

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

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ  
САМОСТІЙНОЇ/ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ**

**з освітньої компоненти  
«Хімія»**

для підготовки здобувачів  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

<b>Галузь знань</b>	Н Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина
<b>Спеціальність</b>	Н1 Агроніомія
<b>Предметна спеціальність</b>	-
<b>Спеціалізація</b>	-
<b>Освітня програма</b>	Тепличне господарство
<b>Факультет</b>	Природничий

**Автори:** доктор філософії з галузі 01 Освіта/  
Педагогіка, доцент **Авдєєва Ольга**  
кандидат педагогічних наук, доцент **Анічкіна Олена**,  
кандидат хімічних наук, доцент **Камінський Олександр**,  
кандидат хімічних наук, доцент **Чумак Володимир**

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри хімії  
Протокол від «04» червня 2026 р. № 27  
Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Олена АНІЧКІНА

УДК 54:378.22(072)

А 52

*Рекомендовано до друку вченою радою Житомирського державного  
університету імені Івана Франка  
(протокол №12 від «26» червня 2026 р.)*

### **Рецензенти:**

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

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

**Віленський Володимир** – доктор хімічних наук, професор, професор кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка

**Авдєєва Ольга, Анічкіна Олена, Камінський Олександр, Чумак Володимир**

Методичні рекомендації до організації самостійної/ індивідуальної роботи з освітньої компоненти «Хімія» для підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2026. 92 с.

© Авдєєва Ольга, 2026

© Анічкіна Олена, 2026

© Камінський Олександр, 2026

© Чумак Володимир, 2026

© Житомирський державний університет імені Івана Франка, 2026

## ЗМІСТ:

	<b>ВСТУП</b>		<b>5</b>
	<b>КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ</b>		<b>6</b>
1	Лабораторне заняття № 1	Тема: Основні поняття та закони хімії	<b>8</b>
2	Лабораторне заняття № 2	Тема: Будова атома	<b>9</b>
3	Лабораторне заняття № 3	Тема: Періодичний закон та періодична система елементів	<b>11</b>
4	Лабораторне заняття № 4	Тема: Хімічний зв'язок та будова молекул	<b>14</b>
5	Лабораторне заняття № 5	Тема: Хімічні реакції та їх закономірності	<b>16</b>
6	Лабораторне заняття № 6	Тема: Закономірності хімічних процесів	<b>19</b>
7	Лабораторне заняття № 7	Тема: Розчини	<b>21</b>
8	Лабораторне заняття № 8	Тема: Окисно-відновні процеси	<b>24</b>
9	Лабораторне заняття № 9	Тема: Комплексні сполуки	<b>27</b>
10	Лабораторне заняття № 10	Тема: МКР № 1	<b>29</b>
11	Лабораторне заняття № 11	Тема: Поняття про неорганічні речовини. Основні класи неорганічних сполук. Оксиди	<b>29</b>
12	Лабораторне заняття № 12	Тема: Кислоти	<b>32</b>
13	Лабораторне заняття № 13	Тема: Основи та амфотерні гідроксиди	<b>34</b>
14	Лабораторне заняття № 14	Тема: Солі. Зв'язок між класами неорганічних сполук	<b>36</b>
15	Лабораторне заняття № 15	Тема: МКР № 2	<b>39</b>
16	Лабораторне заняття № 16	Тема: Хімічні елементи I А групи	<b>39</b>
17	Лабораторне заняття № 17	Тема: Хімічні елементи II А групи	<b>41</b>
18	Лабораторне заняття № 18	Тема: Хімічні елементи III А групи	<b>45</b>
19	Лабораторне заняття № 19	Тема: Хімічні елементи IV А групи	<b>48</b>
20	Лабораторне заняття № 20	Тема: Хімічні елементи V А групи	<b>50</b>

21	Лабораторне заняття № 21	Тема: Хімічні елементи VI А групи	<b>54</b>
22	Лабораторне заняття № 22	Тема: Хімічні елементи VII А групи	<b>57</b>
23	Лабораторне заняття № 23	Тема: Хімічні елементи VIII А групи.	<b>60</b>
24	Лабораторне заняття № 24	Тема: d-елементи періодичної системи	<b>62</b>
25	Лабораторне заняття № 25	Тема: МКР № 3	<b>65</b>
26	Лабораторне заняття № 26	Тема: Теорія О. Бутлерова. Стан атома Карбону в органічних сполуках	<b>65</b>
27	Лабораторне заняття № 27	Тема: Механізми хімічних реакцій. Насичені вуглеводні. Алкани	<b>67</b>
28	Лабораторне заняття № 28	Тема: Ненасичені вуглеводні. Алкени. Алкіни	<b>70</b>
29	Лабораторне заняття № 29	Тема: Ароматичні вуглеводні. Бензен	<b>72</b>
30	Лабораторне заняття № 30	Тема: Спирти. Феноли	<b>75</b>
31	Лабораторне заняття № 31	Тема: Карбонові кислоти. Естери	<b>78</b>
32	Лабораторне заняття № 32	Тема: Жири (ліпіди). Вуглеводи	<b>81</b>
33	Лабораторне заняття № 33	Тема: Нітрогенвмісні органічні сполуки. Аміни. Амінокислоти. Білки	<b>86</b>
34	Лабораторне заняття № 34	Тема: Гетероциклічні сполуки	<b>89</b>
35	Лабораторне заняття № 35	Тема: МКР № 4	<b>92</b>

## **ВСТУП**

Обов'язкова освітня компонента "Хімія" вивчається здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти на першому курсі і відповідає освітньо-професійній програмі «Тепличне господарство».

### **КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗАНЯТЬ**

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

Система оцінювання передбачає комплексний підхід до визначення рівня сформованості знань, умінь, навичок та компетентностей здобувачів вищої освіти й охоплює всі види навчальної діяльності, передбачені освітньою програмою та робочою програмою освітньої компоненти.

Контроль навчальних досягнень здійснюється шляхом проведення поточного, модульного та підсумкового контролю. Поточний контроль спрямований на перевірку засвоєння теоретичного матеріалу та сформованості практичних умінь під час аудиторних занять, виконання лабораторних робіт, індивідуальних завдань, тестових завдань, самостійної роботи та інших видів навчальної діяльності. Модульний контроль дає змогу оцінити рівень опанування окремих змістових модулів навчальної дисципліни. Підсумковий контроль проводиться у формі заліку або екзамену відповідно до навчального плану.

Кожен здобувач вищої освіти зобов'язаний виконати всі види робіт, передбачені силябусом освітньої компоненти, робочою та навчальною програмами дисципліни, а також інструктивно-методичними матеріалами до лабораторних занять і рекомендаціями щодо організації самостійної роботи. Особлива увага приділяється своєчасності виконання завдань, дотриманню академічної доброчесності та активній участі в освітньому процесі.

Результати навчальної діяльності оцінюються в балах відповідно до встановлених критеріїв оцінювання для кожного виду роботи. Накопичені бали формують підсумковий рейтинг здобувача вищої освіти з освітньої компоненти. Мінімальна кількість балів, необхідна для отримання позитивної підсумкової оцінки, допуску до семестрового контролю, складання заліку або екзамену, визначається робочою програмою навчальної дисципліни та доводиться до відома здобувачів на початку вивчення курсу.

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до шкали ЄКТС та національної шкали оцінювання, що забезпечує об'єктивність, прозорість і справедливість оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти.

### **Критерії оцінювання**

№	Тема	Т	ТО	ЕР	ПЗ
		15	25	35	25
1	ОПЗХ				
2	БА				
3	ПЗПС				
4	ХЗ				
5	ХР				
6	ЗХП				
7	РОЗ				
8	ОВР				
9	КС				
10	МКР1				
11	ОКНСО				
12	К				
13	ОАГ				
14	СЗКНС				
15	МКР2				
16	ХЕІ				
17	ХЕІІ				
18	ХЕІІІ				
19	ХЕІV				
20	ХЕV				
21	ХЕVІ				
22	ХЕVІІ				
23	ХЕVІІІ				
24	дЕПС				
25	МКР3				
26	ТБ				
27	МХРНВ				
28	НВА				
29	АВ				
30	СФ				
31	КК				
32	ЖВ				
33	НОСБ				
34	ГС				
35	МКР4				
Рейтинг					

Позначення тем: ОПЗХ – Основні поняття та закони хімії; БА – Будова атома; ПЗПС – Періодичний закон та періодична система елементів; ХЗ – Хімічний

зв'язок та будова молекул; ХР – Хімічні реакції та їх закономірності; ЗХП – Закономірності хімічних процесів; РОЗ – розчини; ОВР – Окисно-відновні процеси; КС – Комплексні сполуки; МКР1 – Модульна контрольна №1; ОКНСО – Поняття про неорганічні речовини. Основні класи неорганічних сполук. Оксиди; К – Кислоти; ОАГ – Основи та амфотерні гідроксиди; СЗКНС – Солі. Зв'язок між класами неорганічних сполук; МКР2 – Модульна контрольна №2; ХЕI – Хімічні елементи I А групи; ХЕII – Хімічні елементи II А групи; ХЕIII – Хімічні елементи III А групи; ХЕIV – Хімічні елементи IV А групи; ХЕV – Хімічні елементи V А групи; ХЕVI – Хімічні елементи VI А групи; ХЕVII – Хімічні елементи VII А групи; ХЕVIII – Хімічні елементи VIII А групи; dЕПС – d-елементи періодичної системи; МКР3 – Модульна контрольна №3; ТБ – Теорія О. Бутлерова. Стан атома Карбону в органічних сполуках; МХРНВ – Механізми хімічних реакцій. Насичені вуглеводні. Алкани; НВА – Ненасичені вуглеводні. Алкени. Алкіни; АВ – Ароматичні вуглеводні. Бензен; СФ – Спирти. Феноли; КК – Карбонові кислоти. Естери; ЖВ – Жири (ліпіди). Вуглеводи; НОСБ – Нітрогенвмісні органічні сполуки. Аміни. Амінокислоти. Білки; ГС – Гетероциклічні сполуки; МКР4 – Модульна контрольна №4.

Види діяльності на занятті: **Т** – тестовий контроль знань; **ТО** – теоретичне опитування; **ЕР** – виконання експериментальної роботи; **ПЗ** – виконання практичних завдань.

Лабораторне заняття № 1  
**Тема: ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ЗАКОНИ ХІМІЇ**

**Мета:** формування у майбутніх фахівців з агрономії системи базових знань про фундаментальні хімічні поняття та закони стехіометрії як теоретичного підґрунтя для розуміння біохімічних процесів у рослинах і ґрунті, а також розвиток практичних навичок виконання кількісних розрахунків, необхідних для точного дозування добрив, хімічних засобів захисту рослин та проведення агрохімічного аналізу.

#### **Рекомендована література**

1. Свіщова Я. О., Дубина О. М., Хименко Н. Л. Хімія: посібник для здобувачів галузей знань 20 «Аграрні науки і продовольство» та 10 «Природничі науки». Харків : ХНАУ, 2021. 302 с.
2. Фочук П. М., Іваніцька В. Г. Неорганічна хімія. Навч. посіб. для студ. нехімічних спеціальностей. ЧНУ, 2015. 62 с.
3. Боднарюк Ф. М. Загальна та неорганічна хімія, част. I, Рівне : НУВГП, 2006, 241 с.
4. Очеретенко Л. Ю. Навчальний посібник для виконання самостійної роботи та індивідуальних завдань з хімії. Умань : УНУС, 2018. 60 с.
5. Яцков М. В., Войцешевський Б. Д. Хімія. Частина I. : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2015. 247 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/16802>

#### **План заняття:**

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.
3. Підготовка до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомлення із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів.
4. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

#### **Інструкція до виконання:**

##### *1. Тестовий контроль знань.*

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

##### *2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

#### ***Контрольні запитання/ завдання***

1. Атом як найменша електронейтральна частинка хімічного елемента. Будова атома та визначення кількості протонів, нейтронів і електронів у його складі.
2. Молекула як найменша частинка речовини, що зберігає її хімічні властивості. Основні характеристики та особливості молекул.
3. Поняття хімічного елемента та простої речовини. Спільні риси та відмінності між ними.
4. Відносна атомна та відносна молекулярна маси: сутність понять, способи визначення та обчислення.

