною водою, розчином калій перманганату (віртуально).

Бромовання толуену (віртуально).

Практичні роботи

Виявлення Карбону, Гідрогену, Хлору в органічних речовинах.

Добування етену та досліді з ним.

Навчальні проекти

1. Паперова хроматографія.
2. Сучасні фізичні методи дослідження хімічних сполук:
 - а) ІЧ- та електронна спектроскопія,
 - б) ЯМР-спектроскопія, в) мас-спектроскопія, г) ЕПР-спектроскопія.

Тема «Оксигеновмісні органічні сполуки»

Демонстрації

- 1 Окиснення етанолу до етаналю
- 2 Окиснення метаналю (етаналю) амоніачним розчином аргентум(I) оксиду (віртуально)
- 3 Окиснення метаналю (етаналю) свіжоодержаним купрум(II) гідроксидом (віртуально)
- 4 Ознайомлення зі зразками естерів
- 5 Відношення жирів до води та органічних розчинників
- 6 Доведення ненасиченого характеру рідких жирів (віртуально)
- 7 Окиснення глюкози амоніачним розчином аргентум(I) оксиду (за відсутності реагентів – віртуально)
- 8 Взаємодія фенолу у водному розчині з ферум(III) хлоридом
- 9 Окиснення метаналю (етаналю) амоніачним розчином аргентум(I) оксиду
- 10 Взаємодія метанової кислоти з амоніачним розчином аргентум(I) оксиду
- 11 Доведення ненасиченого характеру рідких жирів (віртуально)
- 12 Гідроліз сахарози
- 13 Взаємодія сахарози з гідроксидами металічних елементів
- 14 Гідроліз крохмалю (целюози)

Лабораторні досліді

1. Виявлення органічних кислот у харчових продуктах.
2. Окиснення глюкози свіжоодержаним купрум(II) гідроксидом.
3. Окиснення метанолу (етанолу) купрум(II) гідроксидом.
4. Окиснення спирту до альдегіду.
5. Відношення олеїнової кислоти до бромної води та розчину калій перманганату (віртуально).
6. Розчинність жирів у воді та органічних розчинниках.

Практичні роботи

1. Розв'язування експериментальних задач.
2. Синтез етилетаноату.

Навчальні проєкти

1. Виявлення фенолу в екстракті зеленого чаю або гуаші.
2. Вуглеводи у харчових продуктах: виявлення і біологічне значення.

Тема «**Нітрогеновмісні органічні сполуки**»

Демонстрації

1. Взаємодія аніліну з бромною водою (віртуально).
2. Доведення наявності характеристичних груп у молекулах амінокислот.

Лабораторні досліді



Тема «Синтетичні високомолекулярні речовини та полімерні матеріали на їх основі»

Демонстрації

1. Зразки пластмас, синтетичних волокон, каучуків, клеїв, герметиків, лакофарбових матеріалів.

Лабораторні дослідження

1. Дослідження властивостей термопластичних полімерів.
2. Порівняння властивостей каучуку і гуми.
3. Відношення синтетичних волокон до розчинів кислот і лугів.

Практичні роботи

1. Розпізнавання деяких пластмас і волокон.

Тема «Органічна хімія в сучасному суспільстві»

Демонстрації

1. Зразки пестицидів.
2. Зразки лікарських препаратів.

Практичні роботи

1. Функціональний аналіз органічних речовин.
2. Властивості ацетилсаліцилової кислоти.
3. Розв'язування експериментальних задач: генетичні зв'язки між органічними речовинами, дослідження їхніх властивостей.

У програмі 11 класу [38-42, 58]

Розділ I. Повторення та поглиблення основних теоретичних питань курсу основної школи

Розрахункові задачі

Обчислення молярної концентрації розчиненої речовини у розчині.

Демонстрації

Зміна кольору при розчиненні безводного купрум(II) сульфату.

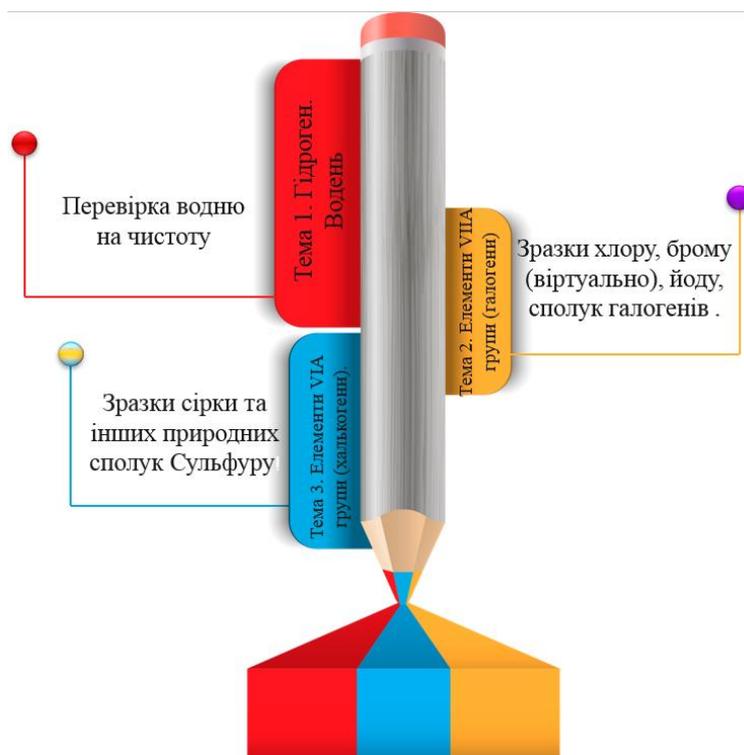
Практичні роботи

Визначення рН середовища водних розчинів солей

Приготування водного розчину солі заданої молярної концентрації

Розділ II. Неметалічні елементи та їхні сполуки

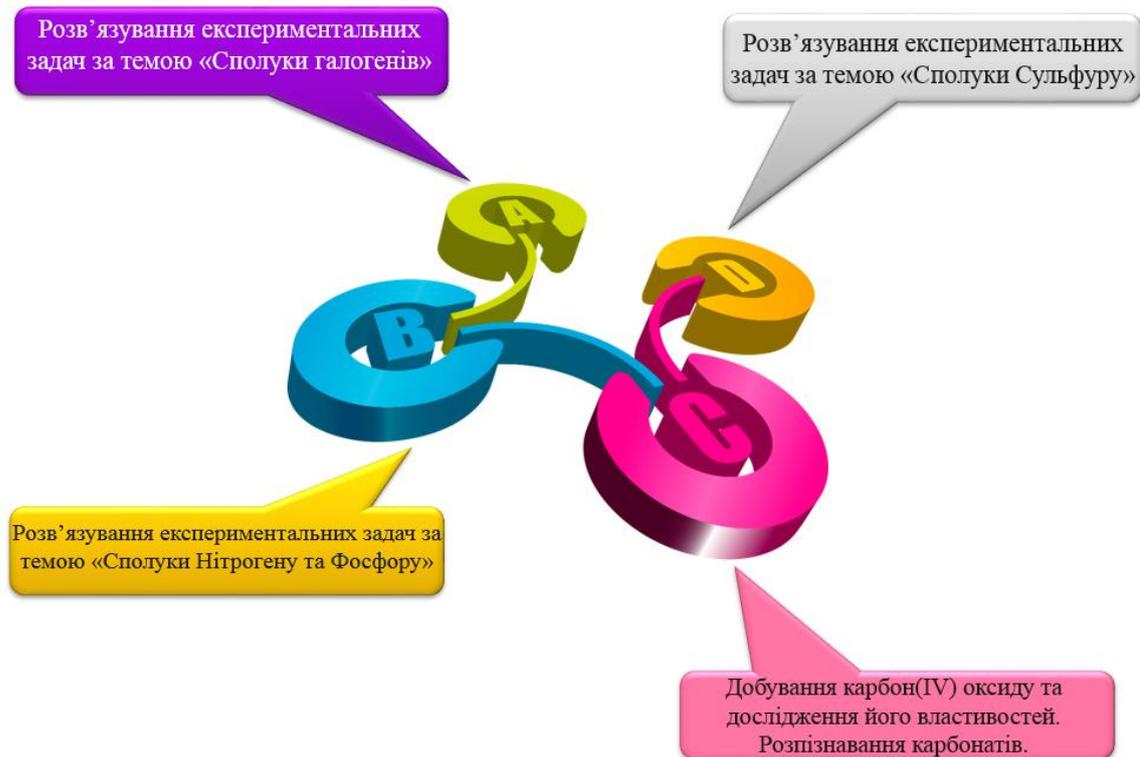
Демонстрації



Лабораторні досліди



Практичні роботи



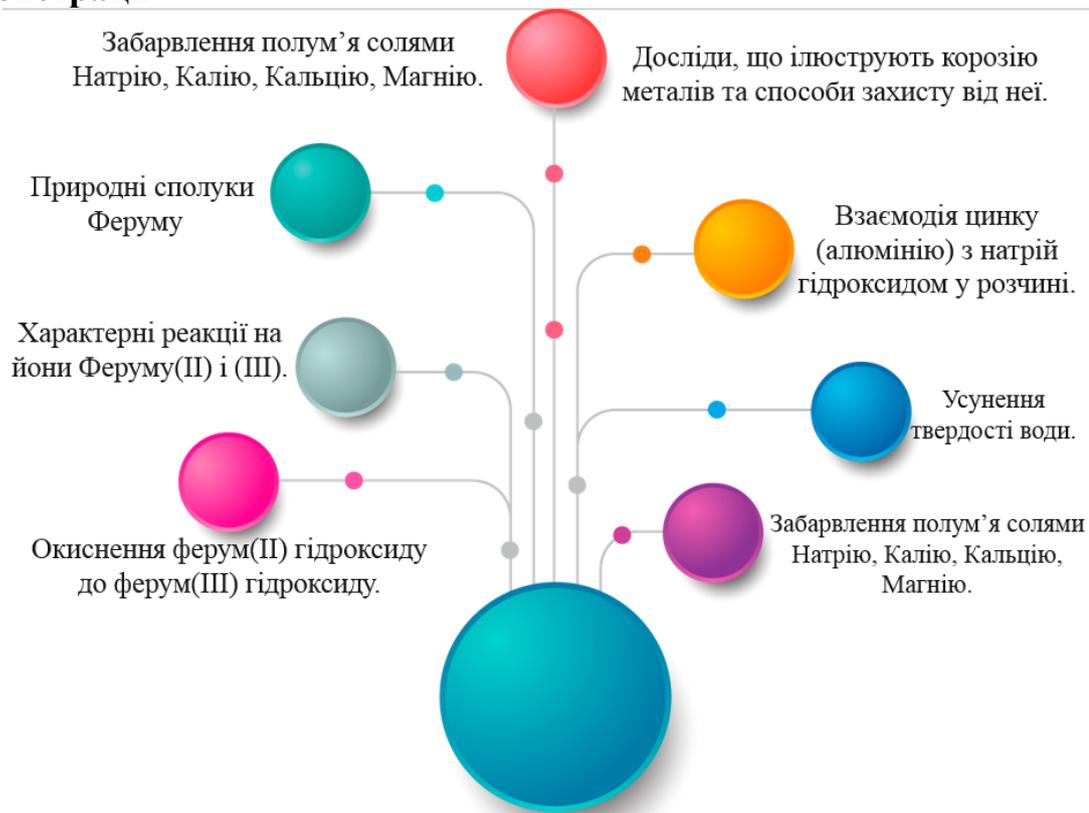
Розділ III. Металічні елементи та їхні сполуки

Тема 1. Загальні відомості про металічні елементи та метали

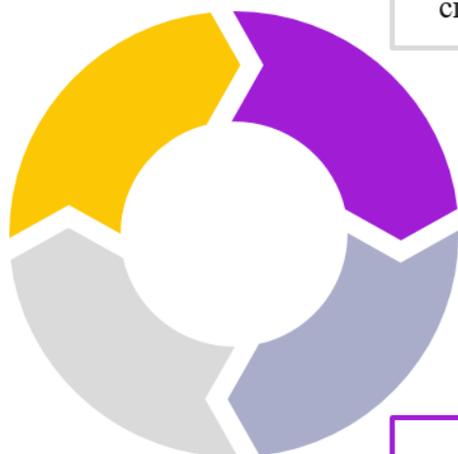
Розрахункові задачі

1. Розрахунки вмісту компонентів суміші металів.

Демонстрації



Лабораторні дослід



Ознайомлення зі зразками металів, природними сполуками металічних елементів, сплавами.

Добування алюміній гідроксиду і доведення його амфотерних властивостей.

Виявлення йонів Феруму(II) у розчині.

Виявлення йонів Феруму(III) у розчині.

Практичні роботи

Розв'язування експериментальних задач з теми «Металічні елементи IA-IIIА груп».

Розв'язування експериментальних задач за темою «Металічні елементи та їхні сполуки»

Розділ IV. Узагальнювальне повторення найважливіших питань курсу хімії

Демонстрації

Зразки алотропних видозмін Карбону, Сульфуру та Фосфору (Тема 1. Основні поняття, закони та теорії хімії)

Добування комплексних сполук (Тема 2. Розвиток наукових знань про хімічний зв'язок і будову речовини)

Тема 3. Хімічні реакції

Практичні роботи



Якісні реакції на неорганічні речовини



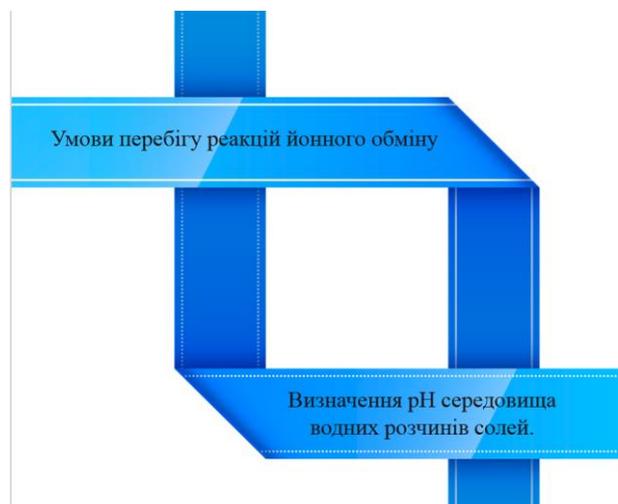
Якісні реакції на органічні речовини

Тема 4. Дисперсні системи

Розрахункові задачі

1. Обчислення масової частки та молярної концентрації розчиненої речовини (комбіновані задачі).

Лабораторні дослід



Практичні роботи

1. Гідроліз водних розчинів солей

2. Дослідження умов перебігу реакцій йонного обміну

Тема «Хімічні реакції» (рівень стандарту)

Лабораторні дослід

1. Визначення рН середовища водних розчинів солей за допомогою індикаторів.

Тема «Неорганічні речовини і їхні властивості»

Демонстрації

- Зразки металів і їхніх сплавів
- Зразки неметалів
- Виявлення у розчині катіонів Феруму(2+) (віртуально), Феруму(3+) (віртуально), Барію, амонію

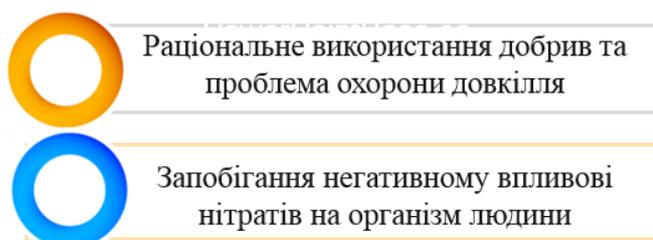
Лабораторні дослідни



Практичні роботи

Дослідження якісного складу солей

Навчальні проекти



1.2. Методика формування поняття «Хімічний аналіз»

Доцільно починати формувати поняття «Хімічний аналіз» ще у 7 класі, одночасно з поняттями «чиста речовина» та «суміш». Розкриваючи зміст поняття «чиста речовина», потрібно ознайомити учнів з якісними реакціями (реакції, за допомогою яких розпізнають хімічні речовини). Під час вивчення складу і властивостей кислот та основ прикладом є розпізнавання кислот та основ за допомогою індикаторів. Тобто спочатку закладається уявлення про хімічний аналіз як про спосіб встановлення якісного складу хімічних об'єктів [8-16, 54].

Наступний етап у формуванні поняття «хімічний аналіз» може бути реалізований в основній школі під час вивчення поняття «суміш». Зазначаючи, що у природі речовини у чистому вигляді практично не зустрічаються, вчитель визначає суміш як сукупність кількох чистих речовин, що зберігають свою хімічну індивідуальність. Він називає приклади найбільш поширених та

відомих сумішей: повітря, водні розчини, сплави та ін. Характеризуючи властивості сумішей, які складаються чистих речовин (компонентів), важливо відзначити, що властивості сумішей залежать не тільки від якісного складу, а й від кількісного співвідношення компонентів. Це співвідношення може бути встановлено за допомогою хімічного аналізу. Тут мають бути використані вивчені раніше поняття «масова» та «об'ємна частка» компонента у суміші. Таким чином, поняття «хімічний аналіз» розглядається ширше – як спосіб встановлення якісного та кількісного складу хімічних об'єктів [8-16, 54].

У старшій школі по мірі засвоєння знань про основні класи неорганічних та органічних сполук, а також про кількісні характеристики сумішей, різні хімічні процеси – поняття «хімічний аналіз» має бути поглиблено та конкретизовано на основі уявлень про два види: якісний та кількісний аналіз.

Так, учні повинні усвідомити, що кількісний аналіз для дослідження не тільки сумішей, а й чистих речовин (хімічних сполук), і результати такого аналізу дозволяють вивести формули сполук [17-21, 55].

Поетапне формування поняття «хімічний аналіз» на уроках хімії у закладах загальної середньої освіти відповідає логіці виникнення та розвитку цього поняття в історії аналітичної хімії. Формування уявлень про хімічний аналіз було б неможливо без експерименту. У школі хімічний експеримент дозволяє реально продемонструвати причинно-наслідковий зв'язок складу речовини та її властивостей, а також посилити прикладний характер набутих хімічних знань. Так, спостерігаючи зміну забарвлення індикатора або утворення характерних осадів, учні зможуть зробити висновки про природу (якісний склад) того чи іншого хімічного об'єкта. Це дозволить їм прогнозувати властивості об'єкта, зрозуміти особливості поводження з ним, способи його застосування на практиці, наслідки його впливу на довкілля.

Якість знань учнів буде вищою, якщо паралельно формуванню поняття «хімічний аналіз» вчитель використовуватиме теоретичні уявлення про атоми, групи атомів, молекули, йони як про об'єкти виявлення та кількісного визначення. Разом з тим не слід прагнути до формування цих понять, не

обов'язково виокремлювати види аналізу за різними класифікаційними характеристиками (наприклад, за об'єктами аналізу, за точністю і тривалістю аналізу). Обсяг фактичних знань, які набувають учні, та часові рамки обов'язкових занять недостатні для такого поглибленого вивчення. Вчитель має розуміти, що у процесі засвоєння змісту неорганічної та органічної хімії учні реально знайомляться з результатами різних видів аналізу – елементного, молекулярного та структурно-групового [48-52].

1.3. Формування уявлень про методи та результати аналізу

Важливою складовою уявлень, які формуються в основній та старшій школі на уроках хімії, є знання про способи вивчення складу речовин. У навчальних програмах з хімії передбачено знайомство з деякими методами аналізу, а саме методами ідентифікації, розділення і концентрування. Основна увага зазвичай приділяється проведенню якісних реакцій, що цілком логічно. Однак потрібно підкреслювати, що виконання якісних реакцій – лише один з багатьох методів якісного аналізу, найпростіший, найстаріший, але далеко не найважливіший. Інакше у учнів складеться помилкова думка, що будь-який хімічний аналіз зводиться до використання пробірок, реагентів та індикаторів. Подолати цей помилковий стереотип потім буде важко [48-52].

Методи кількісного аналізу в шкільному курсі представлені (на профільному рівні) лише одним прикладом – визначенням рН водних розчинів кислот, лугів, солей за допомогою універсального індикаторного паперу. З погляду логіки формування уявлень бажано знайомство старшокласників ще з одним-двома методами кількісного аналізу, особливо з гравіметрією.

Гравіметричне визначення вмісту води у будь-яких матеріалах (за результатами зважування до і після прожарювання) – більш наочний приклад кількісного аналізу, ніж визначення рН. При нестачі часу на уроках хімії відповідний експеримент можна провести в ході вивчення елективних та факультативних дисциплін.

Школа має знайомити учнів також із застосуванням окремих методів аналізу на практиці. У старшій школі вчителю необхідно підкреслювати, що

результати хімічного аналізу важливі для вивчення природних і техногенних сумішей, стану навколишнього середовища та техногенних викидів, що всю інформацію про хімічні реакції (стехіометрія, рівноваги, кінетика, механізм) отримується в ході аналізу відповідних реакційних сумішей. Слід наголошувати, що результати кількісного аналізу сьогодні дозволяють контролювати технологічні процеси та оцінювати якість продукції. На результати хімічного аналізу потрібно посилалися і під час вивчення суміжних курсів, наприклад, на уроках біології. Разом з тим, необхідно підкреслювати, що дані про якісний та кількісний склад речовин потрібні, але не достатні для повного пояснення властивостей речовин. Найочевидніший приклад – відмінності фізичних властивостей ряду речовин з однаковим якісним та кількісним складом.

Отже, для прогнозування властивостей речовин, крім результатів аналізу, потрібно знати будову відповідних молекул.

1.4. Особливості відбору змісту навчальної дисципліни «Аналітична хімія» у процесі підготовки вчителів хімії

У сучасних умовах значно підвищилися вимоги до особистості вчителя, до його підготовки у закладах вищої освіти. Цілі, завдання та ціннісні орієнтири хіміко-педагогічної освіти викликають необхідність перегляду навчальних планів освітніх програм, змісту навчальних курсів, технологій навчання та науково-методичних підходів до організації навчального процесу.

Актуального значення набувають психолого-педагогічні аспекти розробки та впровадження різних інноваційних педагогічних технологій, основними технологічними ознаками яких є високий рівень адаптивності всіх елементів педагогічної системи, їх адекватності результатам процесу навчання та академічної мобільності. Вдосконалення організації процесу навчання сучасних студентів, в тому числі і за спеціальностями хімічного профілю, є першочерговим завданням ЗВО.

Аналітична хімія як навчальна дисципліна посідає особливе місце у системі підготовки вчителів хімії та має свою специфіку, що обумовлено

багатьма факторами. Курс аналітичної хімії спрямований на формування професійно значимих компетенцій студентів у сфері методів хімічного аналізу органічних та неорганічних речовин. Його вивчення надає студентам широкі можливості для застосування теоретичних знань на практиці, набуття досвіду самостійної науково-дослідної роботи. Майбутньому вчителю хімії знання основ аналітичної хімії необхідні для його професійної діяльності у закладах загальної середньої освіти. Теорії та практиці модернізації навчання аналітичної хімії у закладах вищої освіти присвячені роботи українських вчених. У роботах порушуються питання перегляду структури та змісту курсу аналітичної хімії у системі підготовки вчителя хімії у закладах вищої освіти в контексті змін соціально-економічних умов, виділяються основні види професійно значущих знань, умінь, компетентностей, яких повинні набути майбутні вчителів хімії у процесі вивчення даної навчальної дисципліни [61].

Аналітична хімія разом з іншими спеціальними дисциплінами складає фундаментальну основу загальнохімічної підготовки фахівця – майбутнього вчителів хімії. Порівняльний аналіз систем підготовки вчителів хімії в Україні, Латвії, Литві та Німеччині дозволив зробити висновок, що, незважаючи на суттєві відмінності у структурі підготовки викладачів, інваріант спеціально-предметної (хімічної) підготовки представлений чотирма хімічними дисциплінами: загальна та неорганічна хімія, органічна хімія, фізична хімія та аналітична хімія. Перелік загальних хімічних курсів, послідовність їх вивчення практично не відрізняються, фундаментальна базова підготовка займає перші 2-3 роки і включає лекції, семінарські та лабораторні заняття з перерахованих хімічних дисциплін [61].

У навчальних планах підготовки вчителів хімії за спеціальністю 014.06 Середня освіта (хімія) (термін навчання – 4 роки, кваліфікація – «вчитель хімії») «Аналітична хімія» відноситься до циклу дисциплін професійної підготовки (теоретична підготовка). На її вивчення приділяється 180 год. (6 кредитів ECTS), з яких 60 год. – аудиторних, у тому числі – 32 год. лекцій, 28 год. лабораторних занять [61].

Приступаючи до вивчення дисципліни «Аналітична хімія» на першому курсі, студенти вже мають базові знання з загальної та неорганічної хімії. Аналітична хімія – новий етап у процесі навчання студентів, оснований на послідовності та узгодженості змісту хімічних дисциплін у закладах вищої освіти та зі змістом шкільного курсу хімії.

Під час методичної підготовки майбутнього вчителя хімії питання, пов'язані з хімічним аналізом, практично не розглядаються. У структурі шкільного курсу хімії аналітична хімія як самостійний розділ не представлена. Проведений аналіз сучасних українських шкільних програм з хімії VII-XI класів показав, що на різних етапах навчання у шкільному курсі хімії розглядаються окремі питання, «співзвучні» зі змістом практично всіх хімічних дисциплін закладів вищої освіти зокрема, учні знайомляться з певними методиками та прийомами хімічного аналізу, що становить предмет аналітичної хімії (табл. 1.1).

Традиційно вивчення хімії в школі починають із питань загальної та неорганічної хімії. На частку питань цих розділів хімічної науки у шкільній програмі припадає найбільша кількість годин: на прикладі неорганічних сполук та їх реакцій розглядаються основні теоретичні питання, формуються практичні вміння та навички. Значну частину у шкільному матеріалі із загальної та неорганічної хімії займає розв'язування типових розрахункових задач. Логічно, що у підготовці вчителів хімії особлива увага приділяється курсам загальної, неорганічної хімії та органічної хімії, які є основою для подальшого вивчення дисциплін.

Існує думка, що педагогічна освіта є прикладною, а тому не повинна бути фундаментальною з дисциплін предметної спеціалізації. Екстраполюючи цей підхід, хімічну освіту в закладах вищої освіти можна обмежити загальною, неорганічною та органічною хімією, виключивши фізичну, колоїдну, аналітичну, біологічну хімію та багато інших курсів. Однак у цьому випадку в умовах динамічності змісту шкільного курсу хімії важко буде декларувати професійну свободу випускника педагогічного університету – вчителя хімії.

Таблиця 1.1

Порівняння тем шкільного курсу хімії та хімічних дисциплін ЗВО

Дисципліни	Приблизна кількість годин у шкільній програмі					
	VII клас (70 год.)	VIII клас (68 год.)	IX клас (68 год.)	X клас (52 год.)	XI клас (72 год.)	Σ (%)
Загальна хімія	56	37	23	–	14	130 (39,4)
Неорганічна хімія	6	26	–	–	37	69 (20,9)
Органічна хімія	–	–	22	29	–	51 (15,5)
Аналітична хімія	1	2	4	1	3	11 (3,3)
Фізична хімія	1	–	7	–	3	11 (3,3)
Біологічна хімія	–	–	2	8	1	11 (3,3)
Хімія полімерів	–	–	3	5	–	8 (2,4)
Хімічна технологія та основи екології	5	3	6	7	8	29 (8,8)
Хімічний синтез	1	–	1	2	6	10 (3,1)

Модифікування програми з фундаментальних дисциплін до змісту та обсягу, необхідного для викладання відповідного предмета у школі з такого погляду необгрунтовано. Воно неприйнятне як з погляду загальнодидактичних завдань університетської освіти, яка має забезпечувати певний рівень не тільки професійних, а й наукових знань, так і з урахуванням можливості продовження навчання випускників закладів вищої освіти у магістратурі та аспірантурі, а також їх майбутній професійній діяльності як викладачів. Не можна недооцінювати значення у підготовці вчителів хімії таких дисциплін, як аналітична хімія, біологічна хімія, фізична та колоїдна хімія та ін., матеріал яких «у чистому вигляді» не входить у шкільні підручники. Це демонструє порівняння кількості годин, що відводяться на демонстраційні лабораторні досліди та практичні роботи в шкільній програмі, з курсами хімічних дисциплін ЗВО (табл. 1.2).

Слід зазначити, що більшість практичних робіт з тем «Основні класи

неорганічних сполук», «Розчини», «Неорганічні речовини і їхні властивості», «Металічні елементи та їхні сполуки» та «Неметалічні елементи та їхні сполуки» у VIII, IX і особливо в XI класах можна віднести саме до аналітичної хімії, оскільки вони включають елементи якісного хімічного аналізу різних катіонів та аніонів, що передбачає знання з аналітичної хімії.

Таблиця 1.2

Порівняння об'єму експериментальної частини шкільної програми з курсами хімічних дисциплін ЗВО.

Хімічні дисципліни в навчальному плані ПНУ	Експериментальна частина у шкільній програмі	
	Кількість годин	%
Загальна та неорганічна хімія	7	43,75
Фізична та колоїдна хімія	2	12,5
Аналітична хімія	5	31,25
Органічна хімія	1	6,25
Біологічна хімія	–	–
Хімія полімерів	–	–
Хімічна технологія та екологія	1	6,25

Таким чином, актуалізація питань послідовності та узгодженості змісту шкільної хімічної освіти та закладів вищої освіти у процесі підготовки вчителів хімії сприяє формуванню у студентів творчого ставлення до своєї майбутньої професійної діяльності.

За останні десятиліття структура навчальної дисципліни «Аналітична хімія» зазнала змін [61]. Так, зокрема, у зв'язку із зменшенням кількості годин на вивчення аналітичної хімії в освітній програмі «Середня освіта (хімія)» був скорочений розділ якісного аналізу та фізико-хімічні методи аналізу. Це обґрунтовувалося тим, що з елементами якісного аналізу та ідентифікації речовин студенти знайомляться на першому-другому курсах у рамках практикуму з неорганічної та органічної хімії [61].

У силабусі дисципліни «Аналітична хімія» передбачено вивчення теоретичних основ і практичних аспектів застосування електрохімічних, хроматографічних, оптичних методів для якісного та кількісного аналізу

хімічних та біологічних об'єктів. Специфікою сучасної аналітичної хімії є різноманіття об'єктів і методів аналізу, що вносить актуальні корективи у змістовне наповнення лекційних занять та лабораторного практикуму. У процесі навчання прагнуть не тільки навчити студентів правильно виконувати хімічний аналіз, а й чітко знати теоретичні основи і принципи методу, грамотно вибирати методику аналізу конкретного об'єкта, вміти оцінити та усунути помилки, що виникають у процесі аналізу [61].

Тому практичному виконанню різних методів аналізу передують вивчення теоретичних аспектів аналітичної хімії, зокрема поняття «хімічна рівновага» та його застосування до різних гомогенних і гетерогенних систем, що є основою для виявлення, розділення та визначення речовин хімічними та фізико-хімічними методами.

Необхідність змін у програмі навчальної дисципліни «Аналітична хімія» викликана наростаючою тенденцією екологізації хімічної освіти як у закладах вищої так і загальної середньої освіти, яка знаходить відображення, по-перше, у змісті освіти, коли інформація з проблем навколишнього середовища вводиться у навчальні курси з урахуванням специфіки кожного предмета; по-друге, у безпосередній навчальній та позанавчальній діяльності учнів. Важливість проблем захисту навколишнього середовища ставить одним із завдань підготовку висококваліфікованих вчителів, здатних брати діяльну участь в еколого-аналітичному моніторингу, у вихованні екологічної культури школярів.

З таким завданням може справитися вчитель, який отримав ґрунтовну підготовку з аналітичної хімії, що володіє сучасними методами аналізу об'єктів навколишнього середовища. Різноманітність і варіативність класичних і сучасних аналітичних методів дає можливість наблизити зміст лабораторних методів практикумів та тематику курсових робіт з аналітичної хімії до повсякденного життя, використовувати як об'єкти аналізу ґрунт та ґрунтові витяжки, природну та питну воду, рослинний матеріал, харчові продукти, медичні препарати. Поряд із традиційними роботами у програму

лабораторного практикуму включені роботи науково-дослідного екологічного характеру: визначення загальної та карбонатної жорсткості води та способи пом'якшення води; аналіз молочних продуктів; визначення важких металічних елементів у витяжках із соків та продуктів харчування хроматотитриметричним методом; визначення катіонного та аніонного складу водних об'єктів методом капілярного електрофорезу; потенціометричне визначення нітратів в овочах та фруктах, хлоридів у напоях і соках та ін.

Аудиторні заняття не припускають безпосереднього «контакту» студентів з навколишнім природним середовищем і, отже, не можуть дати повного уявлення про природні хімічні процеси. Одним з варіантів вирішення цієї проблеми є впровадження навчальний процес вибіркового дисциплін:

«Вплив хімічно-небезпечних речовин на довкілля», «Основи хімічної та екотоксикології», «Хімія навколишнього середовища», «Хімія природних сполук», «Біологічно активні сполуки», «Охорона та раціональне використання природних ресурсів», «Хімічні процеси в природі», «Хімічна та екологічна освіта для сталого розвитку», «Радіохімія та радіоекологія», «Хімічна екологія», «Методи контролю та моніторингу довкілля», «Екологія рослин», «Основи хімічної та екологічної безпеки», «Хімія атмосфери», «Харчова хімія», «Хімія лікарських препаратів», що є логічним продовженням курсу аналітичної хімії. Студенти отримують можливість узагальнити, актуалізувати та застосувати безпосередньо на об'єктах навколишнього середовища знання, отримані з дисципліни «Аналітична хімія» [62].

Під час вивчення вибіркового дисциплін основний наголос зроблений на формування у студентів самостійних навичок планування, проведення та обробки результатів експериментальної роботи під час аналізу об'єктів біохімічної та мінеральної природи. Студенти знайомляться з основними прийомами та методами пробовідбору та консервації. Дослідження зразків проводять у лабораторіях кафедри з використанням різних методів аналізу: хімічних (титриметричний аналіз, гравіметричний аналіз); інструментальних (тонкошарова та паперова хроматографія, фотометричний аналіз,

турбідиметричний аналіз, капілярний електрофорез, пряма потенціометрія, потенціометричне титрування) [62].

У зразках ґрунту, води та атмосферних опадів проводиться визначення якісних та кількісних хімічних показників та порівняння їх із нормативними. Проведення хімічного аналізу природних об'єктів мінеральної природи (зразків ґрунтів) включає визначення вмісту органічних речовин (гумусу), кислотності ґрунтів, вмісту карбонатів у ґрунті, вмісту сульфат-, нітрат-, та хлорид-йонів у ґрунтових витяжках [62].

Хімічний аналіз природних вод включає визначення загальної та карбонатної жорсткості, вмісту катіонів Кальцію та Магнію, органічних речовин, загального Феруму, хлорид-йонів та важких металічних елементів, забруднення води нітрат-йонами та ін. [62].

На рослинному матеріалі проводиться дослідження накопичення важких металічних елементів (Cr^{3+} , Cr^{+6} , Fe^{2+} , Fe^{3+}) у листках рослин та біохімічний аналіз рослин (визначення кількості рибофлавіну). На основі обробки результатів аналізів здійснюється оцінка придатності водних ресурсів для питного, технічного та рибогосподарського використання; ґрунти – для сільськогосподарських робіт [62].

Однією з особливостей викладання курсу аналітичної хімії під час підготовки вчителів хімії, екології та природознавства є підвищена увага до розв'язування розрахункових задач. Це особливо важливо для майбутніх педагогів, тому що не тільки сприяє формуванню репродуктивних знань, а й розвиває самостійність мислення, творчу активність та інтуїцію майбутнього фахівця, формує вміння аналізувати, узагальнювати, проводити аналогію, застосовувати хімічну теорію як метод при вирішенні хімічних та біологічних завдань. Особлива роль відводиться навчально-методичному забезпеченню навчального процесу.

На жаль, на сьогодні відсутні сучасні підручники з аналітичної хімії, які враховують специфіку підготовки вчителів хімії у закладах вищої освіти [1-7].

Завдання інформаційного супроводу дисципліни вирішує застосування

навчально-методичного комплексу з дисципліни «Аналітична хімія» [63, 64].

Структурно НМК складається із чотирьох взаємозалежних блоків. Теоретичний розділ містить матеріал для теоретичного вивчення навчальної дисципліни відповідно до типового навчального плану: короткий курс лекцій, зміст якого включає всі основні теми та питання, необхідні для формування у студентів професійних компетенцій. Наявність НМК дозволяє змінити підхід до побудови лекційних занять, приділяючи більше уваги не викладу, а обговоренню матеріалу, акцентуючи увагу на принципово важливих та складних навчальних фрагментах. Практичний розділ містить матеріал для проведення лабораторних занять та семінарів відповідно до тематичного плану: методичні рекомендації для проведення лабораторних робіт з якісного та кількісного аналізу, довідкову інформацію. У процесі створення методичних матеріалів викладачеві необхідно знайти способи такої організації навчання хімії, за якої студенти зможуть усвідомити значущість компетенцій для розвитку їх індивідуально-особистісного потенціалу. Одна з вимог до навчально-методичних матеріалів полягає у використанні матеріалу для розвитку мислення учнів. Таким матеріалом повинні бути приклади розв'язування типових і нетипових задач, а також завдання для самостійного розв'язування, які мають прикладний характер, містять певні технологічні особливості виробничих процесів тощо [63, 64].

Розділ контролю знань містить питання для поточної та підсумкової атестації (тестові та індивідуальні завдання, контрольні роботи), що дозволяють визначити відповідність результатів навчальної діяльності студентів вимогам освітніх стандартів [63, 64]. Допоміжний розділ НМК містить елементи навчально-програмної документації та перелік навчальних видань, що рекомендуються для вивчення навчальної дисципліни «Аналітична хімія». Для підтримки курсу аналітичної хімії використовуються дисципліни на вибір відповідної тематики, зокрема «Олімпіадні задачі з хімії», «Аналітична хімія навколишнього середовища» [61-64].

Розділ 2

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

2.1. Якісні реакції на органічні сполуки

1. Виявлення Карбону, Гідрогену й Хлору в органічних речовинах [31, 43-47]

Обладнання та реактиви: лабораторний штатив, прилад для нагрівання, найпростіший прилад для одержання газів, тримач, фарфорова чашка, парафін, купрум(II) оксид, вапняна вода, прожарений купрум(II) сульфат, мідний дротик 10 см, хлороформ (тетрахлорометан), цукор.

Дослід №1. Виявлення Карбону та Гідрогену

Зберіть пристрій, як показано на рис. 2.1. Суміш 1-2 г купрум(II) оксиду та 0,2 г парафіну добре перемішайте та помістіть на дно пробірки. Зверху насипте ще невелику кількість купрум(II) оксиду. У верхню частину пробірки насипте тонкий шар білого порошку безводного міді (II) сульфату. Закрийте пробірку корком із газовідвідною трубкою. Нижній кінець газовідвідної трубки занурте у пробірку зі свіжоотриманим розчином вапняної води (розчин кальцій гідроксиду). Нагрійте пробірку (2-3 хв). Якщо корок щільно закриває пробірку, то за кілька секунд із газовідвідної трубки почнуть виходити бульбашки газу. Як тільки вапняна вода помутніє, пробірку з нею слід видалити і продовжувати нагрівання, поки пари води не досягнуть білого порошку купрум(II) сульфату і не спричинять його посиніння. Після зміни кольору купрум(II) сульфату слід припинити нагрівання.