5. Основні положення атомно-молекулярного вчення та їх значення для розвитку сучасної хімії.

*3. Виконання творчих завдань.*

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

**Теми повідомлень:**

Розвиток хімії як науки: від алхімії до сучасної хімії

Як розвивались та утверджувались основні поняття хімії

Роль хімії для становлення агрономії

Основні газові закони та їх творці

Використання газових законів для розрахунку молярних мас речовин.

**Підготуйтеся вдома до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомтесь із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів:**

1. Охарактеризуйте вихідні речовини (фізичні властивості) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Умови проведення реакції \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. Охарактеризуйте продукти реакції (фізичні властивості) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Зафіксуйте спостережувані ознаки перебігу реакції \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Запишіть рівняння реакції \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. Сформулюйте висновок \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_ Підпис викладача: \_\_\_\_\_

Лабораторне заняття № 2

**Тема: БУДОВА АТОМА**

**Мета:** формування знань про фундаментальні закономірності будови атома, розподіл електронів в енергетичних рівнях та природу хімічного зв'язку як теоретичної основи для розуміння властивостей елементів-біофілів,

механізмів живлення рослин, міграції поживних речовин у ґрунті та специфіки дії сучасних агрохімікатів.

### **Рекомендована література**

1. Свішова Я. О., Дубина О. М., Хименко Н. Л. Хімія: посібник для здобувачів галузей знань 20 «Аграрні науки і продовольство» та 10 «Природничі науки». Харків : ХНАУ, 2021. 302 с.
2. Фочук П. М., Іваніцька В. Г. Неорганічна хімія. Навч. посіб. для студ. нехімічних спеціальностей. ЧНУ, 2015. 62 с.
3. Боднарюк Ф. М. Загальна та неорганічна хімія, част. I, Рівне : НУВГП, 2006, 241 с.
4. Очеретенко Л. Ю. Навчальний посібник для виконання самостійної роботи та індивідуальних завдань з хімії. Умань : УНУС, 2018. 60 с.
5. Яцков М. В., Войцешевський Б. Д. Хімія. Частина I. : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2015. 247 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/16802>

### **План заняття:**

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.
3. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

### **Інструкція до виконання:**

*1.Тестовий контроль знань.*

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

*2.Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

### ***Контрольні запитання/завдання***

1. Модель атома Е. Резерфорда. Склад атома. Нуклонні числа.
2. На що вказують та які значення можуть приймати квантові числа?
3. Який порядок розміщення електронів у межах енергетичного підрівня відповідає стійкому стану атома?
4. Що таке ступінь окиснення елемента? Як визначити максимальний, мінімальний ступінь окиснення та ступінь окиснення елемента у сполуці?

*3.Виконання творчих завдань.*

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

### **Теми повідомлень:**

Будова атома: електрони, протони, нейтрони

Історія розвитку уявлень про будову атома

Модель атома за Бором: прорив у розумінні структури атома

Сучасна квантово-механічна модель атома

**Для вдосконалення хімічної компетентності, розв'яжіть запропоновані задачі.**

1. Скільки електронів, протонів та нейтронів міститься у таких елементів: He, Mg, Cu, Au, O, F, N, Ni, Fe?
2. Відносна густина деякого газу за повітрям 1,31. Обчисліть масу цього газу об'ємом 156,8 л.
3. Яка маса магній оксиду знадобиться для одержання 14,8 г магній нітрату?
4. У скільки разів більше молекул міститься у 3,4 г амоніаку порівняно з 3,4 г сірководню?

Дата: \_\_\_\_\_ Підпис викладача: \_\_\_\_\_

### Лабораторне заняття № 3

#### Тема: **ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН ТА ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ЕЛЕМЕНТІВ**

**Мета:** формування знань про Періодичний закон і структуру Періодичної системи хімічних елементів як фундаментальну основу для розуміння хімічних властивостей елементів-біофілів (макро- та мікроелементів), прогнозування їхньої поведінки в ґрунтовому розчині та рослинних організмах, а також для науково обґрунтованого застосування мінеральних добрив і засобів захисту рослин в агрономічній практиці.

#### **Рекомендована література**

1. Свіцова Я. О., Дубина О. М., Хименко Н. Л. Хімія: посібник для здобувачів галузей знань 20 «Аграрні науки і продовольство» та 10 «Природничі науки». Харків : ХНАУ, 2021. 302 с.
2. Фочук П. М., Іваніцька В. Г. Неорганічна хімія. Навч. посіб. для студ. нехімічних спеціальностей. ЧНУ, 2015. 62 с.
3. Боднарюк Ф. М. Загальна та неорганічна хімія, част. I, Рівне : НУВГП, 2006, 241 с.
4. Очеретенко Л. Ю. Навчальний посібник для виконання самостійної роботи та індивідуальних завдань з хімії. Умань : УНУС, 2018. 60 с.
5. Яцков М. В., Войцешевський Б. Д. Хімія. Частина I. : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2015. 247 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/16802>

#### **План заняття:**

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.
3. Перегляд та аналіз відеоекспериментів за QR-кодом.
4. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

#### **Інструкція до виконання:**

*1. Тестовий контроль знань.*

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

## *2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

### ***Контрольні запитання/ завдання***

#### **Теоретичні запитання.**

1. Періодичний закон Д. І. Менделєєва та його сучасне формулювання.
2. Будова періодичної системи: періоди, групи, підгрупи. Які елементи називають груповими аналогами?
3. Залежність властивостей елементів від положення в періодичній системі.
4. Які принципи лежать в основі періодичної системи?
5. Яка інформація про елемент знаходиться в комірниці періодичної системи?
6. Як змінюються хімічні властивості елементів а) малих, б) великих періодів?
7. Які елементи знаходяться в головних (А), а які в побічних (Б) підгрупах?
8. Які елементи відносяться до: лужних, лужноземельних, благородних газів, халькогенів, галогенів?

#### ***3. Підготовка до виконання експериментальної роботи.***

Перегляньте відеоексперименти QR-кодом та підготуйтеся до реального експериментування в лабораторії. Зробіть висновки про особливості проходження хімічних реакцій.

#### ***Дослід № 1. Взаємодія натрію з водою.***



#### ***Дослід № 1. Взаємодія кальцію з водою.***



#### ***4. Виконання творчих завдань.***

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

#### **Теми повідомлень:**

Із історії відкриття періодичної системи хімічних елементів

Форми періодичної системи хімічних елементів

Цікаві історичні факти з відкриття і походження назв хімічних елементів

Відкриття нових хімічних елементів

Періодичні процеси у природі та їх значення для агрономії

**Для вдосконалення хімічної компетентності, розв'яжіть запропоновані задачі.**

1. Що являє собою електронна формула: а) в символічному, б) в графічному зображенні? Запишіть електронну формулу атома Сульфуру в символічному та графічному вигляді в основному та збудженому стані.

2. Для атомів р-елементів IV-A підгрупи енергетичні стани зовнішніх електронів можна зобразити схемами:



Який із станів і чому характеризується мінімальною енергією?

3. У якого з атомів найбільше число неспарених електронів:

Na; Si; P; Se; F?

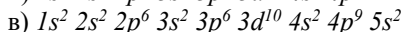
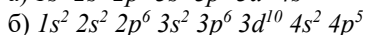
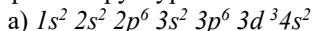
4. Напишіть електронну формулу елемента, атом якого містить на 3d-підрівні один електрон. В яких періоді, групі і підгрупі він перебуває і як цей елемент називається?

5. Складіть електронну формулу і скорочену електронну формулу елемента з порядковим номером 20. Зазначте розподіл електронів за орбіталями.

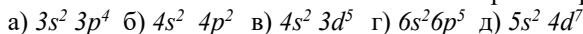
6. Що спільного в електронній будові частинок Карбону, Нітрогену, Магнію з такими ступенями окиснення:  $C^{4+}$ ,  $N^{3-}$ ,  $Mg^{2+}$ . Відповідь обґрунтуйте.

7. Запишіть електронні структури атомів трьох елементів III-A групи, розкрийте причину періодичності у зміні властивостей елементів.

8. Назвіть елементи періодичної системи, атоми яких мають такі електронні структури:



9. У атомів яких елементів валентні електрони виражаються формулами:



10. Охарактеризуйте властивості елемента і його простих та складних речовин на основі знаходження в періодичній системі, наприклад, Хрому, Сульфуру.

Дата: \_\_\_\_\_ Підпис викладача: \_\_\_\_\_

Лабораторне заняття № 4

**Тема: ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК ТА БУДОВА МОЛЕКУЛ**

**Мета:** формування знань про природу, види хімічного зв'язку та просторову будову молекул як теоретичної основи для розуміння фізико-хімічних властивостей органічних і неорганічних сполук, їхньої розчинності, рухливості та біологічної активності в системі «грунт — рослина», а також для оцінки механізмів взаємодії пестицидів, агрохімікатів та комплексних добрив із живими організмами.

### **Рекомендована література**

1. Свіщова Я. О., Дубина О. М., Хименко Н. Л. Хімія: посібник для здобувачів галузей знань 20 «Аграрні науки і продовольство» та 10 «Природничі науки». Харків : ХНАУ, 2021. 302 с.
2. Фочук П. М., Іваніцька В. Г. Неорганічна хімія. Навч. посіб. для студ. нехімічних спеціальностей. ЧНУ, 2015. 62 с.
3. Боднарюк Ф. М. Загальна та неорганічна хімія, част. I, Рівне : НУВГП, 2006, 241 с.
4. Очеретенко Л. Ю. Навчальний посібник для виконання самостійної роботи та індивідуальних завдань з хімії. Умань : УНУС, 2018. 60 с.
5. Яцков М. В., Войцешевський Б. Д. Хімія. Частина I. : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2015. 247 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/16802>

### **План заняття:**

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.
3. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

### **Інструкція до виконання:**

*1. Тестовий контроль знань.*

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

*2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

### ***Контрольні запитання/ завдання***

1. За рахунок чого відбувається утворення хімічного зв'язку?
2. Який зв'язок називається ковалентним? Які є види ковалентного зв'язку?
3. Охарактеризуйте полярний і неполярний ковалентний зв'язок.
4. На яких орбіталах можуть знаходитись електрони у випадку утворення ковалентного зв'язку за рівноправним механізмом?
5. Які атоми надають валентні електрони для утворення ковалентного зв'язку за донорно-акцепторним механізмом?
6. Поясніть такі характеристики ковалентного зв'язку як насиченість, напрямленість, кратність.
7. Розгляньте будову молекули водню, кисню, азоту.
8. Які електронні хмари можуть утворювати  $\sigma$ , а які  $\pi$ -зв'язки?
9. Якими типами зв'язків ( $\sigma$  чи  $\pi$ ) утворюються одинарні, подвійні, потрійні зв'язки?

10. Механізм утворення йонного зв'язку. Основні характеристики йонного зв'язку.
11. Що таке водневий зв'язок і чому він приводить до аномальної зміни фізичних властивостей речовин з таким типом зв'язку?
12. Які основні типи кристалічних ґраток ви знаєте? Наведіть приклади сполук з відповідними кристалічними ґратками.

### 3. Виконання творчих завдань.

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

#### Теми повідомлень:

Зв'язок між типом хімічного зв'язку і фізичними властивостями речовин  
Молекулярні та йонні кристали: порівняння властивостей  
Атомні кристалічні ґратки: графіт, алмаз, кремній  
Склад ґрунтів, пісків, мінеральних речовин та їх значення.

Для **вдосконалення хімічної компетентності, розв'яжіть запропоновані задачі.**

1. Обчисліть кількість електронів, задіяних в утворенні зв'язків у молекулах  $\text{NH}_3$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  та в  $\text{HCN}$
2. Визначте тип хімічного зв'язку в калій сульфіді, силіцій (IV) оксиді, хлорі, кальцій оксиді, магній хлориді, азоті, фторі, етані, фосфор (V) оксиді.
3. Визначте скільки електронних пар беруть участь в утворенні зв'язків у молекулі вищого оксиду Хлору.
4. Розрахувати масові частки елементів у таких сполуках:  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{KMnO}_4$ .
5. Формула вищого оксиду елементу V групи  $\text{E}_2\text{O}_5$ . Знайти елемент, якщо масова частка Оксигену в оксиді 56,34%.
6. Елемент IV групи утворює вищий оксид, масова частка оксигену в якому становить 30,48%. Назвіть елемент, складіть електронну формулу його атома.
7. Вищий оксид елементу має загальну формулу  $\text{EO}_3$ . Елемент утворює летку водневу сполуку, густина якої за повітрям дорівнює 2,793. Що це за елемент?