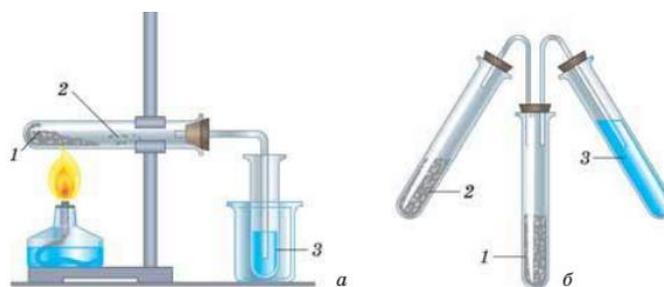


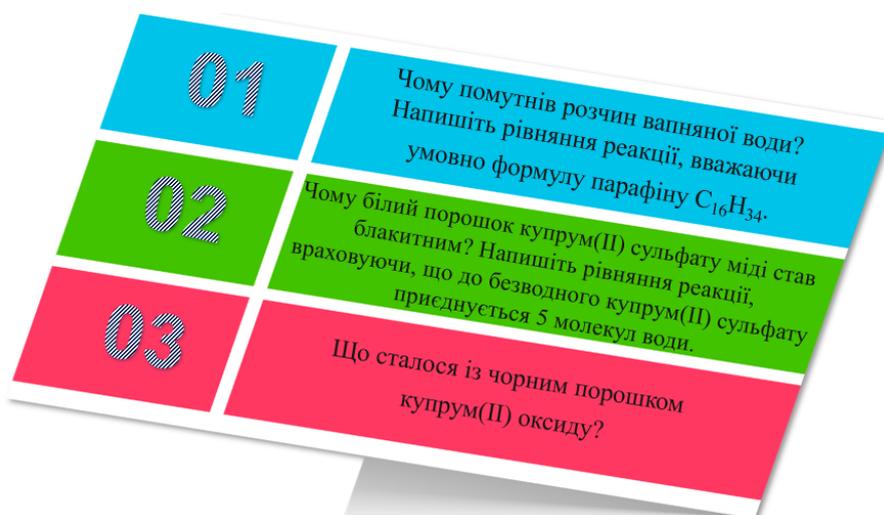
Рис. 2.1. Прилади для виявлення Карбону й Гідрогену в органічній сполуці

[31]:

1 – суміш досліджуваної речовини з купрум(II) оксидом;

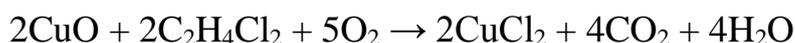
2 – безводний купрум(II) сульфат; 3 – вапняна вода.

Запитання:



Дослід №2. Виявлення Хлору [31, 43-47]

а) проба Бейльштейна



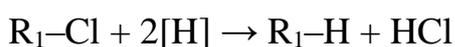
Для проведення досліду потрібен мідний дріт довжиною близько 10 см, загнутий на кінці петлі і вставлений іншим кінцем у тримач.

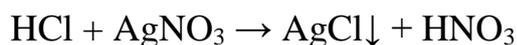
Прожарте петлю мідного дроту доти, доки полум'я стане безбарвним, охолодіть її. Охолоджену петлю, яка покрилася чорним нальотом купрум(II) оксиду, опустіть у пробірку з хлороформом (тетрахлорометаном), потім змочену речовиною петлю знову внесіть у полум'я пальника (рис. 2.2). З'являється характерне зеленувато-блакитне забарвлення полум'я, так як леткі галогеніди Купруму(II), що утворюються під час згоряння, забарвлюють полум'я пальника. Зробіть висновок.



Рис. 2.2. Виявлення Галогену в органічній сполуці (проба Бейльштейна) [31].

б) метод Степанова





білий сирнистий осад

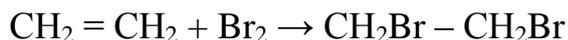
AgBr – жовтуватий осад,

AgI – жовтий осад.

2. Ненасичені вуглеводні [31, 43-48]

а) алкени

- знебарвлення бромної води (рис. 2.3)



1,2-дибромоетан



Рис. 2.3. Знебарвлення бромної води [31].

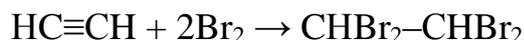
- окиснення водним розчином калій перманганату (реакція Вагнера). Випадає бурий осад манган(IV) оксиду (рис. 2.4):



Рис. 2.4. Реакція Вагнера.

б) алкіни

- знебарвлення бромної води



1,1,2,2-тетрабромоетан

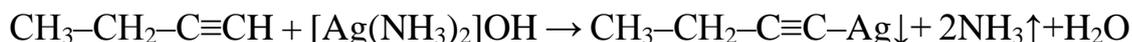
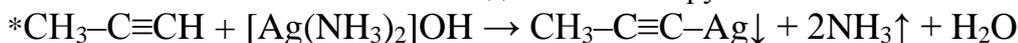
- окиснення алкінів водним розчином калій перманганату:



- взаємодія з реактивом Толленса (амоніачний розчин аргентум(I) оксиду – діамінаргентум(I) гідроксид) (рис. 2.5):



аргентум(I) ацетиленід
осад білого кольору



- утворення червоно-коричневого осаду купрум(I) ацетиленіду:



купрум(I) ацетиленід
осад червоно-коричневого кольору

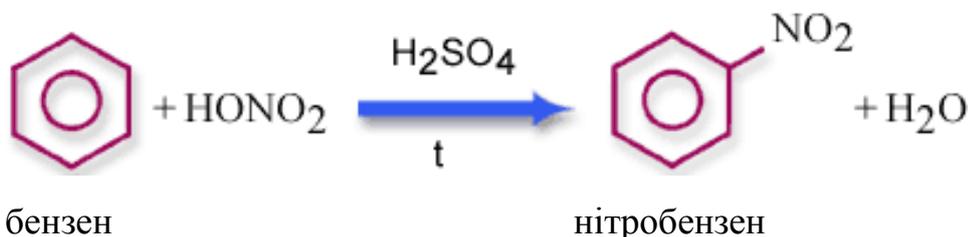


Рис. 2.5. Аргентум(I) ацетиленід.

3. Арени [31, 43-47]

а) бензен

Нітрування бензену нітруючою сумішшю. Після додавання до реакційної суміші води утворюється масляниста рідина із запахом гіркокого мигдалю



б) толуен

- водний розчин калій перманганату

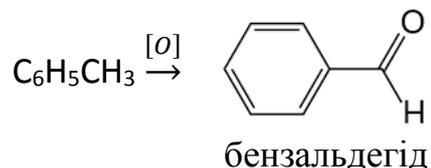
у *нейтральному* середовищі – швидке знебарвлення фіолетового розчину і поява бурого осаду манган(IV) оксиду



у кислому середовищі – знебарвлення фіолетового розчину

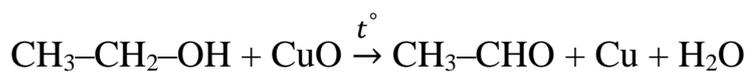


- хромова суміш ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ з $\text{H}_2\text{SO}_{4\text{конц.}}$). Утворення безбарвної оліїстої рідини із запахом гіркою мигдалю:



4. Насичені одноатомні спирти [31, 43-47]

а) окиснення первинних спиртів. Пару спирту пропускають над розжареним купрум(II) оксидом (рис. 2.6). Одержаний альдегід уловлюють фуксинсірчистою кислотою, розчин забарвлюється у фіолетовий колір.



етанол

етаналь



Рис. 2.6. Окиснення етанолу.

б) хромова суміш $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ з $\text{H}_2\text{SO}_{4\text{конц.}}$ (рис. 2.7)



Рис. 2.7. Окиснення етанолу хромовою сумішшю.

в) реактив Лукаса – суміш $\text{HCl}_{\text{конц.}}$ з цинк хлоридом



Використовують для визначення будови спирту (первинні, вторинні, третинні). Первинні спирти за н.у. не реагують. Вторинні спирти реагують через 4-5 хв. Із третинними спостерігають швидке помутніння розчину – утворюється олійний осад відповідного алкілгалогеніду;

г) йодоформна реакція (етанол та вторинні спирти):



Йодоформ – зелено-жовта кристалічна речовина з характерним запахом.

5. Багатоатомні спирти. Найбільш відома якісна реакція на багатоатомні спирти – взаємодія зі свіжоодержаним купрум(II) гідроксидом (рис. 2.8). Спостерігається розчинення купрум(II) гідроксиду та утворення хелатного комплексу купрум(II) гліцерату яскраво-синього кольору [31, 43-48].

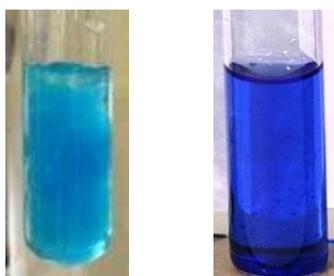
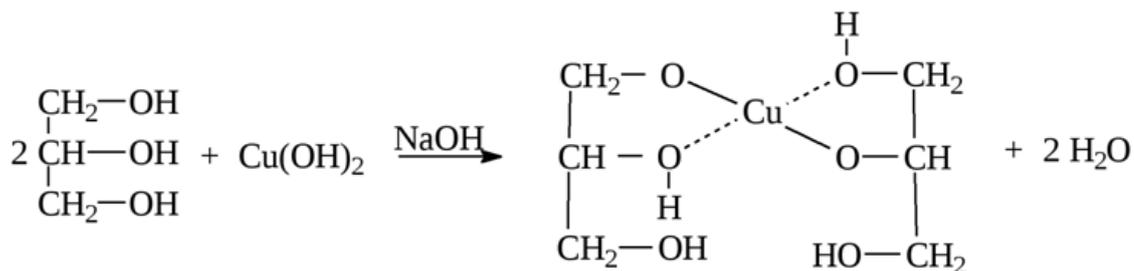
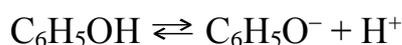


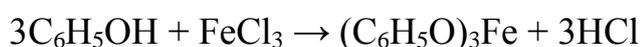
Рис. 2.8. Якісна реакція на багатоатомні спирти.

6. Феноли [31, 43-48]

а) дисоціація у водному розчині. Спостерігається зміна кольору індикатора (лакмус, метиловий оранжевий)



б) ферум(III) хлорид (рис. 2.9).



ферум(III) фенолят
фіолетового кольору



Рис. 2.9. Ферум(III) фенолят.

в) бромна вода (Br_2). Утворюється білий осад 2,4,6-трибромфенолу (рис. 2.10).



білий осад

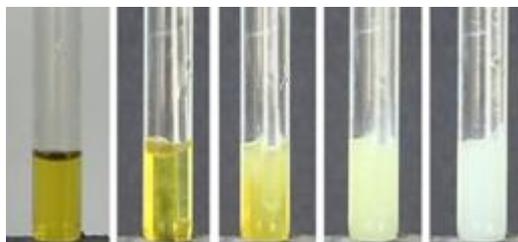


Рис. 2.10. Взаємодія фенолу з бромною водою.

7. Альдегіди [31, 43-47]

а) реакція «срібного дзеркала». На стінках посудини утворюється металічне срібло (рис. 2.11):

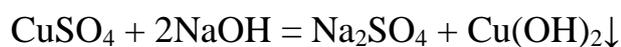


реактив Толленса



Рис. 2.11. Реакція «срібного дзеркала».

б) купрум(II) гідроксид (рис. 2.12):

осад
червоного кольору

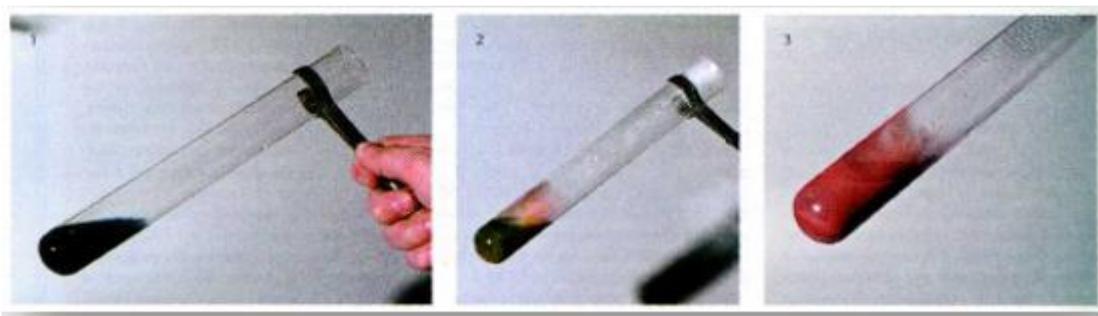
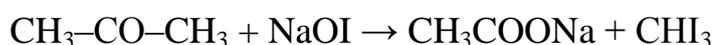


Рис. 2.12. Якісна реакція на альдегіди: утворення червоного осаду Cu_2O .

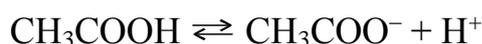
8. Кетони. Йодоформна проба. Утворюються світло-жовті кристали йодоформу CHI_3 [43-48].

Хімізм:



9. Насичені карбонові кислоти [31, 43-47]

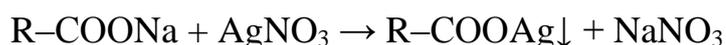
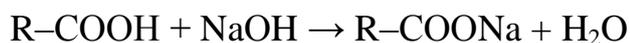
а) дисоціація. Зміна кольору індикатора (лакмус, метиловий оранжевий):



б) NaHCO_3 . Виділення газу:



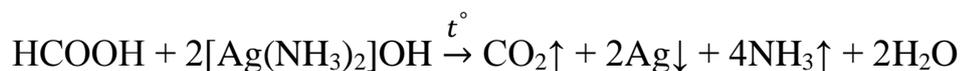
в) послідовна дія розчинів лугу та AgNO_3 :



білий
важкорозчинний осад

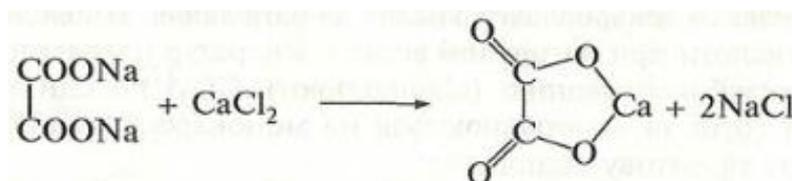
*аргентум(I) етаноат – розчинний у воді.

г) метанова (мурашина) кислота:



реактив Толленса

г) щавлева кислота та її солі (оксалати):



кальцій оксалат
важкорозчинний у воді

10. Глюкоза [31, 43-47]

а) реакція «срібного дзеркала» (амоніачний розчин Ag_2O):



б) часткове окиснення купрум(II) гідроксидом:



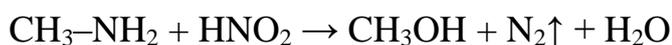
11. Крохмаль. Взаємодія з розчином йоду. Утворюється комплексна сполука з характерним синім забарвленням (рис. 2.13). Під час нагрівання до 100°C утворена сполука руйнується й синє забарвлення зникає. У процесі охолодження – з'являється знову [31, 43-48].



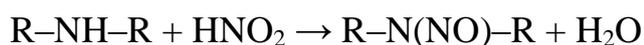
Рис. 2.13. Якісна реакція на крохмаль.

12. Аміни. Взаємодія з нітритною кислотою [43-47]:

а) первинні аміни утворюють спирти



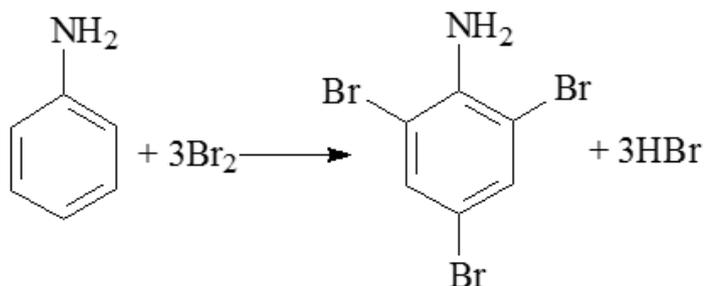
б) вторинні аміни утворюють нітrosoаміни



Утворюються сполуки жовтого кольору з характерним запахом.

*третинні аміни – не реагують.

в) анілін. Взаємодія з бромною водою



жовтувато-білий осад

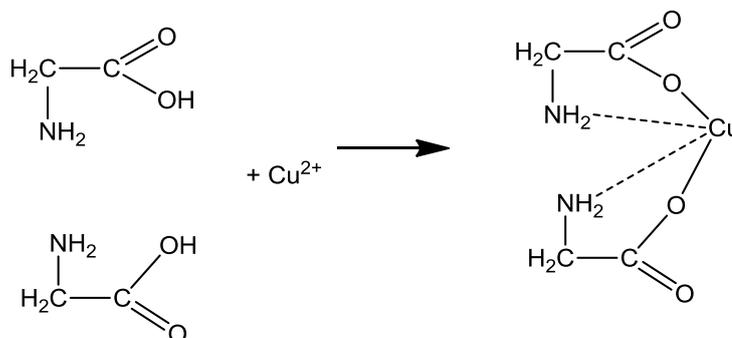
2,4,6-триброманілін

13. Сечовина. Розклад водою, виділяється амоніак [43-78]:

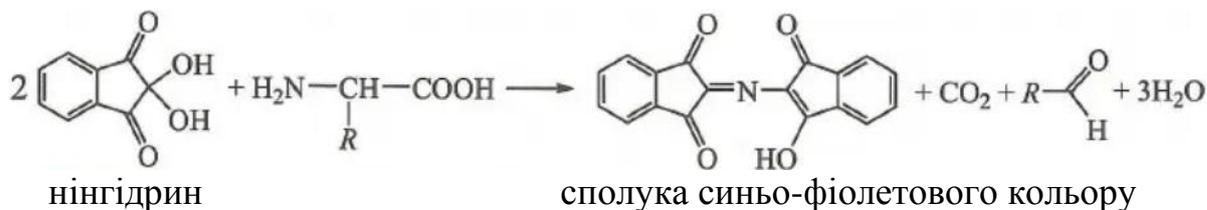


14. Амінокислоти [31, 43-48]:

а) взаємодія з купрум(II) гідроксидом. Утворюється фіолетовий комплекс солі Cu^{2+}



б) нінгідрінова реакція. Усі α -амінокислоти з нінгідрином утворюють сполуку синьо-фіолетового кольору:



15. Білки [31, 43-47]:

а) біуретова реакція – на наявність пептидних зв'язків. Під час додавання до свіжоосажденного купрум(II) гідроксиду розчину білка виникає характерне фіолетове забарвлення (рис. 2.14а);

б) ксантопротеїнова реакція – на наявність амінокислот, що містять бензенові ядра. Під час додавання до розчину білка нітратної кислоти виникає жовте забарвлення (рис. 2.14б).

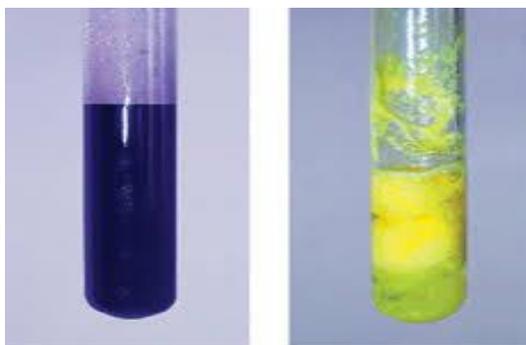
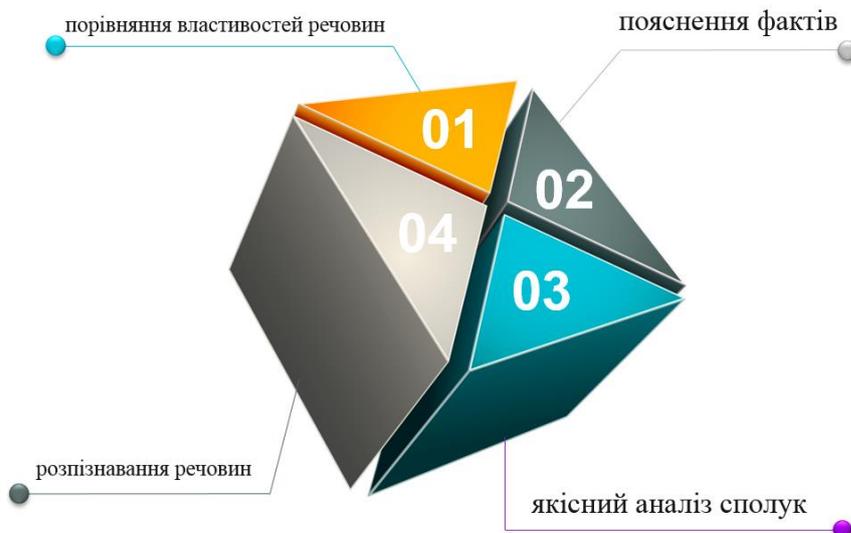


Рис. 2.14. Колірні реакції на білки: а – біуретова, б – ксантопротеїнова.

2.2. Типи якісних задач

Якісні (нерозрахункові) задачі умовно можна поділити на кілька типів:



Приклади якісних задач з органічної хімії

1. Пояснення фактів. Згідно з довідниковими даними, фенол за звичайних умов – біла (безбарвна) кристалічна речовина із солодкуватим запахом помірно розчинна у воді (рис. 2.15а). Проте хімічний реактив «фенол» (рис. 2.15б), завжди забарвлений у рожевий колір. Чому? [43-47]

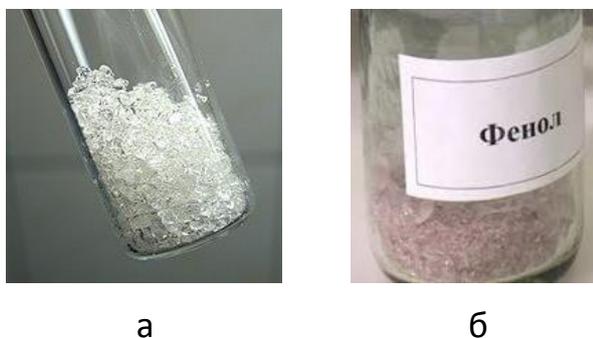


Рис. 2.15. Фізичні властивості фенолу.

Для пояснення слід пригадати особливості будови фенолу (рис. 2.16).

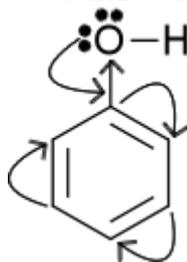


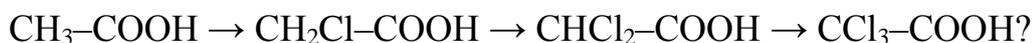
Рис. 2.16. Будова фенолу.

Молекула фенолу складається з бензенового ядра, безпосередньо до якого приєднана гідроксильна група. Атом Оксигену відтягує на себе електронну

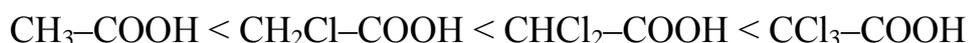
густину – проявляє негативний індукційний ефект. За рахунок неподіленої пари електронів атома Оксигену гідроксильної групи відбувається спряження π -електронної системи бензенового кільця та р-орбіталі атома Оксигену. Активність бензенового кільця значно зростає. Фенол – сполука, набагато менш стійка до окиснення порівняно з бенzenом.

Тому фенол завжди забруднений продуктами окиснення, які мають яскраве забарвлення. В результаті фенол – сполука характерного рожевого кольору.

2. Порівняння властивостей речовин. Як зміняться властивості етанової кислоти у випадку заміщення атомів Гідрогену у метильному заміснику на атоми Хлору [43-47]:



Під час заміщення атомів Гідрогену Хлором Хлор як електронегативний атом відтягує електронну густину. Електронна густина зміщується від карбоксильної групи та, відповідно, від карбоксильного атома Гідрогену.

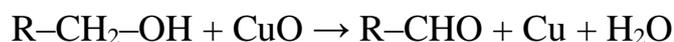


Атом Гідрогену набуває більш позитивного заряду. Хлороетанова кислота, порівняно із етановою, дисоціює легше. Значення константи дисоціації хлороетанової кислоти вище, ніж етанової кислоти.

Трихлороетанова кислота $\text{CCl}_3\text{-COOH}$ належить до сильних кислот, на відміну від етанової (слабка кислота).

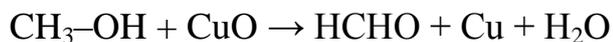
3. Якісний аналіз органічних сполук. Сполука А – легкокипляча рідина з приємним запахом. Під час гідролізу речовини А утворюються дві сполуки з однаковим числом атомів Карбону. Густина пари однієї з цих сполук – В – більша за густину повітря. Речовина В окиснюється купрум(II) оксидом з утворенням речовини С, яка використовується для консервування біологічних препаратів. Наведіть можливі формули А, В, С [43-47].

Під час окиснення органічних речовин (спиртів) купрум(II) оксидом утворюються альдегіди.



Речовина С – альдегід. Альдегід використовується для зберігання біологічних препаратів. Біологічні препарати зберігають у розчині формаліну. Речовина – С – формальдегід (метаналь) $\text{H}-\text{CHO}$.

Формальдегід утворюється під час окиснення метанолу. Отже, речовина В – це метанол.



Метанол CH_3-OH трохи важчий за повітря. $M(\text{CH}_3\text{OH}) = 32$ г/моль, $M(\text{повітря}) = 29$ г/моль.

Оскільки під час гідролізу вихідної речовини утворюються дві речовини з однаковою кількістю атомів Карбон



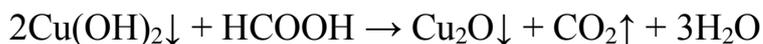
то кислота з одним атомом Карбону – HCOOH – мурашина кислота.

Вихідна речовина А – з приємним запахом – HCOOSH_3 – метилметаноат.

Відповідь: А – HCOOSH_3 ; В – CH_3-OH ; С – формальдегід $\text{H}-\text{CHO}$.

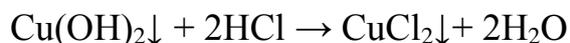
4. Завдання на розпізнавання речовин. У трьох пробірках знаходяться водні розчини: метанової кислоти HCOOH , хлоридної кислоти HCl та етанолу $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. Як, використовуючи мінімальну кількість реактивів, розпізнати речовини у пробірках? [43-47]

- До всіх трьох пробірок додаємо індикатор, наприклад, метилоранж. У розчинах кислот індикатор змінить колір на червоний.
- У пробірці, що залишилася, – етанол $\text{C}_2\text{H}_5-\text{OH}$.
- Мурашина кислота HCOOH містить 2 функціональні групи (альдегідну та карбоксильну). Діємо на обидві кислоти лужним розчином $\text{Cu}(\text{OH})_2$.



$\text{Cu}_2\text{O}\downarrow$ – осад червоного кольору.

- У пробірці із хлоридною кислотою HCl синій осад $\text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow$ розчиниться.



Розділ 3

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА**3.1. Глюкоза – альдегідоспирт**

Тема уроку: Глюкоза – альдегідоспирт [31-37, 43-47].

Мета уроку: створити умови для ознайомлення учнів зі складом, будовою, властивостями глюкози, формування уявлень про групу органічних речовин, що містять різні функціональні групи.

Заплановані результати навчання:

Предметні:

- Вміння складати молекулярні та структурні формули органічних речовин як носіїв інформації про будову речовини, її властивості та належність до певного класу сполук.
- Вміння розрізняти особливості різних форм будови глюкози, визначати дослідним шляхом фізичні та хімічні властивості речовини, вивчати специфічні властивості глюкози, проявляти хімічну грамотність.

Метапредметні:

- Вміння працювати з джерелами хімічної інформації, вміння адекватно використовувати мовні засоби для дискусії, порівнювати різні точки зору.
- Вміння встановлювати взаємозв'язки між фактами та теорією, причиною та наслідком під час аналізу проблемних ситуацій та обґрунтування прийнятих рішень на основі хімічних знань.

Особистісні: формування відповідального ставлення до навчання, формування інтелектуальних умінь; володіння правилами та прийомами безпечної роботи з хімічними речовинами та лабораторним обладнанням.

Обладнання та реактиви: комп'ютер, мультимедійний проектор, екран, презентація, картки-додатки; на столах учнів: спиртівка, пробірки, пробіркотримач, розчини глюкози, купрум(II) сульфату, натрій гідроксиду, розчини оксигеновмісних органічних сполук (альдегід та багатоатомний спирт, глюкоза).

Форма роботи учнів: індивідуальна, парна, фронтальна.

Конспект уроку

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

II. МОТИВАЦІЙНО-ЦІЛЬОВИЙ

Діяльність учителя. Створює спеціальні умови для виникнення внутрішньої потреби включення в роботу.

Вітає учнів, перевіряє готовність до уроку, створює умови для сприятливого психологічного налаштування на роботу.

Запрошує в лабораторію органічної хімії для проведення уроку, тема якого невідома.

Зачитує слова китайських філософів – епіграф до уроку: **«Вчителі лише відкривають двері. Увійти потрібно самому».**

Пошукова бесіда: «Чому? Яким чином епіграф може бути пов'язаний з нашим уроком? Спробуйте сформулювати мету уроку виходячи з цього».

Узагальнює цілі, визначені дітьми.

Пропонує навчальну та домінуючу ціль уроку.

Перед дітьми ставиться завдання протягом уроку встановити хімічний склад невідомої речовини, дослідним шляхом визначити її функціональні групи, передбачити хімічні властивості.

Діяльність учнів. Включаються в роботу. Відповідають на питання. Формулюють та пропонують цілі уроку.

Формування УНД:

- *пізнавальні* УНД (розвиток мислення, вміння формулювати відповіді на питання);
- *особистісні* УНД: усвідомлення необхідності набуття нових знань.

III. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ

Діяльність учителя. Направляє роботу учнів те що, щоб вони згадали знання, вміння та навички, необхідні для засвоєння нового матеріалу.

Задає питання:

- Яка послідовність вивчення класів хімічних речовини

- Пригадайте класи оксигеновмісних органічних сполук.
- Складіть схему відповідності між класами органічних речовин та функціональними групами.
- За допомогою яких якісних реакцій можна розпізнати альдегід та багатоатомний спирт?

Діяльність учнів. Відповідають на питання:

- «Склад – Будова – Властивості».
- Спирти, альдегіди, карбонові кислоти, етери, естери.
- складають схему на відповідність між класами органічних речовин та функціональними групами.
- Якісна реакція на багатоатомний спирт – взаємодія зі свіжоотриманим купрум(II) гідроксидом. Ознака реакції – розчинення осаду та зміна кольору з блакитного на яскраво-синій. Якісна реакція на альдегід – взаємодія з амоніачним розчином аргентум(I) оксиду. Ознака реакції – утворення осаду («срібного дзеркала») на стінках пробірки.

Формування УНД:

- *особистісні* УНД: усвідомлення необхідності набуття нових знань. Вміння виявляти інтерес до інформації.
- *комунікативні* УНД: вміння висловлювати власні думки, вміння слухати та сприймати інших, розуміти співрозмовника.
- *пізнавальні* УУД: вміння обробляти інформацію.

IV. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

Діяльність учителя. Організує самостійну роботу учнів з набуття нових знань.

Перед вами 3 пробірки з речовинами. У пробірках 1 та 2 відомі речовини, а в пробірці 3 – невідома речовина. Відомо що речовина у пробірці 3 має такий склад: $w(C) = 40\%$; $w(H) = 6,7\%$; $w(O) = 53,3\%$. $M(\text{речовини}) = 180 \text{ г/моль}$.

- 1) Розв'яжіть розрахункову задачу, визначте формулу невідомої речовини.
- 2) Який висновок про невідому речовину можна зробити, знаючи її молекулярну формулу?

3) Невідома оксигеновмісна речовина може містити різні функціональні групи. Визначте їх на практиці, під час виконання експерименту. Експеримент виконується у парах.

➤ Проведення інструктажу з ТБ та правил роботи зі спиртівкою та лугами.

Отже, перед вами 3 пробірки з розчинами речовин, всі вони оксигеновмісні. З двома з них ви вже зустрічалися. Це альдегід та багатоатомний спирт, а третя – невідома речовина. Ваше завдання, знаючи якісні реакції на альдегід та багатоатомний спирт, – виявити, в якій пробірці знаходиться невідома речовина.

Результати спостережень занесіть у таблицю.

➤ Зробіть висновок про невідому речовину.

➤ Для підтвердження висновків – перегляд відеодослідження «Реакція «Срібного дзеркала». (без звуку для збереження інтриги уроку).

➤ Учні складають структурну формулу речовини $C_6H_{12}O_6$, використовуючи підказки:

1) валентність Карбону в органічних сполуках – IV.

2) Речовина містить одну альдегідну групу.

3) У речовині кілька гідроксильних груп.

➤ Глюкоза може існувати в 2-х формах: відкритій ланцюговій та циклічній. В результаті сполучення першого та п'ятого атомів Карбону появляється нова ОН-група (напівацетальний гідроксил) біля першого атома Карбону, яка може займати два положення: над та під площиною циклу. Тому можливі дві циклічні форми глюкози: α -форма (ОН-групи біля 1-го та 2-го атомів Карбону розташовані по один бік кільця молекули) та β -форма (групи –ОН знаходяться по різні боки).

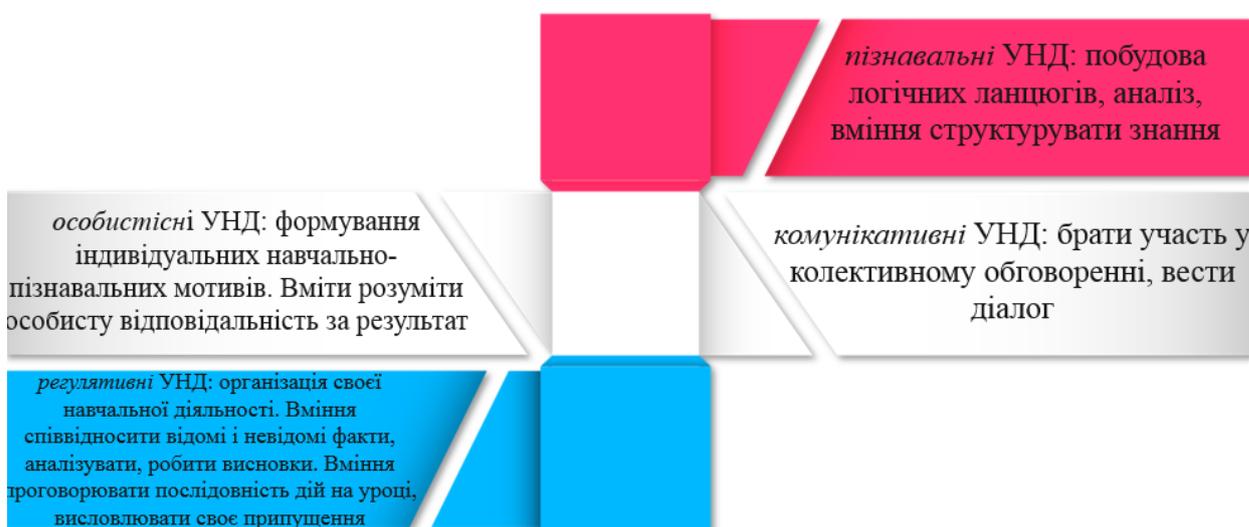
Діяльність учнів.

• Розв'язують розрахункову задачу на виведення молекулярної формули невідомої речовини.

• Встановлюють хімічний (якісний і кількісний) склад невідомої речовини: $C_6H_{12}O_6$.

- Знаючи молекулярну формулу невідомої речовини, роблять висновок: невідома речовина – оксигеновмісна.
- Повторюють інструкції з ТБ та правила роботи зі спиртівкою та лугами.
- Проговорюють алгоритм дій під час проведення експерименту.
- Проводять експеримент у парах.
- Оформляють результати експерименту, заповнюють таблиці.
- Формулюють висновки: невідома речовина утворює синій розчин з купрум(II) гідроксидом (як багатоатомні спирти), під час подальшого нагрівання випадає осад червоно-цегляного кольору (як під час неповного окиснення альдегідів).
- Перегляд відеодослідду.
- Роблять висновок, спільно з вчителем, що невідома речовина належить до класу вуглеводів – глюкоза.
- На початку самостійно складають структурну формулу речовини, потім після пояснення вчителя записують циклічну формулу.

Формування УНД:



V. ЗАКРІПЛЕННЯ ВИВЧЕНОГО МАТЕРІАЛУ

Діяльність учителя. Контролює і коригує діяльність учнів.

- Пропонує виконати самостійну роботу: заповнити блок-схему виявлення взаємозв'язку між глюкозою, альдегідами та спиртами.
- Пропонує виконати самоперевірку результатів.
- Пропонує сформулювати тему уроку і записати її замість знаку запитання.

Діяльність учнів.

- Виконують самостійну роботу.
- Виконують самоперевірку.
- Формулюють тему уроку та записують її. «Глюкоза – альдегідоспирт».

Формування УНД:

Регулятивні УНД: вміння перетворювати відому текстову інформацію в символи у схемах.

VI. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Діяльність учителя. Допомагає вибрати той формат завдання, які учні зможуть виконати самостійно.

- **Обов'язкові завдання:** Складіть рівняння хімічних реакцій, проведених на уроці. Виконайте індивідуальні творчі завдання.
- **Додаткове завдання:** Проведіть самостійний пошук хімічної інформації з використанням різних джерел та підготуйте матеріал про практичне значення глюкози для живих організмів

Діяльність учнів. Записують домашнє завдання

Формування УНД:

Пізнавальні УНД:

Вміння переносити предметні знання на інші сфери діяльності людини. (Під час виконання домашнього завдання). Вміння обробляти інформацію.

VII. РЕФЛЕКСІЯ

Діяльність учителя. Підводить учнів до необхідності оцінити свою роботу на уроці, співставити намічені цілі та завдання з реальними результатами. Пропонує закінчити речення:

- 1) Це цікаво, тому що....
 - 2) До уроку я думав(ла), що....
 - 3) Тепер я думаю, що...
- Підбиває підсумок уроку.
 - Дякує учням за роботу на уроці.

Діяльність учнів. Співвідносять цілі, які вони ставили на уроці та результат своєї діяльності. Аналізують свою діяльність.

Формування УНД:

- *пізнавальні* УНД: вміння зіставляти мету та результат.
- *регулятивні* УНД: оцінювання власною діяльності на уроці.

3.2. Оксигеновмісні органічні сполуки

Тема уроку: Оксигеновмісні органічні сполуки.

Мета: створення умов розвитку пізнавальних, особистісних, комунікативних і рефлексивних здібностей учнів.

Цілі:

- повторити і закріпити знання про склад, будову, властивості, значення та застосування оксигеновмісних органічних речовин; розвивати навички експериментальної діяльності; розвивати інтерес до предмета органічної хімії;
- розвивати вміння висловлювати та відстоювати свою точку зору;
- розвивати вміння працювати у групі, виховувати почуття колективізму та взаємодопомоги;
- розвивати вміння аналізувати та оцінювати власну діяльність.

Обладнання та матеріали:



Набори реактивів:

- Спирти: етанол, натрій, колба, пінцет; гліцерол, розчин купрум(II) сульфату, розчин натрій гідроксиду, хімічна склянка.

- Альдегіди: 2 пробірки, формалін, розчин купрум(II) сульфату, розчин натрій гідроксиду, амоніачний розчин аргентум(I) оксиду, пробіркотримач, спиртівка, сірники.
- Карбонові кислоти: пробірки, розчин етанової кислоти, натрій карбонат, розчин натрій гідроксиду, цинк, метилоранж, спиртівка, сірники, пробіркотримач.
- Вуглеводи: пробірки, цукор, скибка білого хліба, картопля, рис, розчин йоду, піпетка, розчин купрум(II) сульфату, розчин натрій гідроксиду, розчин глюкози, спиртівка, пробіркотримач.

Продукти та вироби: карамель з фруктовою начинкою, крем для рук, мило туалетне, столовий оцет, кориця, ваніль, олія, засіб для чищення скла, клей ПВА, спиртові розчини ліків, парфуми, крохмаль, розчин глюкози (Додаток Г).

Тип уроку: повторення та закріплення знань.

Форма роботи: групова (4 групи).

ХІД УРОКУ

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ МОМЕНТ

Привітання. Представлення команд.

II. ОСНОВНА ЧАСТИНА

1. Ознайомлення з темою уроку, постановка цілей та завдань уроку.
2. Знайомство з таблицею оцінювання.
3. Створення позитивного настрою (запах ванілі та кориці).

✚ Тур теоретичний «Склад та будова речовин» (4 бали)

Виконайте завдання

- дати визначення класу;
- записати загальну формулу класу (вуглеводів – класифікацію);
- вказати характерну (-і) функціональну (-і) групу (-и).
- записати формули та назви представників.

Спирти: метанол, етанол; етиленгліколь, гліцерол.

Альдегіди: метаналь, етаналь, пропаналь, 2-метилпропаналь.

Кислоти: метанова, етанова, стеаринова, олеїнова кислоти.

Вуглеводи: глюкоза, фруктоза, сахароза, крохмаль.

✚ Тур поетичний «Про речовини у віршах» (2 бали)

Скласти сенкан.

✚ Тур практичний «Хімічні властивості та якісний аналіз» (10 балів)

Повторення правил техніки безпеки під час проведення хімічного експерименту!

- Виконайте та прокоментуйте хімічні реакції.
- Запишіть рівняння реакцій.

Спирти: довести, що одноатомні спирти виявляють слабкі кислотні властивості за рахунок атома Гідрогену функціональної групи. (Проведіть віртуальну реакцію етанолу з натрієм); довести, що гліцерол – багатоатомний спирт (якісна реакція із купрум(II) гідроксидом).