Дата: \_\_\_\_\_ Підпис викладача: \_\_\_\_\_

### Лабораторне заняття № 5

#### Тема: **ХІМІЧНІ РЕАКЦІЇ ТА ЇХ ЗАКОНОМІРНОСТІ**

**Мета:** формування системних знань про класифікацію хімічних реакцій, їхній тепловий ефект, швидкість та умови хімічної рівноваги як кінетичну й термодинамічну основу для керування процесами трансформації речовин у

навколишньому середовищі; розвиток навичок прогнозування та оптимізації швидкості розкладу пестицидів, засвоєння добрив рослинами, а також біохімічних процесів, що відбуваються в ґрунті та рослинних організмах.

### **Рекомендована література**

1. Свіщова Я. О., Дубина О. М., Хименко Н. Л. Хімія: посібник для здобувачів галузей знань 20 «Аграрні науки і продовольство» та 10 «Природничі науки». Харків : ХНАУ, 2021. 302 с.
2. Фочук П. М., Іваніцька В. Г. Неорганічна хімія. Навч. посіб. для студ. нехімічних спеціальностей. ЧНУ, 2015. 62 с.
3. Боднарюк Ф. М. Загальна та неорганічна хімія, част. I, Рівне : НУВГП, 2006, 241 с.
4. Очеретенко Л. Ю. Навчальний посібник для виконання самостійної роботи та індивідуальних завдань з хімії. Умань : УНУС, 2018. 60 с.
5. Яцков М. В., Войцешевський Б. Д. Хімія. Частина I. : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2015. 247 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/16802>

### **План заняття:**

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.
3. Перегляд та аналіз відеоекспериментів за QR-кодом.
4. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

### **Інструкція до виконання:**

#### *1.Тестовий контроль знань.*

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

#### *2.Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

### ***Контрольні запитання/завдання***

1. У чому полягають особливості окисно-відновних реакцій та їх відмінність від реакцій йонного обміну?
  2. Що таке ступінь окиснення та яке його значення для характеристики хімічних процесів?
  3. Які функції виконують окисники та відновники в окисно-відновних реакціях?
  4. Як за положенням елемента в Періодичній системі визначити його можливі максимальні та мінімальні ступені окиснення?
  5. Наведіть приклади найпоширеніших окисників і відновників та охарактеризуйте їх роль у хімічних процесах.
  6. Яке значення окисно-відновні реакції мають у природних процесах, сільському господарстві та агрономічній практиці?
- 3.Підготовка до виконання експериментальної роботи.*

Перегляньте відеоексперименти QR-кодом та підготуйтеся до реального експериментування в лабораторії. Зробіть висновки про особливості проходження хімічних реакцій.

*Дослід 1. Залежність швидкості реакції взаємодії металів (цинк, магній, залізо) з хлоридною кислотою від природи металу*



*Дослід 2. Вплив ступеня подрібнення твердого реагенту на швидкість хімічної реакції.*



*Дослід 3. Залежність швидкості реакції металів (цинк, магній, залізо) з хлоридною кислотою від концентрації кислоти*



*Дослід 4. Екзотермічна реакція*



## Дослід 5. Ендотермічна реакція



## Дослід 6. Розкладання гідроген пероксиду за участю каталізатора манган(IV) оксиду

### 4. Виконання творчих завдань.

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

#### Теми повідомлень:

Ендотермічні та екзотермічні реакції: теплообмін у хімії

Щодо кислотності ґрунтів та способів боротьби з нею

Реакції нейтралізації та їх значення

Каталізatori в хімічних реакціях: пришвидшення без витрат

Значення хімічних реакцій у побуті, природі й техніці

**Для вдосконалення хімічної компетентності, розв'яжіть запропоновані задачі.**

1. Обчисліть масу цинку, яка прореагує з 200 г хлоридної кислоти.
2. Визначте об'єм газу, що виділиться при взаємодії 5 г питної соди з надлишком розчину сульфатної кислоти.
3. У результаті розкладу  $\text{H}_2\text{O}_2$  виділилось 20 л кисню. Розрахувати скільки грам алюмінію можна спалити у такій кількості кисню?

Дата: \_\_\_\_\_ Підпис викладача: \_\_\_\_\_

### Лабораторне заняття № 6

#### Тема: ЗАКОНОМІРНОСТІ ХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

**Мета:** формування знань про кінетичні та термодинамічні закономірності перебігу хімічних процесів (напрямок реакцій, енергетичні ефекти, швидкість та хімічну рівновагу) як теоретичної основи для керування трансформацією речовин у навколишньому середовищі; розвиток навичок

прогнозування швидкості розкладу пестицидів, рухливості поживних елементів у ґрунті та оптимізації умов засвоєння добрив сільськогосподарськими культурами.

### **Рекомендована література**

1. Свіщова Я. О., Дубина О. М., Хименко Н. Л. Хімія: посібник для здобувачів галузей знань 20 «Аграрні науки і продовольство» та 10 «Природничі науки». Харків : ХНАУ, 2021. 302 с.
2. Фочук П. М., Іваніцька В. Г. Неорганічна хімія. Навч. посіб. для студ. нехімічних спеціальностей. ЧНУ, 2015. 62 с.
3. Боднарюк Ф. М. Загальна та неорганічна хімія, част. I, Рівне : НУВГП, 2006, 241 с.
4. Очеретенко Л. Ю. Навчальний посібник для виконання самостійної роботи та індивідуальних завдань з хімії. Умань : УНУС, 2018. 60 с.
5. Яцков М. В., Войцешевський Б. Д. Хімія. Частина I. : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2015. 247 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/16802>

### **План заняття:**

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.
3. Перегляд та аналіз відеоекспериментів за QR-кодом.
4. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

### **Інструкція до виконання:**

#### *1.Тестовий контроль знань.*

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

#### *2.Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

### ***Контрольні запитання/завдання***

1. Що таке хімічний процес? Які основні ознаки свідчать про перебіг хімічної реакції?
  2. У чому полягає відмінність між фізичними та хімічними явищами?
  3. Які фундаментальні закони лежать в основі перебігу хімічних процесів і проведення хімічних розрахунків?
  4. Поняття кількості речовини та її одиниці вимірювання. Моль як основна одиниця кількості речовини.
  5. Молярна маса та молярний об'єм газів: визначення, фізичний зміст і практичне застосування.
  6. Закон сталості складу речовини та його значення для хімічних розрахунків.
  7. Практичне використання стехіометричних розрахунків під час визначення норм внесення добрив, підготовки агрохімічних розчинів та оцінювання потреб рослин у поживних елементах.
- 3.Підготовка до виконання експериментальної роботи.*

Перегляньте відеоексперименти QR-кодом та підготуйтеся до реального експериментування в лабораторії. Зробіть висновки про особливості проходження хімічних реакцій.

*Дослід № 1. Хімічний вулкан*



*Дослід № 2. «Фараонові змії»*



*Дослід № 3. Райдуга зі «Skittles»*



*4. Виконання творчих завдань.*

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

**Теми повідомлень:**

Добрива та їхній хімічний склад: значення для росту рослин

Кислотність ґрунтів і способи її регулювання

Пестициди: хімічні засоби захисту рослин

Компостування та хімічні процеси в ґрунті

Хімія фотосинтезу та її значення для сільського господарства

Хімічні показники якості води для зрошення

**Для вдосконалення хімічної компетентності, розв'яжіть запропоновані задачі.**

1. Яку масу осаду можна одержати при зливанні розчину аргентум нітрату з вмістом солі 3 г та розчину натрій хлориду з масою солі 2 г?

2. Який об'єм газованої води можна одержати при розчиненні 40 л карбон діоксиду, якщо в 1 л води розчиняється 2,5 л карбон діоксиду?

3. Яку масу амоніачної селітри потрібно внести у ґрунт площею 4 га,

якщо для живлення пшениці мінімальна норма азоту (N) становить 80 кг/га?

Дата: \_\_\_\_\_ Підпис викладача: \_\_\_\_\_

### Лабораторне заняття № 7

#### Тема: **РОЗЧИНИ**

**Мета:** формування системних знань про природу розчинів, їхні фізико-хімічні властивості, способи вираження концентрації та закономірності розчинності речовин як теоретичного підґрунтя для агрономічної практики; розвиток навичок точного приготування, розведення та розрахунку параметрів робочих розчинів мінеральних добрив, пестицидів, регуляторів росту та гідропонних поживних сумішей з урахуванням реакції ґрунтового середовища.

#### **Рекомендована література**

1. Свіщова Я. О., Дубина О. М., Хименко Н. Л. Хімія: посібник для здобувачів галузей знань 20 «Аграрні науки і продовольство» та 10 «Природничі науки». Харків : ХНАУ, 2021. 302 с.
2. Фочук П. М., Іваніцька В. Г. Неорганічна хімія. Навч. посіб. для студ. нехімічних спеціальностей. ЧНУ, 2015. 62 с.
3. Боднарюк Ф. М. Загальна та неорганічна хімія, част. I, Рівне : НУВГП, 2006, 241 с.
4. Очеретенко Л. Ю. Навчальний посібник для виконання самостійної роботи та індивідуальних завдань з хімії. Умань : УНУС, 2018. 60 с.
5. Яцков М. В., Войцешевський Б. Д. Хімія. Частина I. : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2015. 247 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/16802>

#### **План заняття:**

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.
3. Підготовка до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомлення із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів.
4. Перегляд та аналіз відеоекспериментів за QR-кодом.
5. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

#### **Інструкція до виконання:**

##### *1. Тестовий контроль знань.*

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

##### *2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

#### ***Контрольні запитання/завдання***

1. Охарактеризуйте поняття «розчин», «розчинник» та «розчинена речовина». Які способи вираження складу багатокомпонентних систем вам відомі? Які з них не залежать від температури?
2. Які фізико-хімічні процеси супроводжують розчинення кристалічних речовин у рідинах? За яких умов процес розчинення є екзотермічним або ендотермічним?
3. Що таке теплота (тепловий ефект) розчинення? Від яких факторів залежить її величина?
4. Охарактеризуйте насичені, ненасичені та пересичені розчини. Які особливості їх утворення та практичного використання?
5. Що таке молярна концентрація розчину? Наведіть формулу для її обчислення та одиниці вимірювання.
6. Поясніть взаємозв'язок між масовою часткою розчиненої речовини та молярною концентрацією розчину.
7. Яке значення мають розчини в агрономічній практиці? Наведіть приклади використання розчинів добрив, стимуляторів росту та засобів захисту рослин у сучасному сільському господарстві.

### *3. Підготовка до виконання експериментальної роботи.*

Перегляньте відеоексперименти QR-кодом та підготуйтеся до реального експериментування в лабораторії. Зробіть висновки про особливості проходження хімічних реакцій.

#### ***Дослід № 1. Вимірювання рН розчинів витяжки зразку ґрунту***



#### ***Дослід № 2. Оборотні процеси у розчинах***



#### ***Дослід № 3. Хлоркобальтовий папір***



### *4. Виконання творчих завдань.*

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

**Теми повідомлень:**

Розчини в природі: як функціонує вода в кругообігу речовин

Значення розчинів у живих організмах

Розчини в побуті: звичні речовини навколо нас

Розчини в харчовій промисловості

Медичне застосування розчинів

Роль розчинів у хімічному аналізі та лабораторній практиці

**Для вдосконалення хімічної компетентності, розв'яжіть запропоновані задачі.**

1. Розрахуйте масову частку розчину, утвореного в результаті розчинення 18 г натрій карбонату в 200 мл води.
2. Яку масу калій гідроксиду розчинили у воді масою 350 г для одержання розчину з масовою часткою 8%.
3. Визначте масу води, в якій необхідно розчинити алюміній хлорид масою 45 г для утворення розчину з масовою часткою 10%.
4. Визначте масову частку калій гідроксиду у розчині, який виготовили змішуванням води масою 400 г та розчину калій гідроксиду масою 150 г з масовою часткою речовини 36%.
5. До розчину калій нітрату масою 150 г з масовою часткою солі 25% долили 100 мл води. Знайдіть масову частку солі в новоутвореному розчині.
6. Розрахувати масу натрій хлориду та об'єм води, необхідні для приготування розчину масою 150 г з масовою часткою NaCl рівною 8,47%.