Альдегіди: довести, що альдегіди містять характерну функціональну групу (проведіть дві якісні реакції на альдегіди).

Кислоти: довести, що карбонові кислоти проявляють хімічні властивості, характерні для неорганічних кислот. (Проведіть реакції етанової кислоти з, основою, сіллю, активним металом; дослідіть дію на індикатори).

Вуглеводи: довести, що вуглеводи містять Карбон. (Розклад сахарози під час нагрівання); довести, що білий хліб, картопля, рис містять крохмаль. (Проведіть якісну реакцію на крохмаль). Довести, що глюкоза – альдегідоспирт. (Проведіть якісні реакції з купрум(II) гідроксидом).

✚ Розповідь-тур «Естерний» (8 балів)

Епіграф: Ми можемо стільки, скільки ми знаємо. Знання і могутність людини співпадають (Френсіс Бекон).

Установіть відповідність. Кожна команда складає по 4 речення.

Спирти: №№1-4

Альдегіди: №№5-8

Кислоти: №№9-12

Вуглеводи: №№13-16 (Додаток 3)

Команди зачитують речення. В результаті виходить розповідь про жири та мийні засоби.

✚ Тур «Застосування» (6 балів)

Вчитель показує продукцію різних галузей застосування, учні називають основну оксигеновмісну речовину, клас речовини та властивість, на якій основане застосування (Додаток Ж).

✚ Тур «Заключний – рефлексивний»

Обмін думками

I. Аналіз своєї діяльності. Виразіть ставлення до роботи на уроці, підбравши слова (за одним словом на кожного члена команди):

Спирти: тільки іменники.

Альдегіди: тільки дієслова.

Кислоти: тільки прикметники.

Вуглеводи: тільки прислівники.

III. САМОАНАЛІЗ УЧНІВ ТА АНАЛІЗ ВЧИТЕЛЯ

Досягнення мети уроку через вирішення поставлених завдань.

IV. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ

3.3. Ідентифікація невідомої речовини

Дослідницька робота у малих групах

Цілі: визначити за допомогою аналітичних реакцій речовину, що знаходиться у виданому для дослідження зразку; працювати над формуванням ключових компетентностей; сприяти формуванню предметних компетентностей.

Обладнання: пробірки, хімічні реактиви, комп'ютер та проектор для демонстрації презентації.

Хід уроку

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ МОМЕНТ.

Привітання, перевірка готовності групи до заняття, створення робочої обстановки групи, розподіл учнів за малими групами.

II. СТВОРЕННЯ ПРОБЛЕМНОЇ СИТУАЦІЇ (озвучення завдання)

Завдання: ідентифікувати невідому речовину.

Виконати роботу:

- а) за алгоритмом дій;
- б) знайти самостійні, нестандартні шляхи вирішення поставленого завдання.

III. ПЕРШИЙ ЕТАП: виконання роботи за алгоритмом.

Учні повинні виконувати роботу, суворо дотримуючись інструкцій.

АЛГОРИТМ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Вивчити правила техніки безпеки під час роботи з кислотами та лугами.
(Дати відповіді на контрольні запитання для перевірки засвоєння ТБ, виконати тестові завдання. Учні допускаються до наступного етапу роботи тільки після виконання попереднього завдання та отримавши за нього позитивну оцінку) (Додаток Е).
2. Вивчити зміст методичних рекомендацій, послідовність виконання експерименту.
3. Підготувати необхідні прилади та реактиви для виконання аналізу.
4. Виконати дії за алгоритмом (Додаток Є).

Ступінь сформованості компетентностей визначається виставленням балів за кожну виконану дію:

№ групи	Правильність підбору обладнання	Правильність добору реактивів	Виконання роботи за алгоритмом				Висновки (результат)
			Дослідження зразка індикатором (висновки)	Дослідження зразка лугом (висновки)	Проведення аналітичних реакцій визначення катіону	Проведення аналітичних реакцій визначення аніону	

VI. ДРУГИЙ ЕТАП РОБОТИ: створення нестандартної ситуації.

Завдання: припустимо, що у лабораторії відсутній розчин луку. Запропонуйте можливі шляхи проведення аналізу.

На цьому етапі роботи формуються компетентності приймати рішення у стандартних та нестандартних ситуаціях, нести за них відповідальність. Здійснювати пошук та використання інформації, необхідної для ефективного виконання професійних завдань, професійного та особистісного розвитку.

Учні самостійно визначають перебіг аналізу, становлять план аналізу.

Після виконання роботи групами відбувається обговорення запропонованих варіантів аналізу.

Один із варіантів виконання роботи:

1. Після дослідження реакції середовища розчину додати до досліджуваного зразка шматочок металу, наприклад цинку, якщо реакція не відбувається або на шматочку металу з'явився наліт іншого металу, цей зразок – сіль, якщо виділяється газ – кислота.
2. Досліджуємо газ, що утворюється: якщо газ без кольору і запаху і згоряє з характерним звуком, то це водень (наявність хлоридної, або розведеної сульфатної кислоти). Якщо виділився газ із запахом тухлих яєць (сірководень), то зразок – концентрована сульфатна кислота.
3. У випадку розведеної кислоти проводимо необхідні аналітичні реакції.

Другий етап роботи також передбачає виконання дій за чітко сформованим алгоритмом.

VII. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ

3.4. Урок-практикум» Якісні реакції»

Правила роботи у лабораторії

- Працювати лише за вказівкою вчителя.
- Забороняється залишати відкритими склянки.
- Працювати суворо за інструкцією і лише з тими речовинами, які необхідні для експерименту.
- Забороняється брати речовини руками.

Ознаки, за якими речовини відрізняються одна від іншої:

➤ Зовнішній вигляд.	➤ Густина.	➤ Розчинність у воді.
➤ Характерний запах.	➤ Колір.	➤ Агрегатний стан.

Лабораторний дослід 1. Описати властивості речовин:

 алюмінію



 оцтової кислоти



 мідного купоросу



Ознаки хімічних реакцій:

- ❖ Зміна кольору.
- ❖ Виділення газу.
- ❖ Випадання/розчинення осаду.
- ❖ Поява запаху.
- ❖ Характерний звук.
- ❖ Виділення або поглинання теплоти

Розпізнавання безбарвних речовин; речовин, які не мають запаху

Якісні реакції дають змогу виявити певні речовини, катіони, аніони, а також ті чи інші домішки в речовинах або їх розчинах.

Якісні реакції – хімічні перетворення, які супроводжуються характерними ознаками, за допомогою яких проводять розпізнавання речовин.

Якісними є лише такі реакції, які відбуваються швидко і під час яких добре помітні певні зміни.

Кожна **якісна реакція** супроводжується особливим зовнішнім ефектом – появою певного забарвлення, утворенням осаду або газу з характерними фізичними або хімічними властивостями.

Аналітичний сигнал – явища, які супроводжують якісні реакції.

Аналітичний сигнал на певний реактив повинен з'являтися тільки під час взаємодії з однією або принаймні з небагатьма речовинами (Додатки А-Г).

Реактив – речовина, за допомогою якої проводять якісну реакцію.

РЕЧОВИНА, ЯКУ ВИЯВЛЯЮТЬ	РЕАКТИВ
вуглекислий газ	вапнякова вода
крохмаль	розчин йоду

Застосування якісних реакцій

- ✓ У медицині: під час приготування ліків, проведення аналізів наявності різних речовин в організмі людини.
- ✓ Під час визначення якості питної води.
- ✓ У судовій практиці.
- ✓ У лабораторіях хімічних виробництв, у харчовій промисловості.

Лабораторний дослід 2

Виявлення кисню та вуглекислого газу

1. Скласти план розпізнавання.

2. Виконати якісні реакції

Виявлення вуглекислого газу та азоту

Азот та вуглекислий газ – речовини, які не підтримують горіння? Як розпізнати ці газу?

1. У пробірку з прозорою вапняною водою опустити скляну трубку і акуратно продуйте через неї видихуване повітря.
2. Що спостерігаєте?
3. Який газ міститься у видихуваному повітрі?

Вапняна вода – реактив для виявлення вуглекислого газу.

Лабораторний дослід 3

Визначення складу харчових продуктів

Наявність кислот у харчових продуктах визначають за допомогою індикаторів.



Наявність крохмалю у продуктах харчування визначають за допомогою крохмалю. Реактив на крохмаль – розчин йоду.

1. За допомогою йодної настойки з аптечки проведіть виявлення крохмалю в картоплі, хлібі, макаронних виробах.
2. Чи міститься крохмаль у майонезі, йогурті, рисовій крупі?

Практична робота

В яких продуктах міститься крохмаль?

Лабораторний дослід 4 (Експериментальне завдання)

- ❖ У виданих вчителем склянках містяться вода, розчин кухонної солі, розчин цукру, вапняна вода.
- ❖ За допомогою якісної реакції визначте, у якій склянці знаходиться вапняна вода.
- ❖ Запишіть спостереження. Результати спостереження оформіть у вигляді таблиці.

Склянка №	Речовини	Реактив

*Яке яблуко – незріле чи стигле – містить більше крохмалю? Як визначити це дослідним шляхом?

ЗАКРІПЛЕННЯ ВИВЧЕНОГО МАТЕРІАЛУ

1. Як можна виявити в одному розчині:

а) катіони H^+ , NH_4^+ , Ba^{2+}

б) аніони OH^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-}

2. Як довести наявність відповідних катіонів і аніонів у розчині:

а) барій хлориду;

б) ферум(III) сульфату;

в) амоній ортофосфату

г) аргентум(I) нітрату?

3. Запропонуйте варіанти розпізнавання розчинів сполук, які містяться у пронумерованих пробірках:

а) Na_2CO_3 і $NaHCO_3$;

б) Na_2SiO_3 , Na_3PO_4 і Na_2CO_3 ;

в) Na_2S , Na_2SO_4 і Na_2SO_3 ;

г) $NaCl$, Na_2CO_3 і NH_4Cl .

4. Наявні чотири зразки твердих речовин: натрій карбонат, кальцій карбонат, натрій сульфат і кальцій сульфат. Чи можна розпізнати ці речовини, використовуючи лише воду та нітратну кислоту? Відповідь обґрунтуйте.

5. Вправа «ЛОВИ ПОМИЛКУ». Учні проводили досліди на виявлення якісних реакцій. У трьох пронумерованих пробірках були розчини таких сполук

$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, NH_4NO_3 і $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$. Дані дослідження вони занесли в таблицю, але переплутали рядки. Знайдіть помилки та виправте їх.

Розчин у пробірках	Реактив	Ознаки якісної реакції	Продукти реакції
№1 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$	Na_2SO_4	Утворення газу	$\text{BaSO}_4\downarrow + \text{NaNO}_3$
№2 NH_4NO_3	KOH	Червоно-бурий осад	$\text{KNO}_3 + \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
№3 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	KOH	Білий осад	$\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + \text{HNO}_3$

У роботі проведено аналітичні реакції виявлення катіонів та аніонів, які входять до складу неорганічних речовин та складено «Аналітичну» таблицю розчинності основ, амфотерних гідроксидів та солей (Додаток А).

3.5. Використання Google Classroom під час вивчення теми «Виявлення органічних та неорганічних речовин»

Впровадження та напрямки використання інформаційно-комунікаційних технологій у закладах загальної середньої освіти досліджувалося на базі ліцею ім. Івана Пулюя Івано-Франківської міської ради. У ліцеї ім. Івана Пулюя для забезпечення дистанційної та змішаної форм навчання, ефективної взаємодії між усіма учасниками освітнього процесу, створення єдиного інформаційного середовища закладу використовується пакет хмарних сервісів Google Suite for Education (Google Apps for Education) [59, 60].

У роботі створено завдання у Google Classroom «Виявлення деяких йонів у розчині» для ліцеїстів 23 групи та «Якісні реакції на органічні речовини» для ліцеїстів 31 групи (рис. 3.1, 3.2) [59, 60].

Розроблені інструктивні картки до Практичної роботи з органічної хімії для учнів 9 класу (23 група, рівень стандарту) та лабораторних дослідів для учнів 10 класу (31 група, профільний рівень) (рис. 3.3, Додаток І).

23 хімія
Налаштувати

Назва
ВИЯВЛЕННЯ ДЕЯКИХ ЙОНІВ У РОЗЧИНІ

Вказівки (необов'язково)

1. Техніка безпеки.
2. Таблиця розчинності.
3. Виявлення катіонів та аніонів.

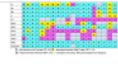
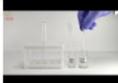
	Техніка Безпеки ОК Відео YouTube • 3 хвилини	✕
	Таблиця_розчинності.pdf PDF	Студенти можуть переглядати ▾ ✕
	Лабораторний дослід № 6. Виявлення катіонів амонію Відео YouTube • 1 хвилина	✕
	Лабораторний дослід № 5. Виявлення катіонів Барію Відео YouTube • 1 хвилина	✕
	Демонстраційний дослід: Виявлення у розчині йонів Fe²⁺ та Fe³⁺ Відео YouTube • 2 хвилини	✕
	Турнбулева синь. Реакція ЗАЛІЗА (II) з гексаціанофератом (III) калію (з червоною кров'яною ... Відео YouTube • 0 хвилин	✕
	Берлінська лазур. Реакція ЗАЛІЗА (III) з калій гексаціанофератом (II) (з жовтою кров'яною сі... Відео YouTube • 0 хвилин	✕
	Демонстраційний дослід: Виявлення у розчині йонів Fe²⁺ та Fe³⁺ Відео YouTube • 2 хвилини	✕
	Виявлення силікат-іонів у розчині Відео YouTube • 0 хвилин	✕
	Виявлення ортофосфат-іонів в розчині Відео YouTube • 1 хвилина	✕
	Виявлення карбонат-іонів у розчині Відео YouTube • 3 хвилини	✕
	Хімія 9 клас. Лабораторний дослід 7. Виявлення хлорид-іонів у розчині Відео YouTube • 1 хвилина	✕
	Хімія 9 клас. Лабораторний дослід 8. Виявлення сульфат-іонів у розчині Відео YouTube • 1 хвилина	✕

Рис. 3.1. Демонстрації та лабораторні досліди виявлення йонів у розчині.

31 хімія		
Назва ЯКІСНІ РЕАКЦІЇ НА ОРГАНІЧНІ РЕЧОВИНИ		
Вказівки (необов'язково) 1. Демонстрації. 2. Лабораторні досліді.		
	Горіння парафіну і визначення його якісного складу за продуктами згоряння Відео YouTube • 3 хвилини	×
	Добування етену і досліді з ним Відео YouTube • 1 хвилина	×
	ЛР 1. Дослід 3. Добування ацетилену, вивчення його властивостей Відео YouTube • 0 хвилин	×
	Виявлення галогенів у органічних речовинах (проба Бейльштейна). Хімія 10 клас Відео YouTube • 0 хвилин	×
	Хімія 10 клас Демонстраційний дослід № 2 Окиснення етанолу до етаналу Відео YouTube • 1 хвилина	×
	РЕАКЦІЯ СРІБНОГО ДЗЕРКАЛА НА АЛЬДЕГІДИ Відео YouTube • 0 хвилин	×
	Хімія 10 клас Демонстраційний дослід № 4 Окиснення метаналу етаналу свіжоодержани... Відео YouTube • 1 хвилина	×
	Взаємодія гліцеролу з купрум(II) гідроксидом Відео YouTube • 1 хвилина	×
	Лабораторний дослід № 12. Взаємодія глюкози з купрум(II) гідроксидом Відео YouTube • 1 хвилина	×
	реакція срібного дзеркала із глюкозою Відео YouTube • 1 хвилина	×
	Лабораторний дослід № 13. Відношення крохмалю до води (розчинність, утворення клейст... Відео YouTube • 1 хвилина	×
	Лабораторний дослід "Біуретова реакція" Відео YouTube • 1 хвилина	×
	Хімічна природа простих білків. Ксантопротеїнова реакція на ароматичне кільце циклічних... Відео YouTube • 5 хвилин	×

Рис. 3.2. Демонстрації та лабораторні досліді виявлення органічних речовин.

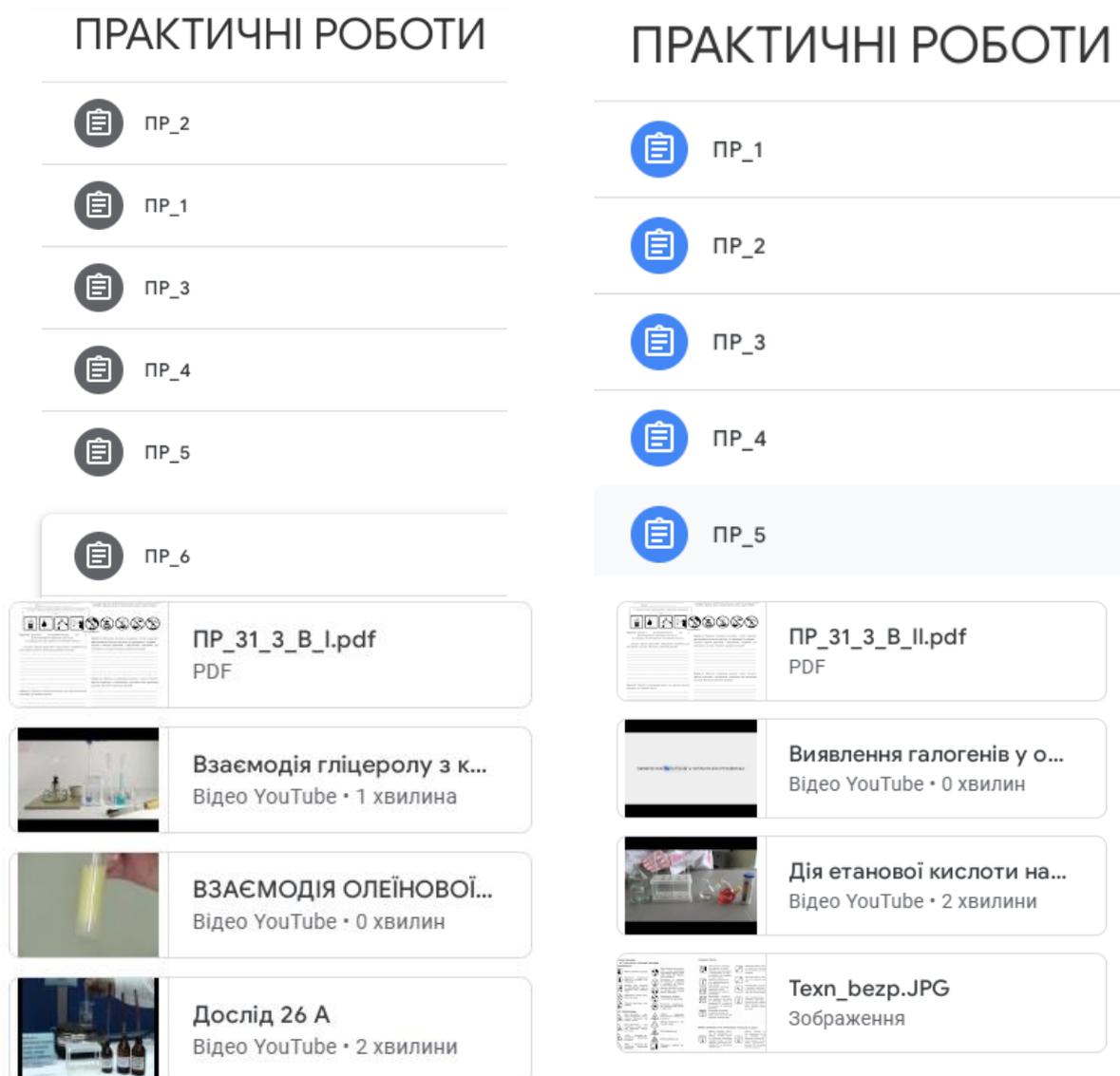


Рис. 3.3. Практичні роботи у Google Classroom (31 група, 23 група).

3.6. Статистична обробка результатів діагностики знань учнів 23 групи

Порівняльний математичний аналіз результатів діагностики знань учнів 23 групи (9 клас) приведений у табл. (Додаток И).

Як видно з табл. (Додаток И), дослідження підпорядкування результатів оцінок знань учнівства нормальному закону розподілу (н.з.р.) показали, що у більшості випадків для усіх видів контролю (практичних робіт), а також семестрових та річних оцінок справджуються нерівності:

$$|as| < 3S_{as} \text{ та } |ex| < 5S_{ex}$$

Виняток становлять результати для практичної роботи №1 і 2 за показниками асиметрії та ексцесу і практичної роботи №2 за показником асиметрії.