Дата: \_\_\_\_\_ Підпис викладача: \_\_\_\_\_

Лабораторне заняття № 8

**Тема: ОКИСНО-ВІДНОВНІ ПРОЦЕСИ**

**Мета:** формування знань про сутність, електронну природу та закономірності перебігу окисно-відновних процесів як теоретичної основи для розуміння хімізму клітинного дихання, фотосинтезу та метаболізму рослин; розвиток практичних навичок складання електронного балансу, прогнозування продуктів реакцій та розрахунку параметрів окисно-відновних перетворень, що відбуваються при трансформації сполук азоту, сірки й заліза в ґрунті, а також при взаємодії засобів захисту рослин.

**Рекомендована література**

1. Свіщова Я. О., Дубина О. М., Хименко Н. Л. Хімія: посібник для здобувачів галузей знань 20 «Аграрні науки і продовольство» та 10 «Природничі науки». Харків : ХНАУ, 2021. 302 с.

2. Фочук П. М., Іваніцька В. Г. Неорганічна хімія. Навч. посіб. для студ. нехімічних спеціальностей. ЧНУ, 2015. 62 с.
3. Боднарюк Ф. М. Загальна та неорганічна хімія, част. I, Рівне : НУВГП, 2006, 241 с.
4. Очеретенко Л. Ю. Навчальний посібник для виконання самостійної роботи та індивідуальних завдань з хімії. Умань : УНУС, 2018. 60 с.
5. Яцков М. В., Войцешевський Б. Д. Хімія. Частина I. : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2015. 247 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/16802>

#### **План заняття:**

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.
3. Перегляд та аналіз відеоекспериментів за QR-кодом.
4. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

#### **Інструкція до виконання:**

##### *1. Тестовий контроль знань.*

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

##### *2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

#### ***Контрольні запитання/завдання***

1. Що таке окисно-відновна реакція? Які її характерні ознаки?
2. У чому полягає сутність процесів окиснення та відновлення?
3. Що називають ступенем окиснення? Які правила його визначення в простих і складних речовинах?
4. Які речовини називають окисниками та відновниками?
5. Як змінюються ступені окиснення елементів у процесах окиснення та відновлення?
6. У чому полягає метод електронного балансу? Які основні етапи його застосування?
7. Наведіть приклади найпоширеніших окисників і відновників.
8. Чим відрізняються міжмолекулярні, внутрішньомолекулярні реакції та реакції диспропорціонування?
9. Яке значення мають окисно-відновні процеси у природі?
10. Яка роль окисно-відновних реакцій у ґрунтоутворенні, колообігу елементів живлення та живленні рослин?
11. Які окисно-відновні процеси лежать в основі перетворення сполук азоту в ґрунті (нітрифікація та денітрифікація)?
12. Яке значення мають окисно-відновні реакції для агрохімії, рослинництва та охорони навколишнього середовища?

##### *3. Підготовка до виконання експериментальної роботи.*

Перегляньте відеоексперименти QR-кодом та підготуйтеся до реального експериментування в лабораторії. Зробіть висновки про особливості проходження хімічних реакцій.

*Дослід № 1. Взаємодія розчину калій перманганату (KMnO<sub>4</sub>) з відновниками в різних середовищах.*



*Дослід № 2. Вода – каталізатор ОВР*



*Дослід № 2. Вода – каталізатор ОВР*



*4. Виконання творчих завдань.*

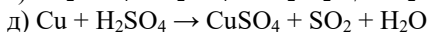
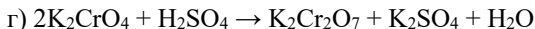
Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

**Теми повідомлень:**

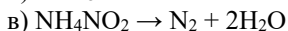
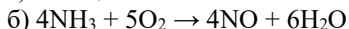
Окисно-відновні реакції в диханні та фотосинтезі  
ОВР у побуті: горіння палива та корозія металів  
Окисно-відновні процеси в енергетиці: робота батарей і акумуляторів  
Роль ОВР у виробництві металів  
Застосування ОВР у хімічному очищенні води та стічних вод

**Для вдосконалення хімічної компетентності, розв'яжіть запропоновані задачі.**

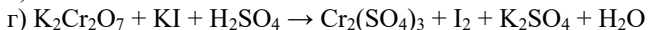
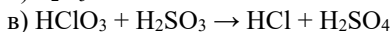
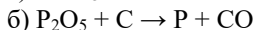
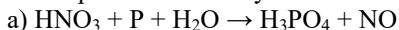
1. Визначте ступінь окиснення Хрому та Нітрогену в сполуках: K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, Cr<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, KNO<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, NO, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NH<sub>2</sub>OH, NH<sub>4</sub>OH.
2. Які з реакцій відносяться до окисно-відновних:
  - а) SO<sub>2</sub> + Br<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O → 2HBr + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
  - б) NH<sub>4</sub>Cl → NH<sub>3</sub> + HCl
  - в) NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> → N<sub>2</sub>O + 2H<sub>2</sub>O



3. Які речовини і за рахунок яких елементів відіграють роль окисників та відновників у таких реакціях:



4. Поставте коефіцієнти в таких рівняннях окисно-відновних реакцій методом електронного балансу.



Дата: \_\_\_\_\_ Підпис викладача: \_\_\_\_\_

#### Лабораторне заняття № 9

#### Тема: КОМПЛЕКСНІ СПОЛУКИ

**Мета:** формування знань про природу, будову, ізомерію та властивості комплексних (координаційних) сполук як теоретичної основи для розуміння біохімічних процесів у живих організмах; розвиток навичок прогнозування стійкості комплексів у розчинах для науково обґрунтованого застосування хелатних мікродобрих, стимуляторів росту рослин, а також для розуміння функціонування природних металокомплексів (хлорофілу, ферментів) та процесів детоксикації важких металів у ґрунті.

#### Рекомендована література

1. Свіцова Я. О., Дубина О. М., Хименко Н. Л. Хімія: посібник для здобувачів галузей знань 20 «Аграрні науки і продовольство» та 10 «Природничі науки». Харків : ХНАУ, 2021. 302 с.
2. Фочук П. М., Іваніцька В. Г. Неорганічна хімія. Навч. посіб. для студ. нехімічних спеціальностей. ЧНУ, 2015. 62 с.
3. Боднарюк Ф. М. Загальна та неорганічна хімія, част. I, Рівне : НУВГП, 2006, 241 с.
4. Очеретенко Л. Ю. Навчальний посібник для виконання самостійної роботи та індивідуальних завдань з хімії. Умань : УНУС, 2018. 60 с.
5. Яцков М. В., Войцешевський Б. Д. Хімія. Частина I. : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2015. 247 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/16802>

#### План заняття:

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.

3. Підготовка до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомлення із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів.
4. Перегляд та аналіз відеоекспериментів за QR-кодом.
5. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

### **Інструкція до виконання:**

#### *1. Тестовий контроль знань.*

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

#### *2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

#### ***Контрольні запитання/завдання***

1. Поняття про комплексні (координаційні) сполуки. Їх будова та класифікація.
2. Комплексоутворювач, ліганди, координаційна сфера та координаційне число: визначення та характеристика.
3. Основні положення координаційної теорії А. Вернера та її значення для розвитку сучасної хімії.
4. Номенклатура комплексних сполук. Правила складання назв і формул.
5. Стійкість комплексних сполук та фактори, що на неї впливають.
6. Використання комплексних сполук у сільському господарстві та агрохімії.
7. Хелатні форми мікроелементів: особливості будови, переваги та застосування в живленні рослин.
8. Роль комплексоутворення в міграції та засвоєнні елементів живлення в ґрунтах.

#### *3. Підготовка до виконання експериментальної роботи.*

Перегляньте відеоексперименти QR-кодом та підготуйтеся до реального експериментування в лабораторії. Зробіть висновки про особливості проходження хімічних реакцій.

#### ***Дослід № 1. Утворення комплексу Курпуму синього кольору***



## Дослід № 2. Утворення комплексу Феруму фіолетового кольору



### 4. Виконання творчих завдань.

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

#### Теми повідомлень:

Що таке комплексні сполуки? Основні поняття та приклади

Комплексні сполуки в біології: хлорофіл, гемоглобін, вітамін В<sub>12</sub>

Застосування комплексних сполук у медицині

Комплексоутворення в технологіях очищення води

Комплексні сполуки в побуті та промисловості: барвники, стабілізатори, каталізатори

**Для вдосконалення хімічної компетентності, розв'яжіть запропоновані задачі.**

1. Назвіть комплексні сполуки:  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ ;  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{Cl}_2$ ;  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ;  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ ;  $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$ ;  $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ /

2. Під час нагрівання кристалогідрату складу  $\text{CuSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  масою 1 г одержали 0,64 г безводної солі. Визначте кількість кристалізаційної води у зразку.

3. Масова частка Феруму у кристалогідраті  $\text{FeCl}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  становить 20,7 %. Визначте формулу кристалогідрату.

**Підготуйтеся вдома до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомтесь із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів:**

1. Охарактеризуйте вихідні речовини (фізичні властивості) \_\_\_\_\_

2. Умови проведення реакції \_\_\_\_\_

3. Охарактеризуйте продукти реакції (фізичні властивості) \_\_\_\_\_

4. Зафіксуйте спостережувані ознаки перебігу реакції \_\_\_\_\_

5. Запишіть рівняння реакції \_\_\_\_\_

6. Сформулюйте висновок \_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_ Підпис викладача: \_\_\_\_\_

Лабораторне заняття № 10  
**Модульна контрольна робота №1**

*Обсяг вимог визначається робочою програмою освітньої компоненти. Типи завдань відповідають усім, які виконувалися в ході лабораторних занять і самостійної роботи.*

Лабораторне заняття № 11

**Тема: ПОНЯТТЯ ПРО НЕОРГАНІЧНІ РЕЧОВИНИ. ОСНОВНІ КЛАСИ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК. ОКСИДИ.**

**Мета:** формування системних знань про генетичний зв'язок між основними класами неорганічних сполук та детальний аналіз хімічних властивостей і класифікації оксидів; розвиток практичних навичок прогнозування взаємодії оксидів у системі «грунт — рослина», оцінки їхнього впливу на формування кислотності чи лужності ґрунтів, а також розуміння хімізму застосування вапнякових матеріалів, макро- й мікроелементів у формі оксидів для оптимізації живлення сільськогосподарських культур.

**Рекомендована література**

1. Дорохов В. І., Горбунова Н. О., Вовк М. В. Хімія: навч. посіб. Житомир. Вид-во ЖНАЕУ, 2018. 328 с.
2. Боднарюк Ф. М. Загальна та неорганічна хімія, част. II, Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Романова В. Н. Загальна та неорганічна хімія. Київ; Ірпінь: Перун, 1998, 480 с.
4. Степаненко О. М. та ін. Загальна та неорганічна хімія. К.: Пед.преса, 2006. 784 с.
5. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського: веб-сайт. Режим доступу до ресурсу: <http://nbuv.gov.ua>
6. Яцков М. В., Войцешевський Б. Д. Хімія. Частина II. : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2017. 381 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/14834>

**План заняття:**

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.
3. Підготовка до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомлення із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів.
4. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

### **Інструкція до виконання:**

#### *1. Тестовий контроль знань.*

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

#### *2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

#### ***Контрольні запитання/завдання***

1. Які сполуки належать до оксидів? Наведіть їх загальну характеристику.
2. Класифікація оксидів: основні, кислотні, амфотерні та несолетворні оксиди.
3. Номенклатура оксидів та правила складання їх назв.
4. Які оксиди взаємодіють з водою? Наведіть приклади продуктів таких реакцій.
5. Які оксиди практично не розчиняються у воді? Від чого залежить їх розчинність?
6. Охарактеризуйте основні хімічні властивості кислотних, основних та амфотерних оксидів.
7. Як за положенням елемента в Періодичній системі та його ступенем окиснення можна передбачити хімічний характер оксиду?
8. Як пов'язані кислотно-основні властивості оксидів із характером хімічного зв'язку в їх молекулах?
9. Яка роль оксидів у процесах ґрунтоутворення та формуванні родючості ґрунтів?
10. Яке значення мають оксиди кальцію, магнію, силіцію, заліза та алюмінію для агрономії та рослинництва?
11. Наведіть приклади використання оксидів у виробництві мінеральних добрив, меліорантів та інших агрохімічних засобів.

#### *3. Виконання творчих завдань.*

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

#### **Теми повідомлень:**

Роль оксидів у ґрунтоутворювальних процесах.

Оксиди кальцію та магнію як засоби регулювання кислотності ґрунтів.

Значення оксиду кремнію ( $\text{SiO}_2$ ) у формуванні структури ґрунту.

Вплив оксидів металів на родючість ґрунтів.

Вапнування кислих ґрунтів: хімічні основи та агрономічне значення.

Оксиди в мінеральних добривах та їх вплив на розвиток сільськогосподарських культур.

Основні природні мінерали-оксиди та їх господарське значення.

Використання оксидів у виробництві мінеральних добрив.

Значення оксидів у сучасних агротехнологіях та екологічно безпечному землеробстві.

**Підготуйтеся вдома до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомтесь із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів:**

1. Охарактеризуйте вихідні речовини (фізичні властивості) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Умови проведення реакції \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Охарактеризуйте продукти реакції (фізичні властивості) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Зафіксуйте спостережувані ознаки перебігу реакції \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. Запишіть рівняння реакції \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. Сформулюйте висновок \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_ Підпис викладача: \_\_\_\_\_

Лабораторне заняття № 12

**Тема: КИСЛОТИ.**

**Мета:** формування системних знань про класифікацію, хімічні властивості та методи одержання кислот як теоретичної основи для оцінки їхнього впливу на агроєкосистеми; розвиток практичних навичок прогнозування взаємодії кислот із компонентами ґрунту та рослинними організмами, розуміння хімізму формування актуальної та потенційної кислотності ґрунтів, а також науково обґрунтованого застосування засобів хімічної меліорації (вапнування) та фізіологічно кислих мінеральних добрив.

**Рекомендована література**

1. Дорохов В. І., Горбунова Н. О., Вовк М. В. Хімія: навч. посіб. Житомир. Вид-во ЖНАЕУ, 2018. 328 с.
2. Боднарюк Ф. М. Загальна та неорганічна хімія, част. II, Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Романова В. Н. Загальна та неорганічна хімія. Київ; Ірпінь: Перун, 1998, 480 с.
4. Степаненко О. М. та ін. Загальна та неорганічна хімія. К.: Пед.преса, 2006. 784 с.
5. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського: веб-сайт. Режим доступу до ресурсу: <http://nbuv.gov.ua>
6. Яцков М. В., Войцешевський Б. Д. Хімія. Частина II. : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2017. 381 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/14834>

#### **План заняття:**

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.
3. Підготовка до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомлення із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів.
4. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

#### **Інструкція до виконання:**

##### *1.Тестовий контроль знань.*

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

##### *2.Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

#### ***Контрольні запитання/завдання***

1. Які речовини належать до класу кислот? Наведіть їх загальну характеристику.
2. Класифікація кислот за складом, основністю, вмістом Оксигену та силою електrolітної дисоціації.
3. Які кислоти належать до сильних електролітів? Наведіть приклади та поясніть особливості їх дисоціації у водних розчинах.
4. Назвіть малорозчинні та нерозчинні у воді кислоти. Наведіть приклади та охарактеризуйте їх властивості.
5. З якими класами речовин взаємодіють кислоти? Наведіть рівняння реакцій кислот із металами, основними оксидами, основами та солями.
6. Що таке ортокислоти та метаакислоти? Наведіть приклади та поясніть особливості їх будови.
7. Які кислоти називають кислотами-окисниками? Чим відрізняються їх хімічні властивості від кислот-неокисників? Наведіть відповідні приклади реакцій.

8. Які кислоти здатні утворювати кислі солі? Із наведеного переліку кислот (HI, H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, CH<sub>3</sub>COOH) визначте ті, що утворюють кислі солі, та назвіть відповідні кислотні залишки.

9. Як змінюється сила кислот залежно від будови молекули та природи кислотного залишку?

10. Яке значення мають кислоти у виробництві мінеральних добрив та інших агрохімічних препаратів?

11. Яка роль кислот у процесах ґрунтоутворення та формуванні кислотності ґрунтів?

12. Які заходи безпеки необхідно дотримуватися під час роботи з концентрованими кислотами?

3. *Виконання творчих завдань.*

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

#### **Теми повідомлень:**

Роль кислот у живленні та розвитку рослин.

Органічні кислоти в рослинах та їх біологічне значення.

Фосфатна кислота та її застосування у виробництві мінеральних добрив.

Нітратна кислота: властивості, добування та значення для сільського господарства.

Сульфатна кислота як основа виробництва агрохімікатів.

Кислотність ґрунтів та її вплив на врожайність сільськогосподарських культур.

Методи визначення та регулювання кислотності ґрунту.

Кислотні дощі та їх вплив на агроєкосистеми.

Карбонові кислоти в природі та їх значення для рослинництва.

Використання кислот у сучасних технологіях переробки сільськогосподарської продукції.

**Підготуйтеся вдома до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомтесь із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів:**

1. Охарактеризуйте вихідні речовини (фізичні властивості) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Умови проведення реакції \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. Охарактеризуйте продукти реакції (фізичні властивості) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Зафіксуйте спостережувані ознаки перебігу реакції \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Запишіть рівняння реакції \_\_\_\_\_

6. Сформулюйте висновок \_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_ Підпис викладача: \_\_\_\_\_

Лабораторне заняття № 13

**Тема: ОСНОВИ ТА АМФОТЕРНІ ГІДРОКСИДИ.**

**Мета:** формування системних знань про будову, класифікацію та хімічні властивості основ і амфотерних гідроксидів як теоретичної основи для регулювання фізико-хімічних процесів у агроєкосистемах; розвиток практичних навичок прогнозування взаємодії гідроксидів із компонентами ґрунтового вбирного комплексу, розуміння хімізму вапнування кислих ґрунтів (із використанням  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), а також оцінки рухливості й доступності для рослин амфотерних елементів (Алюмінію, Цинку, Феруму) залежно від реакції середовища.

**Рекомендована література**

1. Дорохов В. І., Горбунова Н. О., Вовк М. В. Хімія: навч. посіб. Житомир. Вид-во ЖНАЕУ, 2018. 328 с.
2. Боднарюк Ф. М. Загальна та неорганічна хімія, част. II, Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Романова В. Н. Загальна та неорганічна хімія. Київ; Ірпінь: Перун, 1998, 480 с.
4. Степаненко О. М. та ін. Загальна та неорганічна хімія. К.: Пед.преса, 2006. 784 с.
5. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського: веб-сайт. Режим доступу до ресурсу: <http://nbuv.gov.ua>
6. Яцков М. В., Войцешевський Б. Д. Хімія. Частина II. : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2017. 381 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/14834>

**План заняття:**

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.
3. Підготовка до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомлення із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів.
4. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

**Інструкція до виконання:**

### *1. Тестовий контроль знань.*

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

### *2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

#### **Контрольні запитання/ завдання**

1. Які сполуки належать до гідроксидів? Наведіть їх загальну характеристику та класифікацію.
2. На які групи поділяються гідроксиди залежно від їх хімічних властивостей і розчинності у воді?
3. Які основи належать до сильних електролітів? Наведіть їх формули та назви.
4. Назвіть малорозчинні та нерозчинні у воді основи. Які особливості їх фізичних і хімічних властивостей?
5. З якими класами речовин взаємодіють луги? Наведіть приклади реакцій із кислотами, кислотними оксидами та солями.
6. Що таке реакція нейтралізації? Яке її практичне значення?
7. Які речовини називають амфотерними? Наведіть приклади амфотерних оксидів і гідроксидів.
8. Чим зумовлені подвійні (кислотні та основні) властивості амфотерних сполук?
9. Назвіть найважливіших представників амфотерних гідроксидів та охарактеризуйте їх властивості.
10. Які хімічні реакції характерні для амфотерних гідроксидів? Наведіть рівняння їх взаємодії з кислотами та лугами.
11. Яка роль гідроксидів кальцію, магнію та алюмінію в природі, промисловості та сільському господарстві?
12. Як використовуються основи для регулювання кислотності ґрунтів та покращення їх агрохімічних властивостей?

### *3. Виконання творчих завдань.*

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

#### **Теми повідомлень:**

Значення основ у сільському господарстві та агрохімії.

Гідроксид кальцію та його застосування для вапнування кислих ґрунтів.

Лужність ґрунтів: причини виникнення та способи регулювання.

Гідроксиди лужних і лужноземельних металів у природі та їх практичне значення.

Амфотерні гідроксиди: особливості будови та хімічних властивостей.

Роль гідроксиду алюмінію в ґрунтових процесах.

Вплив кислотності та лужності ґрунту на доступність поживних елементів для рослин.

Гідроксиди металів як компоненти мінеральної частини ґрунту.

Використання кальцієвмісних сполук для підвищення родючості ґрунтів.

Екологічне значення амфотерних сполук у природних та агроекосистемах.

Дата: \_\_\_\_\_ Підпис викладача: \_\_\_\_\_

#### Лабораторне заняття № 14

#### **Тема: СОЛІ. ЗВ'ЯЗОК МІЖ КЛАСАМИ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК.**

**Мета:** формування системних знань про склад, класифікацію (середні, кислі, основні, комплексні) та хімічні властивості солей, а також про генетичний зв'язок між основними класами неорганічних сполук; розвиток практичних навичок прогнозування реакцій обміну та заміщення у ґрунтовому розчині, розуміння хімізму дисоціації солей як основи мінерального живлення рослин, а також науково обґрунтованого підбору, змішування та розрахунку норм внесення мінеральних добрив і хімічних меліорантів.

#### **Рекомендована література**

1. Дорохов В. І., Горбунова Н. О., Вовк М. В. Хімія: навч. посіб. Житомир. Вид-во ЖНАЕУ, 2018. 328 с.
2. Боднарюк Ф. М. Загальна та неорганічна хімія, част. II, Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Романова В. Н. Загальна та неорганічна хімія. Київ; Ірпінь: Перун, 1998, 480 с.
4. Степаненко О. М. та ін. Загальна та неорганічна хімія. К.: Пед.преса, 2006. 784 с.
5. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського: веб-сайт. Режим доступу до ресурсу: <http://nbuv.gov.ua>
6. Яцков М. В., Войцешевський Б. Д. Хімія. Частина II. : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2017. 381 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/14834>

#### **План заняття:**

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.
3. Підготовка до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомлення із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів.
4. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

#### **Інструкція до виконання:**

*1. Тестовий контроль знань.*

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

## 2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.

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

### **Контрольні запитання/завдання**

1. Які речовини належать до класу солей? Наведіть їх загальну характеристику.
2. Класифікація солей: середні, кислі, основні, подвійні та змішані солі. Наведіть приклади кожного типу.
3. Номенклатура солей та правила складання їх назв.
4. Які електролітичні властивості характерні для солей? Що відбувається під час електролітичної дисоціації солей у водних розчинах?
5. Наведіть приклади добре розчинних, малорозчинних і нерозчинних солей.
6. Які хімічні властивості характерні для солей? Наведіть приклади реакцій обміну, заміщення та термічного розкладу.
7. За яких умов реакції між солями та іншими електролітами відбуваються до кінця?
8. Що таке гідроліз солей? Які типи гідролізу вам відомі?
9. У чому полягає генетичний зв'язок між оксидами, кислотами, основами та солями?
10. Наведіть приклади перетворень між різними класами неорганічних сполук.
11. Яке значення мають солі у живленні рослин та підвищенні родючості ґрунтів?
12. Назвіть найважливіші солі, що використовуються як мінеральні добрива, та охарактеризуйте їх роль у сільському господарстві.

### 3. Виконання творчих завдань.

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

#### **Теми повідомлень:**

Роль солей у живленні сільськогосподарських культур.

Мінеральні добрива як джерело солей макро- та мікроелементів.

Калійні солі та їх значення для підвищення врожайності рослин.

Фосфатні солі у виробництві та застосуванні добрив.

Нітрати: значення для рослин та екологічні ризики їх надлишку.

Солонцюваті та засолені ґрунти: причини утворення і методи меліорації.