Тому у більшості випадків обробка результатів вказує на наблизений висновок про підпорядкування цих результатів н.з.р. за показниками асиметрії та ексцесу.

Більш точну перевірку на підпорядкування результатів нормальному закону розподілу здійснювали за критерієм $(N\omega^2)_p$. Для цього розраховували розрахункове значення $(N\omega^2)_p$ критерію ω^2 і максимальний рівень значущості (α_{\max}) , що відповідає $(N\omega^2)_p$ та ступені відповідності оцінок нормальному закону Гаусса $\xi_i(\omega^2)_\alpha$ для різних рівнів значущості (α) . Розрахункова формула::

$$\left(N\omega^2\right)_p = \frac{1}{12N} + \sum_{i=1}^N [P(x_i) - w(x_i)]^2, \quad (3.1)$$

де $p(x_i) = 0,5 + \Phi(z_i)$ – теоретична ймовірність попадання випадкової величини $X(Z)$ на i -місце варіаційного ряду;

$$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s} \text{ – нормована величина;}$$

$$w(x_i) = \frac{i - 0,5}{N} \text{ – емпірична функція розподілу.}$$

$$\Phi(z_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^z \left(-\frac{z^2}{2}\right) dz \text{ – функція Лапласа} \quad (3.2)$$

За нерівністю $(N\omega^2)_p \leq Z_\alpha(\alpha)$ визначали рівень значущості прийняття гіпотези про підпорядкування емпіричних даних нормальному закону розподілу Гаусса.

Перевірка гіпотези про відповідність результатів оцінок знань учнів н.з.р. за критерієм ω^2 показала, що:

1) для практичних робіт 1,2 і 5:

$$(N\omega^2)_1 = \mathbf{0,2159}, (N\omega^2)_2 = \mathbf{0,1414}; (N\omega^2)_3 = \mathbf{0,1855}.$$

2) для семестрових оцінок:

$$(N\omega^2)_1 = \mathbf{0,1426}, (N\omega^2)_2 = \mathbf{0,1623}.$$

3) для річних оцінок:

$(N\omega^2)_1=0,1411$.

Це відповідає рівню значущості $\alpha < 0,30$ майже у всіх випадках (виняток становлять тільки результати за практичною роботою №1, де $\alpha < 0,20$), і дозволяє зробити висновок про те, що н.з.р. оцінок знань учнів не суперечить результатам, одержаним на різних видах контролю, семестрових та річних оцінок.

Для порівняння розраховували коефіцієнт кореляції (r) між результатами:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (x_{ki} y_{mi}) - N \bar{x}_k \bar{y}_m}{\sqrt{\left[\sum_{i=1}^N (x_{ki}^2) - N \bar{x}_k^2 \right] \left[\sum_{i=1}^N (y_{mi}^2) - N \bar{y}_m^2 \right]}} \quad (3.3)$$

та доводили його значущість за критичним значенням ($r_{кр}$) для двох рівнів значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$.

Результати розрахунків приведені в табл. 1 (Додаток И).

Перевірка значущості коефіцієнта кореляції (табл. 1. Додаток И) показала такі результати:

1) $\alpha=0,05$. Так як для всіх випадків справджується нерівність

$|r_p| > r_{0,05} = r_{кр} \{q=1-\alpha/2=0,975; f=N-2\}$, то H_0 ($\rho=0$) відкидаємо з ймовірністю 95% стверджуємо, що між оцінками, одержаними учнівством 23 групи за I та II семестри і річними оцінками, є **надійний лінійний зв'язок**.

2) $\alpha=0,01$. Так як для всіх випадків справджується нерівність

$|r_p| > r_{0,01} = r_{кр} \{q=1-\alpha/2=0,975; f=N-2\}$, то H_0 ($\rho=0$) відкидаємо з ймовірністю 99% стверджуємо, що між оцінками, одержаними учнівством 23 групи за I та II семестри і річними оцінками, є **надійний лінійний зв'язок**.

Порівняльний математичний аналіз результатів навчальних досягнень з хімії учнів **23 групи (9 класу)**

ВИСНОВКИ

1. У сучасних шкільних програмах з хімії наявний відносно самостійний зміст аналітичного спрямування: хімічний аналіз – види аналізу – методи аналізу – використання результатів аналізу. Поетапне формування уявлень про хімічний аналіз сприяє підвищенню якості засвоєння всіх розділів програми, повноцінного розкриття причинно-наслідкових зв'язків типу склад речовин – властивості речовин, а також склад – будова та будова – властивості. Підвищення уваги школярів до хімічного аналізу вимагає певних змін у методиці підготовки вчителів хімії.
2. Аналітична хімія належить до базових хімічних дисциплін, вивчення яких формує загальнопрофесійну компетенцію вчителя хімії. Викладання аналітичної хімії під час підготовки педагогічних фахівців має низку особливостей, серед яких – домінуюча роль лабораторного практикуму, наявність робіт прикладного, екологічного, дослідницького характеру і можливість їх адаптації до шкільних програм, підвищена увага до розв'язування розрахункових задач.
3. Якісні реакції в хімії є важливим інструментом для ідентифікації та аналізу неорганічних й органічних сполук, які дозволяють визначити наявність чи відсутність певних функціональних груп, і проводити первинну класифікацію сполук. У роботі розглянуто якісні реакції на органічні речовини; наведено приклади та алгоритми розв'язку різних типів якісних (нерозрахункових) задач з органічної хімії, розроблено інструктивно-методичні рекомендації для проведення уроків з хімії (теми «Глюкоза – альдегідоспирт», «Оксигеновмісні органічні сполуки», «Ідентифікація невідомої речовини», «Якісні реакції») на основі компетентнісного підходу, з використанням групових форм роботи, інтерактивних прийомів, технологій особистісно орієнтованого навчання.
4. Розроблено та апробовано інструктивні картки до практичної роботи з курсу хімії (9 клас, рівень стандарту) та лабораторних дослідів (10 клас, профільний рівень). Для методичної допомоги вчителям підготовлено

завдання для самостійної підготовки до практичних робіт та перевірки теоретичних знань.

5. Створено завдання у Google Classroom «Якісне виявлення неорганічних (23 група) та органічних (31 група) речовин». Проведена статистична обробка результатів діагностики знань учнів 23 групи (9 клас) ліцею ім. Івана Пулюя.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналітична хімія: Навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Туманова. – К.: ВСВ «Медицина», 2017. – 88 с.: іл. – ISBN 978-617-505-486-4.
2. Аналітична хімія: Якісний та кількісний аналіз: Навчальний конспект лекцій / В.В. Болотов, О.М. Свечнікова, М.Ю. Голік та ін.; За ред. проф. В.В. Болотова. – Вінниця: Нова книга, 2011. – 424 с.
3. Аналітична хімія: підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» вищих навчальних закладів / Н.К. Федущак, Ю.І. Бідниченко, С.Ю. Крамаренко, В.О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця: Нова Книга, 2012. – 640 с.: іл.
4. Кузишин О.В., Мідак Л.Я., Базюк Л.В. Аналітична хімія: Лабораторний практикум / О.В. Кузишин, Л.Я. Мідак, Л.В. Базюк; Інст. природ. наук ДВНЗ «Прикарп. нац. ун-т ім. В. Стефаника». – Івано-Франківськ: Петраш К.Т., 2015. – 275 с. – ISBN 978-617-7362-04-2.
5. Луцевич Д.Д. Аналітична хімія: підручник / Д.Д. Луцевич, А.С. Мороз, О.В. Грибальська. – 2-е вид., перероб. і доп. – К.: Медицина, 2009. – 416 с., іл.
6. Мідак Л.Я., Кузишин О.В., Базюк Л.В. Техніка лабораторних робіт в аналітичній та фармацевтичній хімії. – Івано-Франківськ: пп Голіней О.М., 2015. – 136 с., іл.
7. Техніка лабораторних робіт: Навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних, фармацевтичних навчальних закладів спеціальності 226 «Фармація» / Н.П. Гирина, І.С. Ковальчук, А.В. Шляніна, І.В. Туманова. – К.: ВСВ «Медицина», 2017. – 72 с.: іл. – ISBN 978-617-505-473-4.
8. Хімія: підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл. / П.П. Попель, Л.С. Крикля. – К.: ВЦ «Академія», 2015. – 192 с.: іл. ISBN 978-966-580-470-3.

<https://academia-pc.com.ua/wp-content/uploads/2018/08/«Хімія»-Підручник-для-7-класу-загальноосвітніх-навчальних-закладів.pdf>

9. Хімія: підруч. для 7 кл. закл. заг. серед. освіти / Павло Попель, Людмила Крикля. – 2-ге вид., переробл. – Київ: ВЦ «Академія», 2020 . – 216 с.: іл. – ISBN 978-966-580-604-2 (<https://shkola.in.ua/1461-khimiia-7-klas-popel-2020.html>)
10. Хімія: підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл. / Г.А. Лашевська, А.А. Лашевська. – Київ: Генеза, 2015. – 192 с.: іл. – ISBN 978-966-11-0595-8 (<https://www.geneza.ua/sites/default/files/ebooks/7klas/Khimiya.Lashevaska.7klas.pdf>).
11. Хімія: підручник 7-й клас / О.Г. Ярошенко. – Харків, СИЦІЯ, 2015, 190 с. – ISBN 978-966-2542-93-6 (<https://shkola.in.ua/2117-khimiia-7-klas-yaroshenko-2015.html>).
12. Хімія: підручник для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл. / Л.С. Дячук, М.М. Гладюк. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2015. – 240 с.: іл. + 1 електрон. опт. диск (CD). – Електрон. версія. – Режим доступу: <http://www.bohdan-digital.com/edu>. ISBN 978-966-10-3401-2 (<https://shkola.in.ua/2116-khimiia-7-klas-diachuk-2015.html>)
13. Хімія : підруч. для 7 класу загальноосвіт. навч. закл. / О.В. Григорович. – Х.: Вид-во «Ранок», 2015. – 192 с.: іл. ISBN 978-617-09-2490-2 (<https://shkola.in.ua/1459-khimiia-7-klas-hryhorovych-2015.html>).
14. Хімія: підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл. / Марія-Віра Михайлівна Савчин. – К: Грамота, 2015. – 184 с.: іл. – ISBN 978-966-349-535-4 (<https://shkola.in.ua/2121-khimiia-7-klas-savchyn-2015.html>).
15. Хімія: підруч. для 7 класу загальноосвітніх навчальних закладів / Буринська Н.М. – К: Педагогічна думка, 2017. – 112 с.: іл. – ISBN 978-966-644-398-7 (<https://shkola.in.ua/2115-khimiia-7-klas-burynska-2017.html>).

16. Хімія: підручник для 7 класу закладів загальної середньої освіти / Л. Я. Мідак, О. В. Кузишин, Ю. Д. Пахомов, Х. В. Буждиган. – Тернопіль: Астон, 2024. – 189 с.
17. Хімія: підруч. для 8 кл. закл. заг. серед. освіти / Павло Попель, Людмила Крикля. – 2-ге видання, перероблене. – К.: ВЦ «Академія», 2021. – 232 с. – ISBN 978-966-580-626-4 (<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyku-8klas-2021/13-khimiya-8kl/Khimiya-8kl-Popel.pdf>).
18. Хімія: підруч. для 8 класу закл. загальної серед. освіти / О. Григорович. – 2-ге вид., перероблене. – Х.: Вид-во «Ранок», 2021. – 240 с. – ISBN 978-617-09-6979-8 (<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyku-8klas-2021/13-khimiya-8kl/Khimiia-8kl-Grygorovych.pdf>).
19. Хімія: підруч. для 8 класу закл. заг. середньої освіти / М. Савчин. – Київ: «Грамота», 2021. – 209 с. – ISBN 978-966-349-865-2 (https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyku-8kl-2022/ГРАМОТА_Хімія_8кл_Савчин.pdf).
20. Хімія: підручник для 8 кл. / О.Г. Ярошенко. – Київ: УОБЦ «Оріон», 2021, 239 с. – ISBN 978-966-991-175-9 (<https://shkola.in.ua/1971-khimiia-8-klas-yaroshenko-2021.html>).
21. Хімія: підруч. для 8 кл. з поглибленим вивч. хімії закл. заг. серед. освіти / А. Бутенко. – 2-ге вид., доопрацьоване. – Харків: «Гімназія», 2021. – 286 с. – ISBN – (<https://shkola.in.ua/1969-khimiia-8-klas-butenko-2021.html>).
22. Хімія для загальноосвітніх навчальних закладів з поглибленим вивченням хімії: підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закладів / А.М. Бутенко. – Х.: Гімназія, 2017. – 320 с.: іл. ISBN 978-966-474-290-7 (<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyku-9-klas/09-himiya-9-klas/gymnasia-butenko-chemistry-9-klas-poglyb.pdf>).
23. Хімія: підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закладів / Н. М. Буринська, Л. П. Величко. – К.: Пед. думка, 2017. – 152 с.: іл. ISBN 978-966-644-456-4

- (<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-9-klas/09-himiya-9-klas/pedagogichnadumka-ximiaj-9-kl.pdf>)
- 24.** Хімія: підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. / Г.А. Лашевська, А.А. Лашевська. – Київ: Генеза, 2017. – 264 с.: іл. ISBN 978-966-11-0848-5 (<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-9-klas/09-himiya-9-klas/lashevaska-him-p-9ukr-076-16-s.pdf>)
- 25.** Хімія: підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. / П.П. Попель, Л.С. Крикля. – Київ: ВЦ «Академія», 2017. – 240 с. : іл. ISBN 978-966-580-517-5 (<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-9-klas/09-himiya-9-klas/himija-popel-9-17-ukr.pdf>)
- 26.** Хімія: підруч. для 9 класу загальноосвіт. навч. закл. / О.В. Григорович. – Харків: Вид-во «Ранок», 2017. – 256 с. : іл. ISBN 978-617-09-3362-1 (<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-9-klas/09-himiya-9-klas/himiya-pidruchnyk-dlya-9-klasu-zagalnoosvitnih-navchalnyh-zakladiv-grygorovych-o-v.pdf>)
- 27.** Хімія: підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закладів / О.Г. Ярошенко. – К.: УОБЦ «Оріон», 2017. – 224 с.: іл. ISBN 978-617-7485-29-1 (<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-9-klas/09-himiya-9-klas/orion-9-himiya.pdf>)
- 28.** Гранкіна Т. М. Хімія: підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. – Х.: вид. група «Основа», 2017. – 303, [1] с.: іл., табл. ISBN 978-617-00-2910-2 (<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-9-klas/09-himiya-9-klas/ximiya-9-klas-blok-new.pdf>)
- 29.** Хімія: підруч. для 9 класу загальноосвітніх навч. закл. / О. Березан. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2017. – 240 с., іл. – ISBN 978-966-07-3119-6 (<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-9-klas/09-himiya-9-klas/09-ximia-pidruchnyky-i-posibnyky.pdf>)
- 30.** Хімія: підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. / М.М. Савчин. – К: Грамота, 2017. – 256 с.: іл. – ISBN 978-966-349-623-8

(<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-9-klas/09-himiya-9-klas/Himiya-savchin-9-kl-smol.pdf>)

- 31.** Хімія: підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти: профіл. рівень / Л.П. Величко. – К.: Школяр, 2018. – 296 с.: іл. ISBN 978-966-1650-56-4 (<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-10-klas-2018/22-himiya-10-klas/himiya-10-klas-velychko.pdf>)
- 32.** Хімія (рівень стандарту): підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти / П. П. Попель, Л. С. Крикля. – Київ: ВЦ «Академія», 2018. – 256 с.: іл. ISBN 978-966-580-552-6 (<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-10-klas-2018/22-himiya-10-klas/himiya-10-kl-popel.pdf>)
- 33.** Хімія (рівень стандарту): підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти / О.Г. Ярошенко. – К.: УОБЦ «Оріон», 2018. – 208 с.: іл. ISBN 978-617-7485-76-5 (<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-10-klas-2018/22-himiya-10-klas/10-kl-himiya-1-208.pdf>)
- 34.** Хімія (рівень стандарту): підруч. для 10 кл. закл. заг. серед. освіти / М.М. Савчин. – К.: Грамота, 2018. – 208 с., іл. ISBN 978-966-349-677-1 (<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-10-klas-2018/22-himiya-10-klas/himiya-10-gramota.pdf>)
- 35.** Хімія (рівень стандарту): підруч. для 10-го кл. закл. заг. серед. освіти / Г.А. Лашевська, А.А. Лашевська, С.Р. Ющенко. – Київ : Генеза, 2018. – 192 с. : іл. ISBN 978-966-11-0944-4 (<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-10-klas-2018/22-himiya-10-klas/lashevaska-himbr-p-10ukr-039-17-s.pdf>)
- 36.** Хімія (рівень стандарту): підруч. для 10 класу закл. загал. серед. освіти / О. В. Григорович. – Харків: Вид-во «Ранок», 2018. – 240 с.: іл. ISBN 978-617-09-4782-6 (<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-10-klas-2018/22-himiya-10-klas/himiya-riven-standartu-pidruchnyk-dlia-10-klasu-zzso-grigorovich-o-v.pdf>)

- 37.** Хімія: рівень стандарту: підруч. для 10 кл. закл. загал. серед. освіти / Л.П. Величко. Київ: Пед. думка, 2018. – 136 с. ISBN 978-966-644-468-7 (<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-10-klas-2018/22-himiya-10-klas/ximiaj-10-preview.pdf>)
- 38.** Хімія (рівень стандарту): підруч. для 11-го кл. закл. заг. серед. освіти / Ганна Лашевська, Аліна Лашевська. – Київ: Генеза, 2019. – 192 с.: іл. ISBN 978-966-11-0996-3 (<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-11-klas-2019/20-himiya-11-klas/lashevaska-himst-p-11ukr-112-18-s.pdf>)
- 39.** Хімія (рівень стандарту): підручник для 11 класу закладів загальної середньої освіти / Павло Попель, Людмила Крикля. – Київ: ВЦ «Академія», 2019. – 248 с.: іл. ISBN 978-966-580-576-2 (<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-11-klas-2019/20-himiya-11-klas/16-07-himija-11-2019-248.pdf>)
- 40.** Хімія (рівень стандарту): підруч. для 11 кл. закл. заг. серед. освіти / Олексій Григорович. – Харків: Вид-во «Ранок», 2019. – 224 с.: іл., фот. ISBN 978-617-09-5191-5 (<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-11-klas-2019/20-himiya-11-klas/himiya-riven-standartu-pidruchnyk-dlia-11-klasu-zzso-grigorovich-o-v.pdf>)
- 41.** Хімія (рівень стандарту): підруч. для 11 кл. закл. заг. серед. освіти / О.Г. Ярошенко. – К: УОБЦ «Оріон», 2019. – 208 с. : іл. ISBN 978-617-7712-54-0 (<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-11-klas-2019/20-himiya-11-klas/11-kl-himiya.pdf>)
- 42.** Хімія (рівень стандарту): підруч. для 11 класу закл. заг. серед освіти / М. Савчин. – Київ: «Грамота», 2019. – 244 с. – ISBN 978-966-349-733-4 (<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-11-klas-2019/20-himiya-11-klas/himiya-11-kl-savchin-elektron-pidruch.pdf>)
- 43.** Холодова Ю.Д., Шатурський Я.П. Біоорганічна хімія. – К.: Альфапринт, 2000. – 268 с.

44. Цветкова Л. Б., Романюк О. П. Хімія в таблицях, схемах та визначеннях: Навчальний посібник для учнів, абітурієнтів та студентів. – Львів: Магнолія плюс, 2006. – 72 с.
45. Цветкова Л.Б., Романюк О.П. Неорганічна та органічна хімія: Навч. посібник. Ч. II. – Львів: Магнолія-2006, 2007. – 358 с.
46. Черних В.П., Зименковський Б.С., Гриценко І.С. та ін. Органічна хімія: у трьох книгах. – Харків: Основа. – Кн. 1. – 1993. – 141с.; кн. 2. – 1996 – 480 с.; кн. 3. – 1997. – 254с.
47. Чирва В.Я., Ярмолюк С.М., Толкачова Н.В., Земляков О.Є. Органічна хімія: Підручник. – Львів: БаК, 2009. – 993 с.
48. <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas>
49. <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>
50. <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/modelni-navchalni-programi-dlya-5-9-klasiv-novoyi-ukrayinskoyi-shkoli-zaprovadzhuyutsya-poetapno-z-2022-roku>
51. <https://imzo.gov.ua/model-ni-navchal-ni-prohramy/>
52. <https://docs.google.com/spreadsheets/d/16NyRYEKgeQ4T5BE68La-s2gn0q2MPyIWSWx-Vdw-zmA/edit#gid=511042534>
53. <https://imzo.gov.ua/pidruchniki/pereliki/>
54. <https://imzo.gov.ua/pidruchniki/elektronni-versiyi-pidruchnikiv/elektronni-versiyi-pidruchnikiv-dlya-uchniv-7-h-klasiv-2/himiya-7-klas/>
55. <https://lib.imzo.gov.ua/yelektronn-vers-pdruchnikv/8-klas/khmya-8-klas/>
56. <https://lib.imzo.gov.ua/yelektronn-vers-pdruchnikv/9-klas/9-khmya-9-klas/>
57. <https://lib.imzo.gov.ua/yelektronn-vers-pdruchnikv/10-klas/21-khmya-10-klas/>
58. <https://lib.imzo.gov.ua/yelektronn-vers-pdruchnikv/11-klas/20-khmya-11-klas/>
59. <https://classroom.google.com/>
60. <https://pmlicej.jimdofree.com/>
61. <https://chemeducation.pnu.edu.ua/wp->

content/uploads/sites/14/2024/01/sylabus-2021_ah.pdf

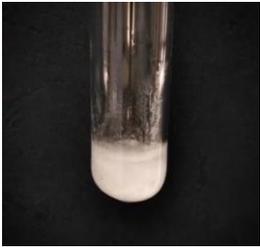
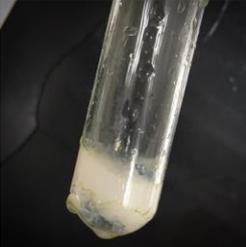
62. <https://chemeducation.pnu.edu.ua/sylabusy-014-06-serednia-osvita-khimiia/>

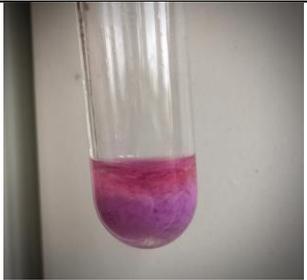
63. <https://classroom.google.com/c/NjUxNDc5ODM4NTg5?cjc=du7toan>

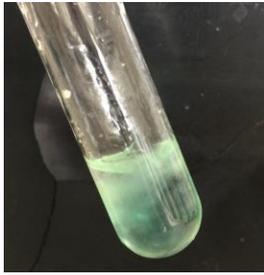
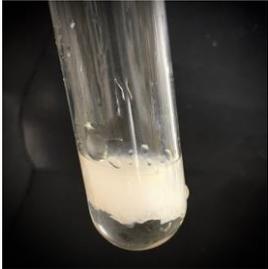
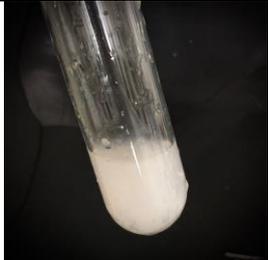
ДОДАТКИ

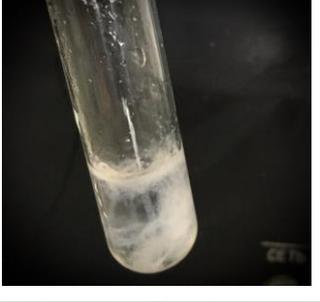
Додаток А

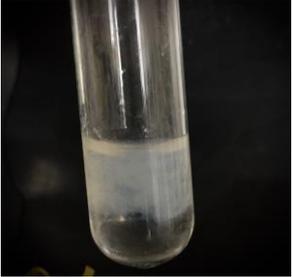
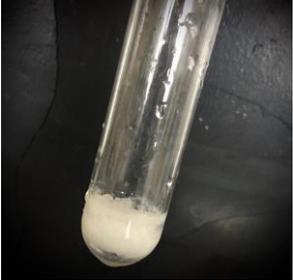
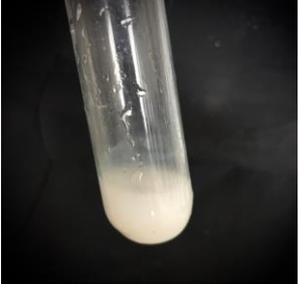
Аналітична таблиця розчинності основ, амфотерних гідроксидів та солей

	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Al^{3+}
OH^-			
F^-			
CO_3^{2-}			—
SiO_3^{2-}			
PO_4^{3-}			
SO_4^{2-}	P		P

	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Co^{2+}
OH^-			
F^-			P
CO_3^{2-}		—	
SiO_3^{2-}			
PO_4^{3-}			
SO_4^{2-}	P	P	P

	Cd^{2+}	Pb^{2+}	Ni^{2+}
OH^-			
F^-	P		P
CO_3^{2-}			
SiO_3^{2-}			
PO_4^{3-}			
SO_4^{2-}	P		P

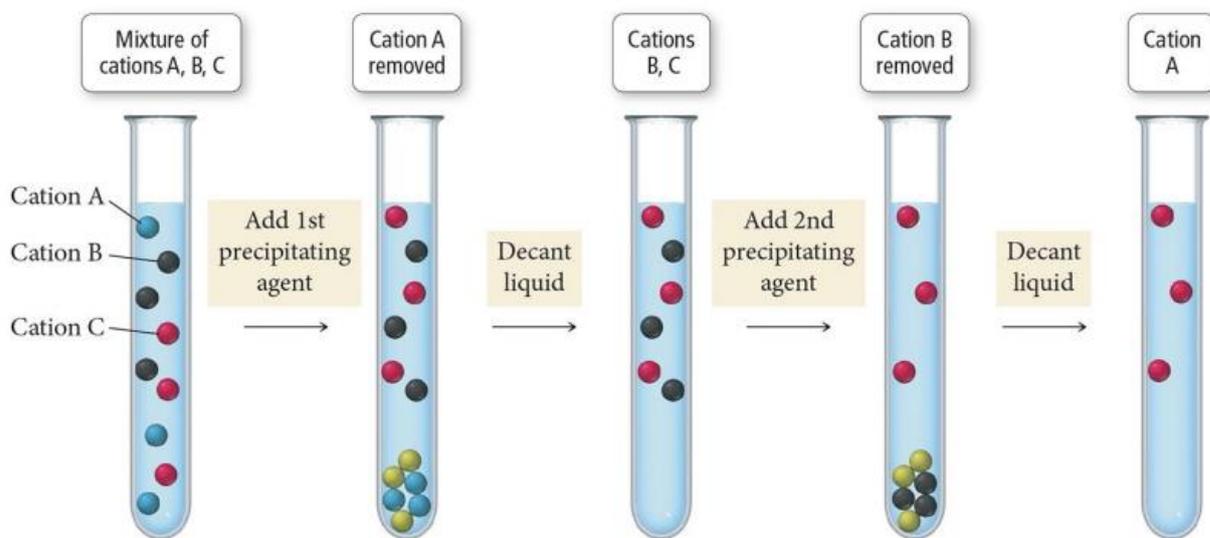
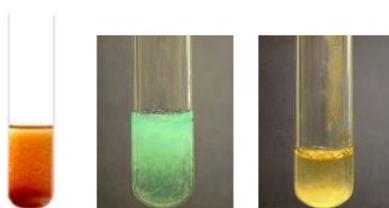
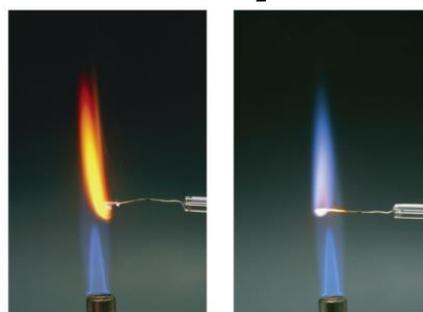
	Zn ²⁺	Mn ²⁺	Cu ²⁺
OH ⁻			
CO ₃ ²⁻			
SiO ₃ ²⁻ -			
PO ₄ ³⁻			
SO ₄ ²⁻	P	P	P

	Ba^{2+}	Cr^{3+}	Sr^{2+}
OH^-	P		
CO_3^{2-}		—	
SiO_3^{2-}			
PO_4^{3-}			
SO_4^{2-}		P	

Додаток Б

ЯКІСНИЙ АНАЛІЗ СУМІШІ РЕЧОВИН

(Аналітична схема селективного осадження йонів)

 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ CdS Sb_2S_3 PbSPbCl₂ $\text{Fe}(\text{OH})_2$ $\text{Ni}(\text{OH})_2$ $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 

натрій

калій



кальцій ортофосфат

хром(III)
ортофосфатмагній
ортофосфат

кобальт(II) ортофосфат

Додаток В

ВИЯВЛЕННЯ КАТІОНІВ ТА АНІОНІВ У РОЗЧИНІ

А Н І О Н И К И С Л О Т Н И Х З А Л И Ш К І В		Катіони гідратів оксидів										
		сильних			слабких			амфотерних			слабк.амф.	
		H ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Fe ²⁺	Ag ⁺	Al ³⁺	Zn ²⁺	Pb ²⁺	Fe ³⁺	Cu ²⁺
с и л ь н и х	OH ⁻	—	Р	М	білий	блідозелений	—	білий	білий	білий	бурий	синій
	SO ₄ ²⁻	Р	білий	М	Р	Р	М	Р	Р	білий	Р	Р
	Br ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	білий	Р	Р	білий	Р	Р
	Cl ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	блідожовтий	Р	Р	блідожовтий	Р	Р
	I ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	жовтий	Р	Р	жовтий	Р	Р
с л а б к и х	PO ₄ ³⁻		білий	білий	білий	білий	жовтий	білий	білий	білий	блідожовтий	голубий
	CO ₃ ²⁻	газ↑	білий	білий	білий	білий	блідожовтий	—	—	—	—	—
	S ²⁻	газ↑	Р	Р	М	чорний	чорний	—	білий	чорний	—	чорний
	SiO ₃ ²⁻	білий	білий	білий	білий	сірий	—	—	рожевий	—	—	—

Р – ознак реакції немає; М – розчин каламутний;

риска – розкладається водою або не існують;

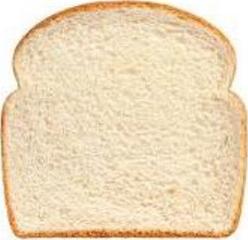
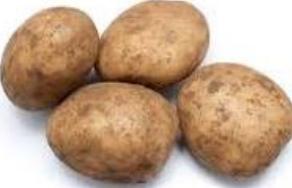
↑ – речовини, під час розкладання яких утворюються гази

Додаток Г
ЯКІСНІ РЕАКЦІЇ НА ДЕЯКІ ЙОНИ

Йон	Реактив	Ознака якісної реакції
Na ⁺ K ⁺ Li ⁺ Ca ²⁺ Ba ²⁺	Забарвлення полум'я	Жовтий Фіолетовий Карміново-червоний Цегляно-червоний Зелений
H ⁺	Індикатори	Лакмус – червоний Метилловий оранжевий – рожевий Фенолфталеїн – безбарвний Універсальний – червоний
OH ⁻	Індикатори	Лакмус – синій Метилловий оранжевий – жовтий Фенолфталеїн – малиновий Універсальний – синій
Cl ⁻	Ag ⁺	Білий сирнистий осад – AgCl
Br ⁻	Ag ⁺	Жовтуватий сирнистий осад – AgBr
I ⁻	Ag ⁺	Жовтий сирнистий осад – AgI
SO ₄ ²⁻	Ba ²⁺	Білий кристалічний осад – BaSO ₄
PO ₄ ³⁻	Ag ⁺	Жовтий кристалічний осад – Ag ₃ PO ₄
CO ₃ ²⁻	H ⁺	Безбарвний газ, без запаху – CO ₂
S ²⁻	Pb ²⁺	Чорний осад – PbS
SiO ₃ ²⁻	H ⁺	Драглистий осад – H ₂ SiO ₃
NH ₄ ⁺	OH ⁻ , індикатор	Безбарвний газ із різким запахом NH ₃ Вологий індикаторний папірець показує лужне середовище
Ba ²⁺	SO ₄ ²⁻	Білий кристалічний осад – BaSO ₄
Ca ²⁺	SO ₄ ²⁻	Білий кристалічний осад – CaSO ₄
Al ³⁺	OH ⁻	Білий аморфний осад – Al(OH) ₃ , розчинний у розчинах кислот лугів
Fe ²⁺	OH ⁻	Білий осад – Fe(OH) ₂ , який поступово темніє
Fe ³⁺	OH ⁻	Бурий осад – Fe(OH) ₃
Cu ²⁺	OH ⁻	Блакитний осад – Cu(OH) ₂

Додаток Г

ПРОДУКТИ ТА ВИРОБИ

		
пінцет	хімічна склянка	пробіркодержач
		
спиртівка	сірники	пробірки
		
піпетка	гліцерол	формалін
		
столовий оцет	цукор	олія
		

скибка білого хліба	картопля	рис
		
карамель з фруктовою начинкою	кориця	ваніль
		
крохмаль	крем для рук	мило туалетне
		
парфуми	засіб для чищення скла	клей ПВА

Додаток Д

РЕЗУЛЬТАТИ

проміжного та підсумкового оцінювання знань учнів 23 групи (9 клас)

№ з/п	Прізвище, ім'я	ПР №1	ПР №2	ПР №5	I семестр	II семестр	Річна
1	Бекіш Наталія		8	9	8	10	9
2	Буй Дмитро	9	10	7	8	8	8
3	Габльовський Станіслав			7	9	8	9
4	Глушко Діана	11	11	11	11	11	11
5	Гораль Олександр	9	8	9	8	9	9
6	Данильців Софія	11	11	10	11	11	11
7	Джоголик Христина	11	10	10	10	10	10
8	Дутчак Станіслав	8	8	7	7	8	8
9	Жураківський Петро	7	6	7	5	7	6
10	Ковальчук Анна	9	7	9	9	9	9
11	Костинюк Владислав	8	9	7	7	8	8
12	Малетин Юлія	8	10	9	10	10	10
13	Марямпольський Денис	9	8	7	8	9	9
14	Михайлюк Арсен	10	9	8	10	10	10
15	Нагаджина Роман		8		8	10	9
16	Негрич Роман	11	10	7	8	9	9
17	Остапчук Ольга	9	7	9	7	9	8
18	Павлюк Аліна		7	8	7	9	8
19	Павлюк Денис	6	7		7	8	8
20	Патрійчук Марія	8	8		8		
21	Прокопів Сергій	5	6	7	6	7	7
22	Рочняк Софія	9	10		6	9	9
23	Рудковський Данило	7	7	6	8	8	8
24	Сінько Андрій	1	1	6	6	6	6
25	Слободянюк Андрій	8	6	8	6	8	7
26	Смагулов Назарій	7	6		6	6	6
27	Стасинець Юрій	8	6	8	6	8	7
28	Стецько Олександр	11	9	11	10	11	11
29	Струтинський Назарій	9	10	8	9	9	9
30	Ткачук Іван	11	11	11	10	11	11
31	Федорів Віталій	9	1	8	7	9	8
32	Федорів Софія	9	9		10	10	10
33	Фоміна Ірина	8	7	9	6	8	7
34	Янко Ярина	9	10	11	10	11	11
35	Яремко Софія	10	8		8	9	9

Додаток Е

РОБОТА З КИСЛОТАМИ ТА ЛУГАМИ

1. Робота з концентрованими кислотами та лугами проводиться тільки у витяжній шафі та з використанням захисних засобів (рукавичок, окулярів).
2. Концентровані нітратна, сульфатна, хлоридна кислоти, що використовуються для роботи, повинні зберігатися у витяжній шафі в скляному посуді ємністю не більше 2 дм³. У місцях зберігання кислот не допустимо знаходження легко займистих речовин.
3. Для приготування розчинів сульфатної, нітратної та інших кислот їх необхідно приливати у воду тонким струменем під час безперервного перемішування. Для цього використовують термостійкий посуд, оскільки процес розчинення супроводжується сильним розігріванням.
4. Приливати воду до кислот забороняється!
5. У разі потрапляння кислоти на шкіру уражене місце слід негайно промити протягом 10-15 хвилин струменем протічної води, а потім нейтралізувати 2-5% розчином натрій гідрогенкарбонату.
6. Пролиту кислоту слід засипати піском. Після збирання піску місце, де була розлита кислота, посипають вапном або содою, а потім промивають водою.
7. Пролиті концентровані розчини їдкого натру, їдкого калі та амоніаку можна засипати як піском, так і тирсою, а після їх видалення обробити місце слабким розчином оцтової кислоти.
8. Використаний хімічний посуд та прилади, що містять кислоти, луги та інші їдкі речовини, перед тим як вимити, необхідно звільнити від залишків та обов'язково ополоснути водопровідною водою.

Додаток Є

АЛГОРИТМ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

- 1) Попередні випробування: дослідити отриманий зразок за допомогою індикатора, за зміною забарвлення індикатора зробити припущення про можливий клас речовин (якщо середовище кислотне, то, можливо, це кислота або сіль, утворена слабкою основою та сильною кислотою; якщо середовище лужне, то даний зразок або луг, або сіль, утворена сильною основою і слабкою кислотою).
- 2) Систематичний аналіз виявлення катіону:
прилити до проби з індикатором луг і подивитися на зміни, що відбуваються. Якщо розчин знебарвився, то досліджувана речовина – кислота, якщо осад випав або (часто під час нагрівання) з'явився різкий запах амоніаку – сіль.
- 3) Систематичний аналіз виявлення аніону:
 - прилити розчин аргентум(I) нітрату, якщо випадає білий сирний осад, який не розчинний у кислотах, але розчинний у NH_4OH , то досліджувана речовина – хлоридна кислота, якщо змін не відбувається, продовжити дослідження зразка;
 - прилити розчин барій хлорид, якщо випадає білий кристалічний осад, який не розчинний у кислотах і лугах, то досліджувана речовина – сульфатна кислота.
- 4) Зробити висновки.