Кругообіг мінеральних солей у природі та агроecosистемах.

Значення солей кальцію та магнію для родючості ґрунтів.

Взаємозв'язок між оксидами, кислотами, основами та солями в природних процесах.

Використання солей у сучасних агротехнологіях та захисті рослин.

**Підготуйтеся вдома до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомтесь із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів:**

1. Охарактеризуйте вихідні речовини (фізичні властивості) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Умови проведення реакції \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Охарактеризуйте продукти реакції (фізичні властивості) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Зафіксуйте спостережувані ознаки перебігу реакції \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. Запишіть рівняння реакції \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. Сформулюйте висновок \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_ Підпис викладача: \_\_\_\_\_

#### Лабораторне заняття № 15

#### **Модульна контрольна робота №2**

*Обсяг вимог визначається робочою програмою освітньої компоненти. Типи завдань відповідають усім, які виконувалися в ході лабораторних занять і самостійної роботи.*

#### Лабораторне заняття № 16

#### **Тема: ХІМІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ І А ГРУПИ**

**Мета:** формування знань про фізико-хімічні властивості, електронну будову та закономірності зміни активності хімічних елементів І А групи (лужних металів) як теоретичної основи для розуміння їхньої біологічної ролі; розвиток навичок прогнозування поведінки та міграції катіонів Калію, Натрію та Літію в ґрунтовому розчині, а також оцінки їхнього впливу на водний баланс, осмотичний тиск, ферментативну активність рослин та ефективність застосування калійних мінеральних добрив.

#### **Рекомендована література**

1. Бібліотека українських підручників : веб-сайт. Режим доступу до ресурсу: <http://pidruchniki.ws/>

2. Державна науково-педагогічна бібліотека України ім. В. О. Сухомлинського. : веб-сайт. Режим доступу до ресурсу: [www.dnpb.gov.ua](http://www.dnpb.gov.ua)

### **План заняття:**

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.
3. Підготовка до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомлення із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів.
4. Перегляд та аналіз відеоекспериментів за QR-кодом.
5. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

### **Інструкція до виконання:**

#### *1.Тестовий контроль знань.*

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

#### *2.Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

1. Металічний стан речовини. Особливості металічного зв'язку та його вплив на фізичні властивості металів.
  2. Загальна характеристика елементів I-A групи. Їх положення в Періодичній системі та особливості електронної будови атомів.
  3. Поширення лужних металів у природі. Найважливіші природні сполуки натрію та калію.
  4. Основні промислові способи добування лужних металів.
  5. Електронна конфігурація атомів елементів I-A групи. Які ступені окиснення характерні для цих елементів?
  6. Чому елементи головної підгрупи I групи називають лужними металами?
  7. Фізичні властивості лужних металів та їх зміна в межах групи.
  8. Хімічні властивості літію, натрію та калію. Реакції з киснем, водою, кислотами та неметалами.
  9. Оксиди, пероксиди та гідроксиди лужних металів: склад, властивості та способи добування.
  10. Найважливіші солі натрію і калію, їх фізичні властивості та сфери застосування.
  11. Біологічне значення йонів Натрію та Калію для живих організмів.
  12. Роль Калію в живленні рослин та його вплив на врожайність сільськогосподарських культур.
  13. Калійні добрива: класифікація, склад, способи застосування та значення для сучасного землеробства.
  14. Значення сполук натрію та калію у виробництві мінеральних добрив, засобів захисту рослин та інших агрохімікатів.
- #### *3.Підготовка до виконання експериментальної роботи.*

Перегляньте відеоексперименти QR-кодом та підготуйтеся до реального експериментування в лабораторії. Зробіть висновки про особливості проходження хімічних реакцій.

*Дослід № 1. Виявлення іонів лужних металів  
емісійною фотометрією полум'я*



*4. Виконання творчих завдань.*

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

**Теми повідомлень:**

Лужні метали в природі та способи їх добування  
Застосування лужних металів та їх сполук у промисловості та побуті  
Заходи безпеки при поводженні з лужними металами та їх сполуками  
Використання сполук лужних металів для потреб агрономії  
Використання сполук лужних металів у медицині

**Для вдосконалення хімічної компетентності, розв'яжіть запропоновані задачі.**

1. Натрій масою 1 г розчинили у 200 мл води. Розрахуйте масову частку розчиненої речовини у розчині.

2. Яку масу калій гідроксиду потрібно використати для приготування 300 г розчину з масовою часткою лугу 13 %?

3. На нейтралізацію 105 г розчину натрій гідроксиду використано 120 г 18 % розчину хлоридної кислоти. Розрахувати масову частку натрій гідроксиду у початковому розчині.

**Підготуйтеся вдома до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомтесь із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів:**

1. Охарактеризуйте вихідні речовини (фізичні властивості) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. Умови проведення реакції \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Охарактеризуйте продукти реакції (фізичні властивості) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Зафіксуйте спостережувані ознаки перебігу реакції \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Запишіть рівняння реакції \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. Сформулюйте висновок \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_ Підпис викладача: \_\_\_\_\_

### Лабораторне заняття № 17

#### Тема: **ХІМІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ II А ГРУПИ**

**Мета:** формування знань про фізико-хімічні властивості, електронну будову та закономірності зміни активності хімічних елементів II А групи (лужноземельних металів, Магнію та Кальцію) як фундаментальної основи для вивчення агрохімії; розвиток навичок прогнозування поведінки цих елементів у ґрунтовому вбирному комплексі, розуміння їхньої фізіологічної ролі у процесах фотосинтезу (як компонента хлорофілу), побудови клітинних стінок рослин, а також науково обґрунтованого застосування кальцій- та магнійвмісних добрив і хімічних меліорантів.

#### Рекомендована література

3. Бібліотека українських підручників : веб-сайт. Режим доступу до ресурсу: <http://pidruchniki.ws/>

4. Державна науково-педагогічна бібліотека України ім. В. О. Сухомлинського. : веб-сайт. Режим доступу до ресурсу: [www.dnpb.gov.ua](http://www.dnpb.gov.ua)

#### План заняття:

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.
3. Підготовка до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомлення із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів.
4. Перегляд та аналіз відеоекспериментів за QR-кодом.
5. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

#### Інструкція до виконання:

*1.Тестовий контроль знань.*

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

*2.Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

### ***Контрольні запитання/ завдання***

1. Загальна характеристика елементів II-A групи. Положення в Періодичній системі та особливості електронної будови атомів.
  2. Поширення лужноземельних металів у природі. Основні природні сполуки кальцію, магнію, барію та стронцію.
  3. Способи добування лужноземельних металів у лабораторії та промисловості.
  4. Яка електронна конфігурація атомів елементів II-A групи? Які ступені окиснення характерні для цих елементів?
  5. Чому елементи головної підгрупи II групи називають лужноземельними металами?
  6. Фізичні властивості берилію, магнію, кальцію, стронцію та барію.
  7. Хімічні властивості простих речовин елементів II-A групи. Взаємодія з киснем, водою, кислотами та неметалами.
  8. Оксиди та гідроксиди елементів II-A групи: способи добування, фізичні та хімічні властивості.
  9. Найважливіші солі кальцію та магнію, їх властивості та практичне значення.
  10. Що таке твердість води? Які види твердості води розрізняють?
  11. Чим зумовлена тимчасова та постійна твердість води?
  12. Які способи усунення твердості води використовують у побуті та промисловості?
  13. Біологічна роль кальцію та магнію в живих організмах.
  14. Значення кальцію і магнію для росту та розвитку сільськогосподарських культур.
  15. Використання сполук кальцію для вапнування кислих ґрунтів та підвищення їх родючості.
  16. Роль магнію як складової хлорофілу та його значення у фотосинтезі.
- 3. Підготовка до виконання експериментальної роботи.***

Перегляньте відеоексперименти QR-кодом та підготуйтеся до реального експериментування в лабораторії. Зробіть висновки про особливості проходження хімічних реакцій.

***Дослід № 1. Полум'яно-емісійне виявлення іонів Кальцію, Стронцію та Барію у розчинах***



## Дослід № 2. Якісна реакція на іони $\text{Ca}^{2+}$



## Дослід № 3. Якісна реакція на іони $\text{Ba}^{2+}$



### 4. Виконання творчих завдань.

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

#### Теми повідомлень:

Лужноземельні метали в природі та способи їх добування  
Застосування металів II А групи та їх сполук у промисловості та побуті  
Заходи безпеки при поводженні з активними металами та їх сполуками  
Використання сполук металів II А групи для потреб агрономії  
Використання сполук металів II А групи у медицині

**Для вдосконалення хімічної компетентності, розв'яжіть запропоновані задачі.**

1. Кальцій масою 2 г розчинили у 250 мл води. Розрахуйте масову частку розчиненої речовини у розчині.
2. Яку масу кальцій гідроксиду потрібно використати для приготування 200 г розчину з масовою часткою лугу 4 %?
3. Яку масу мармуру, що містить 5 % домішок, потрібно використати для добування 200 л вуглекислого газу?

**Підготуйтеся вдома до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомтесь із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів:**

1. Охарактеризуйте вихідні речовини (фізичні властивості) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Умови проведення реакції \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Охарактеризуйте продукти реакції (фізичні властивості) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Зафіксуйте спостережувані ознаки перебігу реакції \_\_\_\_\_

5. Запишіть рівняння реакції \_\_\_\_\_

6. Сформулюйте висновок \_\_\_\_\_

### **Індивідуальне завдання**

Підготуйте індивідуальне завдання, у межах якого на прикладі однієї сільськогосподарської культури охарактеризуйте роль хімічних елементів ІІА групи (кальцію та магнію) у ґрунтово-рослинній системі, розкривши їх основні хімічні властивості, значення для мінерального живлення рослин і формування родючості ґрунту, ознаки дефіциту цих елементів у рослин та можливі агрономічні заходи щодо його усунення; результати подайте у вигляді письмової роботи обсягом 1-2 сторінки українською мовою з використанням таблиць або схем (за потреби) та підготуйтеся до короткого обговорення під час консультації.

Дата: \_\_\_\_\_ Підпис викладача: \_\_\_\_\_

### Лабораторне заняття № 18

#### **Тема: ХІМІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ІІІ А ГРУПИ**

**Мета:** формування знань про фізико-хімічні властивості, електронну будову та закономірності зміни активності хімічних елементів ІІІ А групи (зокрема Бору та Алюмінію) як теоретичної основи для оцінки їхнього впливу на агроєкосистеми; розвиток навичок прогнозування поведінки цих елементів у ґрунтовому розчині, розуміння фізіологічної ролі Бору як незамінного мікроелемента для росту й репродукції рослин, а також оцінки токсичної дії рухливих іонів Алюмінію на кореневу систему культур за умов підвищеної кислотності ґрунтів.

#### **Рекомендована література**

1. Романова В. Н. Загальна та неорганічна хімія. Київ; Ірпінь: Перун, 1998, 480 с.
2. Степаненко О. М. та ін. Загальна та неорганічна хімія. К.: Пед.преса, 2006. 784 с.
3. 8. Бібліотека українських підручників : веб-сайт. Режим доступу до ресурсу: <http://pidruchniki.ws/>
4. Державна науково-педагогічна бібліотека України ім. В. О. Сухомлинського. : веб-сайт. Режим доступу до ресурсу: [www.dnpb.gov.ua](http://www.dnpb.gov.ua)

### **План заняття:**

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.
3. Підготовка до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомлення із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів.
4. Перегляд та аналіз відеоекспериментів за QR-кодом.
5. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

### **Інструкція до виконання:**

#### *1. Тестовий контроль знань.*

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

#### *2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

#### ***Контрольні запитання/ завдання***

1. Загальна характеристика елементів III-A групи. Положення Алюмінію в Періодичній системі та особливості його атомної будови.
2. Електронна конфігурація атома Алюмінію в основному та збудженому станах. Валентність і характерні ступені окиснення.
3. Поширення Алюмінію в природі. Найважливіші природні мінерали та руди Алюмінію.
4. Сучасні промислові способи добування Алюмінію.
5. Фізичні властивості Алюмінію та їх зв'язок із його будовою.
6. Хімічні властивості Алюмінію. Взаємодія з киснем, галогенами, кислотами, водою та лугами.
7. Причини високої корозійної стійкості Алюмінію на повітрі.
8. Амфотерний характер оксиду та гідроксиду Алюмінію. Наведіть рівняння реакцій, що підтверджують їх амфотерність.
9. Використання сполук Алюмінію для очищення води та підготовки ґрунтів.
10. Екологічні аспекти використання Алюмінію та проблеми його накопичення в навколишньому середовищі.

#### *3. Підготовка до виконання експериментальної роботи.*

Перегляньте відеоексперименти QR-кодом та підготуйтеся до реального експериментування в лабораторії. Зробіть висновки про особливості проходження хімічних реакцій.

## Дослід № 1. Горіння борного ефіру



## Дослід № 2. Амфотерні властивості алюміній гідроксиду

### 4. Виконання творчих завдань.

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

#### Теми повідомлень:

Бура та борна кислота: застосування в медицині, побуті та промисловості  
Алюміній оксид ( $Al_2O_3$ ): від абразивів до нанотехнологій

Сполуки бору у виробництві скла та волокон: боросилікатне скло та склопластик

Сульфат алюмінію та його роль у водоочищенні

Боракс і його застосування у хімічній та металургійній промисловості

Комплексні сполуки алюмінію: використання в медицині та фармації

**Для вдосконалення хімічної компетентності, розв'яжіть запропоновані задачі.**

1. Який об'єм водню виділиться при взаємодії 12 г алюмінію з надлишком розчину хлоридної кислоти?

2. Мінерал кріоліт має формулу  $Na_3EF_6$ . Масова частка Натрію в ньому 32,86 %. Знайти формулу кріоліту.

3. Яка масова частка натрій гідроксиду у розчині, якщо у 130 г його розчиняється 2,3 г алюмінію?

**Підготуйтеся вдома до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомтесь із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів:**

1. Охарактеризуйте вихідні речовини (фізичні властивості) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Умови проведення реакції \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Охарактеризуйте продукти реакції (фізичні властивості) \_\_\_\_\_

4. Зафіксуйте спостережувані ознаки перебігу реакції \_\_\_\_\_

5. Запишіть рівняння реакції \_\_\_\_\_

6. Сформулюйте висновок \_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_ Підпис викладача: \_\_\_\_\_

#### Лабораторне заняття № 19

#### Тема: ХІМІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ІV А ГРУПИ

**Мета:** формування знань про фізико-хімічні властивості, електронну будову та закономірності зміни активності хімічних елементів ІV А групи (зокрема Карбону, Силіцію та Силікатів) як теоретичної основи для розуміння колообігу речовин у природі; розвиток навичок оцінки ролі Карбону як макроелемента та основи органічного життя, вивчення функцій Силіцію в підвищенні механічної міцності й стійкості рослин до стресових факторів (посухи, шкідників), а також розуміння хімізму формування структури ґрунту, властивостей глинистих мінералів та застосування силікатних меліорантів.

#### Рекомендована література

1. Романова В. Н. Загальна та неорганічна хімія. Київ; Ірпінь: Перун, 1998, 480 с.
2. Степаненко О. М. та ін. Загальна та неорганічна хімія. К.: Пед.преса, 2006. 784 с.
7. Бібліотека українських підручників : веб-сайт. Режим доступу до ресурсу: <http://pidruchniki.ws/>
3. Державна науково-педагогічна бібліотека України ім. В. О. Сухомлинського. : веб-сайт. Режим доступу до ресурсу: [www.dnpb.gov.ua](http://www.dnpb.gov.ua)

#### План заняття:

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.
3. Підготовка до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомлення із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів.
4. Перегляд та аналіз відеоекспериментів за QR-кодом.

5. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

### **Інструкція до виконання:**

#### *1. Тестовий контроль знань.*

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

#### *2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

### ***Контрольні запитання/завдання***

1. Загальна характеристика елементів IV-A групи. Положення Карбону та Силіцію в Періодичній системі Д. І. Менделєєва та особливості будови їх атомів.
2. Електронна конфігурація атомів Карбону і Силіцію. Можливі ступені окиснення та їх прояв у сполуках.
3. Алотропні модифікації Карбону (алмаз, графіт, карбін, фулерени, графен), особливості їх будови, фізичних властивостей та практичного використання.
4. Фізичні та хімічні властивості Карбону. Реакції з киснем, металами, водяною парою та оксидами металів.
5. Фізичні та хімічні властивості Силіцію. Його взаємодія з киснем, галогенами, лугами та металами.
6. Оксиди Карбону: карбон(II) оксид і карбон(IV) оксид. Способи добування, фізичні та хімічні властивості, біологічне та екологічне значення.
7. Карбонатна кислота та її солі. Поширення карбонатів у природі та їх практичне використання.
8. Силіцій(IV) оксид, силікатна кислота та силікати. Особливості будови, властивості та застосування.
9. Значення сполук Карбону і Силіцію для формування та підтримання родючості ґрунтів.
10. Роль карбонатів кальцію і магнію у регулюванні кислотності ґрунтів та їх використання для вапнування.
11. Біологічне значення Карбону як основного елемента органічних речовин та Силіцію як важливого мікроелемента для рослинних організмів.

#### *3. Підготовка до виконання експериментальної роботи.*

Перегляньте відеоексперименти QR-кодом та підготуйтеся до реального експериментування в лабораторії. Зробіть висновки про особливості проходження хімічних реакцій.

*Дослід № 1. Одержання та властивості карбонатної кислоти*



*Дослід № 2. Одержання силікатної кислоти*



*4. Виконання творчих завдань.*

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

**Теми повідомлень:**

Карбон діоксид ( $\text{CO}_2$ ) та його роль у фотосинтезі культурних рослин  
Карбонати у ґрунтах: їх вплив на родючість та pH середовища  
Органічні сполуки Карбону — основа гумусу в ґрунтах  
Силіцій у живленні рослин: значення для злакових культур  
Застосування кремнієвих добрив у сучасному землеробстві  
Біогеохімічний кругообіг Карбону та Силіцію та його вплив на агроекосистеми

**Для вдосконалення хімічної компетентності, розв'яжіть запропоновані задачі.**

1. Який об'єм вуглекислого газу утвориться внаслідок спалювання на повітрі 25 г вугілля, що містить 7% інертних домішок?
2. Шматочок сталевого дроту масою 6 г спалили в кисні. Внаслідок чого утворилось 0,1 г вуглекислого газу. Обчисліть масову частку вуглецю в сталі?
3. Обчисліть об'єм газу, який утвориться внаслідок взаємодії 150 г 25%-го розчину хлоридної кислоти з 0,6 моль натрій карбонату.

**Підготуйтеся вдома до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомтесь із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів:**

1. Охарактеризуйте вихідні речовини (фізичні властивості) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Умови проведення реакції \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Охарактеризуйте продукти реакції (фізичні властивості) \_\_\_\_\_

4. Зафіксуйте спостережувані ознаки перебігу реакції \_\_\_\_\_

5. Запишіть рівняння реакції \_\_\_\_\_

6. Сформулюйте висновок \_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_ Підпис викладача: \_\_\_\_\_

#### Лабораторне заняття № 20

#### Тема: ХІМІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ V А ГРУПИ

**Мета:** формування системних знань про фізико-хімічні властивості, електронну будову та закономірності зміни активності хімічних елементів V А групи (зокрема Азоту та Фосфору) як теоретичного фундаменту агрономічної науки; розвиток навичок прогнозування колообігу та трансформації азотних і фосфорних сполук у системі «грунт — рослина» (процеси фіксації, нітрифікації, денітрифікації, ретроградації), розуміння їхньої виняткової ролі як головних макроелементів живлення для формування біомаси, енергетичного обміну та врожайності сільськогосподарських культур, а також науково обгрунтованого застосування азотних і фосфорних мінеральних добрив.

#### Рекомендована література

1. Романова В. Н. Загальна та неорганічна хімія. Київ; Ірпінь: Перун, 1998, 480 с.
2. Степаненко О. М. та ін. Загальна та неорганічна хімія. К.: Пед.преса, 2006. 784 с.
3. Бібліотека українських підручників : веб-сайт. Режим доступу до ресурсу: <http://pidruchniki.ws/>
4. Державна науково-педагогічна бібліотека України ім. В. О. Сухомлинського. : веб-сайт. Режим доступу до ресурсу: [www.dnppb.gov.ua](http://www.dnppb.gov.ua)

#### План заняття:

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.

3. Підготовка до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомлення із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів.
4. Перегляд та аналіз відеоекспериментів за QR-кодом.
5. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

### **Інструкція до виконання:**

#### *1. Тестовий контроль знань.*

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

#### *2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

### ***Контрольні запитання/ завдання***

1. Загальна характеристика елементів V-A групи. Положення Нітрогену та Фосфору в Періодичній системі Д. І. Менделєєва, особливості будови їх атомів.
2. Електронна конфігурація атомів Нітрогену та Фосфору. Валентні можливості, характерні ступені окиснення та приклади відповідних сполук.
3. Поширення Нітрогену та Фосфору в природі. Їх роль у біогеохімічних циклах.
4. Будова молекули азоту. Причини високої міцності потрійного зв'язку та хімічної інертності азоту за звичайних умов.
5. Способи добування азоту в лабораторії та промисловості. Основні напрями його використання.
6. Аміак: будова молекули, фізичні та хімічні властивості. Способи добування аміаку в лабораторії та промисловості.
7. Оксиди Нітрогену: склад, будова, фізичні та хімічні властивості, біологічне та екологічне значення.
8. Нітратна кислота: фізичні та хімічні властивості, окиснювальна дія, способи добування та застосування.
9. Солі Нітрогену (нітрати, нітрити, солі амонію): властивості, способи одержання та використання.
10. Фосфор як хімічний елемент. Електронна будова атома, ступені окиснення та поширення в природі.
11. Алотропні модифікації фосфору: білий, червоний та чорний фосфор. Особливості їх будови та властивостей.
12. Фізичні та хімічні властивості фосфору. Взаємодія з киснем, металами, галогенами та іншими речовинами.
13. Оксиди Фосфору та фосфорні кислоти. Будова, властивості та способи добування.
14. Біологічна роль Нітрогену і Фосфору в організмах рослин.
15. Азотні та фосфорні добрива: класифікація, властивості, способи одержання та особливості застосування.

### 3. Підготовка до виконання експериментальної роботи.

Перегляньте відеоексперименти QR-кодом та підготуйтеся до реального експериментування в лабораторії. Зробіть висновки про особливості проходження хімічних реакцій.

#### *Дослід № 1. Одержання амоніаку у лабораторії*



#### *Дослід № 2. Взаємодія нітратної кислоти з металами*

### 4. Виконання творчих завдань.

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

#### **Теми повідомлень:**

Чому Нітроген – ключовий елемент родючості ґрунту?

Фосфор: енергія росту для кожної рослини

Як нестача Нітрогену та Фосфору впливає на рослини

Органічні та мінеральні джерела Нітрогену і Фосфору

Як підвищити ефективність засвоєння Азоту і Фосфору рослинами?

**Для вдосконалення хімічної компетентності, розв'яжіть запропоновані задачі.**

1. При взаємодії розведеної  $\text{HNO}_3$  ( $w = 35\%$ ) з цинком утворюється нітроген (II) оксид. Скільки літрів газу (н.у.) утвориться при взаємодії 200 г такої кислоти з цинком?

2. Яка маса розчину 90 % ортофосфатної кислоти необхідна для приготування 150 г розчину кислоти з масовою часткою 25 %?

3. При спалюванні 5 г фосфору, що містить домішки, утворилось 1,9 г фосфор (V) оксиду. Визначити масову частку фосфору у зразку.

**Підготуйтеся вдома до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомтесь із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів:**

1. Охарактеризуйте вихідні речовини (фізичні властивості) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Умови проведення реакції \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Охарактеризуйте продукти реакції (фізичні властивості) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Зафіксуйте спостережувані ознаки перебігу реакції \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. Запишіть рівняння реакції \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. Сформулюйте висновок \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_ Підпис викладача: \_\_\_\_\_

#### Лабораторне заняття № 21

#### Тема: ХІМІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ VI А ГРУПИ

**Мета:** формування системних знань про фізико-хімічні властивості, електронну будову та закономірності зміни активності хімічних елементів VI А групи (халькогенів, зокрема Оксигену та Сірки) як теоретичної основи для керування процесами в агроєкосистемах; розвиток навичок прогнозування окисно-відновних перетворень сполук сірки в ґрунті (сульфатредукція, сіркоокиснення), розуміння фізіологічної ролі Оксигену в диханні рослин та Сірки як незамінного мезоелемента, що входить до складу амінокислот, білків і коферментів, а також науково обґрунтованого застосування сірковмісних мінеральних добрив і засобів захисту рослин (фунгіцидів).