Додаток Ж

ГАЛУЗІ ЗАСТОСУВАННЯ ОСНОВНИХ ОКСИГЕНОВМІСНИХ РЕЧОВИН

№ з/п	Продукт, виріб	Галузь застосування	Речовина	Клас	Властивість
1.	Карамель із фруктовую начинкою	Продукти харчування	естери різного складу	естери	аромат фруктів
2.	Крем для рук	Косметичний засіб	гліцерол	триатомний спирт	пом'якшує шкіру рук
3.	Мило	Засіб гігієни	солі вищих карбонових кислот	солі	мийний засіб
4.	Столовий оцет	Харчова добавка, консервант	оцтова кислота	насичені одноосновні карбонові кислоти	регулятор кислотності
5.	Кориця, ваніль	Добавка харчова	Коричний альдегід, альдегід ванілін	альдегіди	характерний аромат
6.	Рослинна олія	Харчовий продукт	гліцерид	естери	гідроліз
7.	Засіб для чищення скла	Побутова хімія	ізопропанол	насичені одноатомні спирти	розчинник
8.	Клей ПВА	Побутова хімія	полівінілацетат	естери	властивості склеювання
9.	Спиртові розчини лікарських засобів	Медицина	етанол	насичені одноатомні спирти	розчинник
10.	Духи	Парфумерний засіб	альдегіди різного складу	альдегіди	аромат
11.	Крохмаль	Харчовий продукт	крохмаль	вуглеводи полісахарид	джерело енергії в організмі
12.	Розчин глюкози	Медицина	глюкоза	вуглеводи моносахарид	поживна речовина, джерело енергії в організмі

Додаток 3

РОЗПОВІДЬ-ТУР «ЕСТЕРНИЙ»

1. Жири належать до класу	А. ненасичених карбонових кислот
2. Жири – це тригліцериди, утворені	Б. гідроліз
3. За агрегатним станом жири бувають	В. натрієві солі пальмітинової та стеаринової кислот
4. До складу твердих жирів входять залишки	Г. гліцерол та солі вищих карбонових кислот
5. До складу рідких жирів входять залишки	Д. поверхнево-активними речовинами
6. Важливою хімічною властивістю жирів є їх	Е. тверді та рідкі
7. Під час кислотного гідролізу жирів утворюються	Ж. джерелом енергії
8. Під час лужного гідролізу жирів утворюються	З. солі вищих карбонових кислот
9. У живих організмах жири є	І. у твердій воді
10. Мила – це	К. гліцерол та вищі карбонові кислоти
11. Тверді мила – це	Л. лужним гідролізом жирів
12. Рідкі мила – це	М. естерів
13. Мила та синтетичні мийні засоби є	Н. у м'якій воді
14. Мийна дія мила знижується	О. калієві солі пальмітинової та стеаринової кислот
15. Мийна дія мила добре проявляється	П. триатомним спиртом гліцеролом та залишками вищих карбонових кислот
16. Мила отримують	Р. насичених карбонових кислот

Додаток И
ПОРІВНЯЛЬНИЙ МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ
ДІАГНОСТИКИ ЗНАНЬ УЧНІВ 23 ГРУПИ

Функція	α	ГР №1	ГР №2	ГР №5	I семестр	II семестр	Річна
N		31	34	28	35	34	34
\bar{X}		8,55	7,91	8,36	8,00	8,91	8,68
S ²		4,26	5,54	2,31	2,71	1,84	2,16
S		2,06	2,35	1,52	1,64	1,36	1,47
$\gamma, \%$		24,13	29,74	18,19	20,56	15,22	16,96
h ₁		0,50	0,70	0,28	0,34	0,21	0,25
h ₂		8,55	7,91	8,36	8,00	8,91	8,68
h ₃		77,19	67,97	72,07	66,63	81,21	77,38
h ₄		717,13	606,85	640,93	575,77	755,03	707,68
m ₁		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
m ₂		4,12	5,37	2,23	2,63	1,79	2,10
m ₃		-13,17	-15,96	1,35	0,69	-0,50	-0,19
m ₄		119,07	148,44	10,70	13,60	8,24	10,16
as		-1,58	-1,28	0,41	0,16	-0,21	-0,06
Sas		0,41	0,39	0,42	0,39	0,39	0,39
3Sas		1,22	1,17	1,27	1,16	1,17	1,17
ex		4,02	2,14	-0,85	-1,03	-0,42	-0,70
Sex		0,74	0,72	0,77	0,71	0,72	0,72
5Sex		3,70	3,59	3,83	3,55	3,59	3,59
ξ_1 (as)		0,26	0,31	1,05	2,40	1,88	6,22
ξ_2 (3as)		0,77	0,92	3,14	7,20	5,63	18,66
ξ_3 (ex)		0,18	0,34	0,90	0,69	1,72	1,03
ξ_4 (5ex)		0,92	1,68	4,51	3,45	8,55	5,13
(Nω^2)_p		0,2159	0,1414	0,1855	0,1426	0,1623	0,1411
α_{\max}		0,244365	0,381549	0,293091	0,37882	0,336716	0,382234
ξ_1 (ω^2) _{α}	0,01	3,444	5,258	4,008	5,214	4,581	5,269
ξ_1 (ω^2) _{α}	0,05	2,137	3,263	2,487	3,236	2,843	3,270
ξ_1 (ω^2) _{α}	0,10	1,609	2,456	1,872	2,435	2,140	2,461
ξ_1 (ω^2) _{α}	0,20	1,117	1,706	1,300	1,691	1,486	1,709
ξ_1 (ω^2) _{α}	0,30	0,854	1,303	0,994	1,292	1,136	1,306
ξ_1 (ω^2) _{α}	0,40	0,679	1,037	0,791	1,029	0,904	1,040
ξ_1 (ω^2) _{α}	0,50	0,548	0,837	0,638	0,830	0,730	0,839

Таблиця 1

Розрахункові значення коефіцієнта кореляції

	I семестр	II семестр	Річна
I семестр	x	0,829	0,925
II семестр	0,829	x	0,942
Річна	0,925	0,942	x

Додаток I ЛАБОРАТОРНІ ДОСЛІДИ та ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

Лабораторний дослід №1 ОЗНАЙОМЛЕННЯ ЗІ ЗРАЗКАМИ НАФТОПРОДУКТІВ І ПРОДУКТІВ КОКСУВАННЯ КАМ'ЯНОГО ВУГІЛЛЯ

Мета: ознайомитись зі зразками нафтопродуктів і продуктів коксування кам'яного вугілля.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Розгляньте зразки нафтопродуктів та продуктів коксування кам'яного вугілля, зверніть увагу на зовнішній вигляд речовин, їхній агрегатний стан.
2. Заповніть таблиці, дайте відповідь на запитання.

Зразки нафтопродуктів

Назва	Зовнішній вигляд, агрегатний стан
бензин	
лігроїн	
гас	
газойль	
мазут	

Чому нафтопродукти відрізняються за агрегатним станом?

Продукти коксування кам'яного вугілля

Назва	Зовнішній вигляд, агрегатний стан
кокс	
амоніачна вода	
коксовий газ	
кам'яновугільна смола	

Який продукт коксування кам'яного вугілля можна піддати фракційній перегонці подібно до нафти? Поясніть, чому.

З продуктів коксування кам'яного вугілля добувають різноманітні речовини. З яких альтернативних джерел їх можна отримати? Наведіть приклади.

Висновок _____

Лабораторний дослід №3 РОЗЧИННІСТЬ ГЛІЦЕРОЛУ У ВОДІ

Мета: дослідити розчинність гліцеролу у воді.

Обладнання: штатив із пробірками.

Реактиви: розчин гліцеролу, дистильована вода, чорнило.

ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ

				З правилами безпеки ознайомлений(а) та зобов'язуюсь їх виконувати _____ <div style="text-align: right; font-size: small;">підпис</div>
--	--	--	--	--

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

У пробірку наливають 1-2 мл гліцеролу і обережно наливають 2-3мл підфарбованої чорнилом води. Суміш енергійно збовтують. Запишіть ваші спостереження.

Висновок _____

Лабораторний дослід №4 ВЗАЄМОДІЯ ГЛІЦЕРОЛУ З КУПРУМ (II) ГІДРОКСИДОМ

Мета: дослідити взаємодію гліцеролу з купрум(II) гідроксидом.

Обладнання: штатив із пробірками, пробіркотримач, пальник.

Реактиви: розчини гліцеролу, CuSO_4 , NaOH (або KOH).

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

3. У пробірку наливаємо розчину лугу об'ємом 1-2 мл та додаємо кілька крапель блакитного розчину купрум(II) сульфату. Що спостерігаєте?

4. До осаду, що утворився, додаємо краплинами розчин гліцеролу до розчинення осаду купрум(II) гідроксиду. Перемішуємо суміш. Що відбувається?

5. Отриманий розчин обережно нагріваємо в полум'ї пальника. Що відбувається?

Висновок _____

Лабораторний дослід №5

ОКИСНЕННЯ МЕТАНАЛЮ (ЕТАНАЛЮ) АРГЕНТУМ(I) ОКСИДОМ

Мета: дослідити відновні властивості метаналю (етаналю).

Обладнання: штатив із пробірками, прилад для нагрівання.

Реактиви: AgNO_3 , розчин амоніаку, $\text{H}-\text{CHO}$ (CH_3-CHO).

Завдання: виконайте досліди й оформте звіт.

ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ



З правилами безпеки ознайомлений(а) та зобов'язуюсь їх виконувати

підпис

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. У пробірку налейте розчин аргентум(I) нітрату об'ємом 0,5 мл та розчин амоніаку (краплями, до повного розчинення осаду аргентум(I) оксиду)).
2. Додайте розчин метаналю та обережно нагрійте у стакані з гарячою водою.

Спостереження

Рівняння реакцій

Висновок

Лабораторний дослід №6

ОКИСНЕННЯ МЕТАНАЛЮ (ЕТАНАЛЮ) КУПРУМ(II) ГІДРОКСИДОМ

Мета: дослідити відновні властивості метаналю (етаналю).

Обладнання: штатив з пробірками, прилад для нагрівання.

Реактиви: CuSO_4 , NaOH , $\text{H}-\text{CHO}$ (CH_3-CHO).

Завдання: виконайте досліди й оформте звіт.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Окиснення метаналю(етаналю) купрум(II) гідроксидом

1. Налийте в пробірку 10%-й розчин купрум(II) сульфату об'ємом 0,5 мл та 15%-й розчин натрій гідроксиду об'ємом 1-2 мл. Вміст пробірки збовтайте.

Спостереження

Рівняння реакцій

2. Додайте 40%-й розчин метаналю (етаналю) об'ємом 1-1,5 мл. Вміст пробірки нагрійте.

Спостереження

Рівняння реакцій

Висновок

Лабораторний дослід №7 ОКИСНЕННЯ СПИРТУ ДО АЛЬДЕГІДУ

Мета: дослідити реакцію добування альдегідів окисненням спиртів.

Обладнання: штатив з пробірками, мідний дріт.

Реактиви: C_2H_5OH .

Завдання: виконайте досліди й оформте звіт.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Окиснення етанолу купрум(II) оксидом Налийте в пробірку етанол об'ємом 1-2 мл. Прожарте в полум'ї спиртівки мідну спіраль. Занурте її у пробірку зі спиртом. Повторіть свої дії декілька разів

Спостереження

Рівняння реакцій

Висновок _____

Лабораторний дослід №8 ДІЯ ЕТАНОВОЇ КИСЛОТИ НА ІНДИКАТОРИ

Мета: дослідити дію етанової кислоти на індикатори.

Обладнання: штатив із пробірками.

Реактиви: розчин етанової кислоти, розчини індикаторів: фенолфталеїну, метилоранжу, лакмусу.

ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ

	З правилами безпеки ознайомлений(а) та зобов'язуюсь їх виконувати _____ <div style="text-align: right; font-size: small;">підпис</div>
---	--

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

У три пробірки наливають розчин етанової кислоти. У першу пробірку додають розчин фенолфталеїну, у другу – метилоранжу, у третю – лакмусу. Що спостерігаєте?

Спостереження

У пробірці з яким індикатором **НЕ** відбувається зміна його забарвлення?
У який колір забарвлюються розчини з іншими індикаторами?

Висновок _____

Лабораторні дослід №9-12
ВЗАЄМОДІЯ ЕТАНОВОЇ КИСЛОТИ З МЕТАЛАМИ, ОСНОВНИМИ
ОКСИДАМИ, ЛУГАМИ, СОЛЯМИ

Мета: дослідити хімічні властивості етанової кислоти.

Обладнання: штатив із пробірками.

Реактиви: розчин етанової кислоти, гранули цинку, кальцій оксид, розчин натрій гідроксиду, натрій карбонат, натрій сульфат, метилоранж.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

У чотири пробірки налейте розчин етанової кислоти об'ємом 2 мл. У першу пробірку покладіть 2 гранули цинку, у другу – трохи кальцій оксиду, у третю – 1-2 краплини розчину метилоранжу та натрій гідроксиду, у четверту – трішечки натрій карбонату, Що спостерігаєте?

Спостереження

Рівняння реакцій

Висновок

Лабораторний дослід №13
ВІДНОШЕННЯ ОЛЕЇНОВОЇ КИСЛОТИ ДО БРОМНОЇ ВОДИ
І РОЗЧИНУ КАЛІЙ ПЕРМАНГАНАТУ (ВІРТУАЛЬНО)

Мета: дослідити властивості олеїнової кислоти як представника ненасичених вищих карбонових кислот. Визначити причинно-наслідкові зв'язки між будовою і властивостями олеїнової кислоти.

Обладнання: штатив з пробірками.

Реактиви: $C_{17}H_{33}-COOH$, Br_2 , $KMnO_4$, H_2SO_4 .

Завдання: перегляньте відеозапис дослідів I і II. Складіть план виконання дослідів та запишіть спостереження та рівняння хімічних реакцій.

ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ



З правилами безпеки ознайомлений(а) та зобов'язуюсь їх виконувати

підпис

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

I. Взаємодія олеїнової кислоти з бромною водою. У пробірку налити олеїнову кислоту, додати бромну воду.

Спостереження

Рівняння реакцій

II. Взаємодія олеїнової кислоти з розчином калій перманганату (віртуально) У пробірку налити KMnO_4 , додати H_2SO_4 та олеїнову кислоту.

Спостереження

Рівняння реакцій

Висновок

Лабораторний дослід №14

РОЗЧИННІСТЬ ЖИРІВ У ВОДІ ТА ОРГАНІЧНИХ РОЗЧИННИКАХ

Мета: дослідити розчинність жирів у полярних та неполярних розчинниках.

Обладнання: штатив з пробірками.

Реактиви: олія, вода, етанол, бензин, хлороформ.

Завдання: виконайте дослід і оформте звіт.

ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ



З правилами безпеки ознайомлений(а) та зобов'язуюсь їх виконувати

підпис

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Розчинність жирів

Налийте в чотири пробірки по 1 мл:

- у пробірку №1 – води;
- у пробірку №2 – етанолу;
- у пробірку №3 – бензину;
- у пробірку №4 – хлороформу.

У кожен пробірку додайте по 3-4 краплі олії

Спостереження

Висновок _____

Лабораторний дослід №15

ДОВЕДЕННЯ НЕНАСИЧЕНОГО ХАРАКТЕРУ РІДКИХ ЖИРІВ

Мета: довести ненасичений характер рідких жирів.

Обладнання: штатив із пробірками.

Реактиви: соняшникова олія, бромна вода.

Техніка безпеки. Дотримуватися правил роботи з бромом (бромною водою).

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Рідкі жири, наприклад, соняшникова олія, в своєму складі містять залишки ненасичених карбонових кислот. Доведіть це. Скористайтесь бромною водою. До соняшниковій олії додайте бромну воду і енергійно перемішайте вміст пробірки. Що спостерігаєте?

Спостереження

Рівняння реакції

Висновок _____

Лабораторний дослід №16

ПОРІВНЯННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ МИЛА І СИНТЕТИЧНИХ МИЙНИХ ЗАСОБІВ

Мета: дослідити властивості мила і синтетичних миючих засобів, проаналізувати результати досліджень, зробити висновок про переваги одного з миючих засобів.

Обладнання: штатив з пробірками.

Реактиви: розчини господарського мила і прального порошку, дистильована вода, жорстка вода.

Завдання: виконайте досліди й оформте звіт.

ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ



З правилами безпеки ознайомлений(а) та зобов'язуюсь їх виконувати

_____ підпис

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Дослід 1. Приготування розчину господарського мила і прального порошку

Приготуйте по 10 мл розчинів (1%) господарського мила і прального порошку. В одну пробірку до 10 мл води додайте 0,1 г мила, в іншу – до 10 мл води додайте 0,1 г прального порошку. Порівняйте розчинність мила та прального порошку у воді.

Спостереження

Дослід 2. Порівняння властивостей мила і синтетичних миючих засобів

У дві пробірки налейте по 2-3 мл твердої води. Додайте в одну пробірку краплями розчин мила, в іншу розчин – прального порошку. Після кожної краплі вміст пробірок збовтайте. Де утворюється стійкіша піна? Якого засобу доводиться додавати більше для утворення стійкої піни? Який засіб не втрачає миючої дії в твердій воді? Зробіть висновки про перевагу одного з засобів для прання в твердій воді.

Спостереження

Висновок

Лабораторний дослід №17

ОКИСНЕННЯ ГЛЮКОЗИ КУПРУМ(II) ГІДРОКСИДОМ

Мета: дослідити хімічні властивості глюкози, зумовлені її складом та будовою.

Обладнання: штатив з пробірками, прилад для нагрівання.

Реактиви: CuSO_4 , NaOH , розчин глюкози.

Завдання: виконайте дослід і оформте звіт.

ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ



З правилами безпеки ознайомлений(а) та зобов'язуюсь їх виконувати

_____ підпис

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

I. Визначення наявностігидроксильних функціональних груп

Налійте в пробірку 5%-й розчин купрум(II) сульфату об'ємом 0,5 мл і 10%-й розчин натрій гідроксиду об'ємом 2-3 мл.

Додайте 20%-й розчин глюкози об'ємом 1 мл.

Спостереження

Рівняння реакції

II. Визначення наявності альдегідної функціональної групи

Нагрійте на спиртівці вміст пробірки з дослідів I.

Спостереження

Рівняння реакції

Висновок

Лабораторний дослід №18 ВІДНОШЕННЯ КРОХМАЛЮ ДО ВОДИ

Мета: дослідити відношення крохмалю до води.

Обладнання: штатив із пробірками, скляна паличка.

Реактиви: крохмаль, дистильована вода.

Завдання: виконайте дослідів й оформте звіт.

ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ



З правилами безпеки ознайомлений(а) та зобов'язуюсь їх виконувати

_____ підпис

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

У пробірку шпателем насипте трохи крохмалю й залийте водою об'ємом 4-5 мл. За допомогою скляної палички суміш ретельно перемішайте.

В іншій пробірці нагрійте до кипіння воду об'ємом 2-3 мл. Потім у цю саму пробірку невеликими порціями влийте, перемішуючи, суспензію крохмалю.

Що спостерігаєте? Яку назву має розчин? Пробірку з розчином зберігайте для виконання наступного дослідів.

Запишіть спостереження, назви отриманих продуктів.

Спостереження

Висновок

Лабораторний дослід №19 ВЗАЄМОДІЯ КРОХМАЛЮ З ЙОДОМ

Мета: дослідити взаємодію крохмалю з йодом.

Обладнання: штатив із пробірками, пробіркотримач, пальник.

Реактиви: крохмальний клейстер, спиртовий розчин йоду.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Добутий у попередньому досліді крохмальний клейстер об'ємом 1 мл налийте в пробірку. Додайте до нього воду об'ємом 1 мл та 1-2 краплини спиртового розчину йоду. Уміст пробірки ретельно перемішайте скляною паличкою. Розчин забарвлюється. У який колір?

Пробірку з отриманим розчином за допомогою тримача нагрійте в полум'ї спиртівки до кипіння. Що спостерігаєте?

Висновок

Лабораторний дослід №20 РОЗЧИНЕННЯ Й ДЕНАТУРАЦІЯ БІЛКІВ

Мета: дослідити розчинність білків у воді, вплив різних чинників на здатність білків до денатурації.

Обладнання: штатив із пробірками, хімічний стакан, скляна паличка, пальник.

Реактиви: яєчний білок, молоко, NaOH, етанол, етанова кислота.

Завдання: виконайте дослід і оформте звіт.

ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ



З правилами безпеки ознайомлений(а) та зобов'язуюсь їх виконувати

_____ підпис

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

I. Розчинення білків у воді

У хімічний стакан помістіть яєчний білок. Додайте дистильовану воду об'ємом 50 мл. Уміст стакану обережно перемішайте. Що спостерігаєте?

Спостереження

II. Денатурація білків під час нагрівання

У пробірку №1 налейте розчин білка об'ємом 2 мл, що був добутий у досліді I. У пробірку №2 налейте молоко об'ємом 5 мл. Уміст пробірок нагрійте. Що відбувається? Запишіть спостереження.

Спостереження

III. Денатурація білків під час дії різних речовин

1. У пробірку №1 налейте розчин білка об'ємом 2 мл, що був добутий у досліді I. У пробірку №2 налейте молоко об'ємом 5 мл. У дві пробірки додавайте краплями розчин натрій гідроксиду. Запишіть спостереження.

Спостереження

2. У пробірку №1 налейте розчин білка об'ємом 2 мл, що був добутий у досліді I. У пробірку №2 налейте молоко об'ємом 5 мл. У дві пробірки додавайте краплями 96%-й розчин етанолу.

Спостереження

3. У пробірку налейте молоко об'ємом 5мл. Додавайте краплями розчин етанової кислоти.

Спостереження

Висновок

Лабораторний дослід №21 КОЛЬОРОВІ РЕАКЦІЇ БІЛКІВ

Мета: довести наявність пептидних груп і деяких амінокислот у складі білків.

Обладнання: штатив із пробірками. пальник.

Реактиви: розчин білка, NaOH, CuSO₄, HNO₃.

Завдання: виконайте досліді й оформте звіт.

ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ



З правилами безпеки ознайомлений(а) та зобов'язуюсь їх виконувати

_____ підпис

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

I. Біуретова реакція

Налийте в пробірку 5%-й розчин білка об'ємом 1 мл. Додайте 10%-й розчин натрій гідроксиду об'ємом 1 мл та 2-3 краплі 10%-го розчину купрум(II) сульфату. Суміш збовтайте. Що спостерігаєте?

Спостереження

II. Ксантопротеїнова реакція

Налийте в пробірку 10%-й розчин білка об'ємом 1 мл і додайте 10%-й розчин нітратної кислоти об'ємом 0,5 мл. Пробірку нагрійте на спиртівці. Після охолодження додайте 3-4 краплі 10%-го розчину натрій гідроксиду. Що спостерігаєте?

Спостереження

Висновок