#### Рекомендована література

1. Романова В. Н. Загальна та неорганічна хімія. Київ; Ірпінь: Перун, 1998, 480 с.
2. Степаненко О. М. та ін. Загальна та неорганічна хімія. К.: Пед.преса, 2006. 784 с.
6. Бібліотека українських підручників : веб-сайт. Режим доступу до ресурсу: <http://pidruchniki.ws/>
3. Державна науково-педагогічна бібліотека України ім. В. О. Сухомлинського. : веб-сайт. Режим доступу до ресурсу: [www.dnppb.gov.ua](http://www.dnppb.gov.ua)

#### План заняття:

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.

2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.
3. Підготовка до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомлення із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів.
4. Перегляд та аналіз відеоекспериментів за QR-кодом.
5. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

### **Інструкція до виконання:**

#### *1. Тестовий контроль знань.*

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

#### *2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

1. Загальна характеристика елементів VI-A групи. Особливості будови атомів та закономірності зміни властивостей халькогенів у групі.
2. Електронна конфігурація атома Оксигену. Валентні можливості та характерні ступені окиснення.
3. Поширення Оксигену в природі. Його роль у живій природі та біогеохімічних процесах.
4. Способи добування кисню в лабораторії та промисловості.
5. Фізичні та хімічні властивості кисню. Реакції окиснення та процеси горіння.
6. Гідроген пероксид: будова молекули, фізичні та хімічні властивості, окисно-відновна активність і практичне застосування.
7. Електронна конфігурація атома Сульфуру в основному та збудженому станах. Валентність і характерні ступені окиснення Сульфуру.
8. Поширення Сульфуру в природі. Найважливіші природні сполуки Сульфуру.
9. Алотропні модифікації сірки та їх властивості.
10. Фізичні та хімічні властивості сірки. Взаємодія з металами, неметалами та складними речовинами.
11. Гідроген сульфід: способи добування, фізичні та хімічні властивості, токсичність.
12. Сульфур(IV) оксид і Сульфур(VI) оксид: способи добування, властивості та застосування.
13. Сульфітна та сульфатна кислоти: фізичні й хімічні властивості, способи добування та використання.
14. Концентрована сульфатна кислота як сильний окисник і водовіднімальний агент.
15. Сульфати та їх значення для рослин, ґрунтів і сільського господарства.
16. Значення сполук Сульфуру для живлення рослин та підвищення родючості ґрунтів.

17. Екологічні наслідки викидів оксидів Сульфуру та проблема кислотних дощів.

3. Підготовка до виконання експериментальної роботи.

Перегляньте відеоексперименти QR-кодом та підготуйтеся до реального експериментування в лабораторії. Зробіть висновки про особливості проходження хімічних реакцій.

*Дослід № 1. Одержання кисню у лабораторії*



*Дослід № 2. Горіння сірки та фосфору у кисні*



*Дослід № 3. Якісна реакція на  $SO_4^{2-}$  іони*



4. Виконання творчих завдань.

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

**Теми повідомлень:**

Кисень – основа життя на Землі

Озон як захист планети від ультрафіолету

Сульфур діоксид в атмосфері: природне і техногенне походження

Сульфур – життєво важливий елемент для рослин і мікроорганізмів

Кислотні дощі як результат взаємодії оксидів Сульфуру з водою

Сульфати в ґрунті: джерело сірки для рослин

**Для вдосконалення хімічної компетентності, розв'яжіть запропоновані задачі.**

1. Розрахуйте скільки літрів кисню потрібно для спалювання 20 г сірки. Який об'єм повітря для цього необхідний?

2. Масова частка Гідрогену в речовині становить 3,03 %, а Сульфору – 96,97 %. Встановіть хімічну формулу цієї речовини, якщо її відносна молекулярна маса становить 66.

**Підготуйтеся вдома до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомтесь із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів:**

1. Охарактеризуйте вихідні речовини (фізичні властивості) \_\_\_\_\_

2. Умови проведення реакції \_\_\_\_\_

3. Охарактеризуйте продукти реакції (фізичні властивості) \_\_\_\_\_

4. Зафіксуйте спостережувані ознаки перебігу реакції \_\_\_\_\_

5. Запишіть рівняння реакції \_\_\_\_\_

6. Сформулюйте висновок \_\_\_\_\_

### **Індивідуальне завдання**

Підготуйте коротке індивідуальне завдання, у якому на прикладах Сульфору та Оксигену як хімічних елементів VIA групи охарактеризуйте їх значення для життєдіяльності рослин і агрономічної практики, зазначте одну функцію кожного елемента в рослинному організмі, наведіть по одному прикладу їх сполук, що використовуються в сільському господарстві, та коротко поясніть можливі наслідки дефіциту Сульфору; результати подайте у письмовій формі обсягом до 1 сторінки українською мовою.

**Дата:** \_\_\_\_\_ **Підпис викладача:** \_\_\_\_\_

Лабораторне заняття № 22

**Тема: ХІМІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ VII А ГРУПИ**

**Мета:** формування системних знань про фізико-хімічні властивості, електронну будову та закономірності зміни активності хімічних елементів VII

А групи (галогенів) як теоретичної основи для оцінки їхнього впливу на біоту та агроєкосистеми; розвиток навичок прогнозування поведінки сполук Хлору, Флуору та Йоду в системі «грунт — рослина», розуміння фізіологічної ролі Хлору як мікроелемента в процесах фотосинтезу й осморегуляції, а також хімізму дії галогенвмісних пестицидів (фунгіцидів, гербіцидів) та дезінфікуючих засобів у сільськогосподарській практиці.

### **Рекомендована література**

1. Романова В. Н. Загальна та неорганічна хімія. Київ; Ірпінь: Перун, 1998, 480 с.
2. Степаненко О. М. та ін. Загальна та неорганічна хімія. К.: Пед.преса, 2006. 784 с.
7. Бібліотека українських підручників : веб-сайт. Режим доступу до ресурсу: <http://pidruchniki.ws/>
3. Державна науково-педагогічна бібліотека України ім. В. О. Сухомлинського. : веб-сайт. Режим доступу до ресурсу: [www.dnpb.gov.ua](http://www.dnpb.gov.ua)

### **План заняття:**

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.
3. Підготовка до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомлення із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів.
4. Перегляд та аналіз відеоекспериментів за QR-кодом.
5. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

### **Інструкція до виконання:**

#### *1.Тестовий контроль знань.*

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

#### *2.Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

### ***Контрольні запитання/ завдання***

1. Положення Гідрогену в Періодичній системі. Електронна конфігурація атома, ізотопи Гідрогену та їх характеристика.
2. Валентність і ступені окиснення Гідрогену в різних типах сполук. Наведіть приклади.
3. Способи добування водню в лабораторних і промислових умовах.
4. Фізичні та хімічні властивості водню. Реакції водню з киснем, галогенами, сіркою, азотом і оксидами металів.
5. Загальна характеристика елементів VII-A групи. Особливості електронної будови атомів галогенів.
6. Закономірності зміни фізичних і хімічних властивостей галогенів у ряду F<sub>2</sub>–Cl<sub>2</sub>–Br<sub>2</sub>–I<sub>2</sub>.

7. Порівняльна характеристика простих речовин галогенів: агрегатний стан, забарвлення, розчинність, окиснювальна активність.
  8. Хімічні властивості галогенів. Взаємодія з металами, неметалами, водою та лугами.
  9. Окиснювальні властивості галогенів. Зміна окиснювальної активності в ряду галогенів.
  10. Хлор: способи добування, фізичні та хімічні властивості, застосування.
  11. Гідроген хлорид. Будова молекули, способи добування, фізичні та хімічні властивості.
  12. Хлоридна кислота: способи добування, фізичні та хімічні властивості, використання в промисловості та лабораторній практиці.
  13. Використання хлору та його сполук для знезараження води, насіння та приміщень сільськогосподарського призначення.
- 3. Підготовка до виконання експериментальної роботи.*

Перегляньте відеоексперименти QR-кодом та підготуйтеся до реального експериментування в лабораторії. Зробіть висновки про особливості проходження хімічних реакцій.

*Дослід № 1. Одержання водню в лабораторії*



*Дослід № 2. Властивості хлоридної кислоти*



*4. Виконання творчих завдань.*

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

**Теми повідомлень:**

Галогени в побуті: чому без них не обійтись  
Хлор – головний борець із бактеріями у воді  
Фтор: захист для зубів, але з обережністю  
Йод у медицині та харчуванні: профілактика дефіциту

Бром у хімічній промисловості та фототехніці

**Для вдосконалення хімічної компетентності, розв'яжіть запропоновані задачі.**

1. У скільки разів 1 л водню легший за 1 л повітря?
2. Деякий елемент утворює гідрид  $\text{EH}_3$ , масова частка Гідрогену в якому дорівнює 1,245 %. Який елемент утворює гідрид?
3. Скільки літрів хлору (за н.у.) можна одержати при взаємодії з калій перманганатом 200 мл 36 %-ного розчину  $\text{HCl}$  ( $\rho=1,18 \text{ г/см}^3$ )?

**Підготуйтеся вдома до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомтесь із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів:**

1. Охарактеризуйте вихідні речовини (фізичні властивості) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Умови проведення реакції \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Охарактеризуйте продукти реакції (фізичні властивості) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Зафіксуйте спостережувані ознаки перебігу реакції \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. Запишіть рівняння реакції \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. Сформулюйте висновок \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### **Індивідуальне завдання**

Підготуйте індивідуальне завдання, у межах якого Ви маєте виступити в ролі агронома-консультанта та обґрунтувати вибір азотних і фосфорних добрив для вирощування однієї сільськогосподарської культури (на вибір), охарактеризувавши їх хімічний склад і форму азоту та фосфору, доступність елементів для рослин, вплив на ріст і розвиток культури, а також екологічні ризики неправильного застосування; результати подайте у вигляді короткого агрономічного висновку (1–2 сторінки українською мовою) та підготуйтеся до його усного обґрунтування та демонстрації презентації під час консультації.

Дата: \_\_\_\_\_ Підпис викладача: \_\_\_\_\_

**Тема: ХІМІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ VIII А ГРУПИ**

**Мета:** формування знань про фізико-хімічні властивості, електронну будову (стабільний зовнішній електронний шар) та специфіку хімічної інертності елементів VIII А групи (благородних газів) як теоретичної основи для розуміння сучасних технологій в агросфері; розвиток навичок оцінки можливостей практичного використання інертних середовищ (зокрема Аргону та Азоту з домішками гелію/ аргону) для регулювання газового складу в овочесховищах та елеваторах з метою тривалого зберігання сільськогосподарської продукції без втрати якості, а також для захисту насіння від шкідників та окиснювального псування.

**Рекомендована література**

1. Романова В. Н. Загальна та неорганічна хімія. Київ; Ірпінь: Перун, 1998, 480 с.
2. Степаненко О. М. та ін. Загальна та неорганічна хімія. К.: Пед.преса, 2006. 784 с.
5. Бібліотека українських підручників : веб-сайт. Режим доступу до ресурсу: <http://pidruchniki.ws/>
3. Державна науково-педагогічна бібліотека України ім. В. О. Сухомлинського. : веб-сайт. Режим доступу до ресурсу: [www.dnbp.gov.ua](http://www.dnbp.gov.ua)

**План заняття:**

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.
3. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

**Інструкція до виконання:**

*1. Тестовий контроль знань.*

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

*2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

***Контрольні запитання/ завдання***

1. Загальна характеристика хімічних елементів VIII-А групи. Особливості їх положення в Періодичній системі.
2. Електронна будова атомів благородних газів. Поняття про завершений електронний рівень.
3. Закономірності зміни атомних радіусів, енергії йонізації та електронної спорідненості в ряду He–Ne–Ar–Kr–Xe–Rn.
4. Промислові способи добування інертних газів.
5. Фізичні властивості благородних газів: агрегатний стан, густина, температури плавлення та кипіння, розчинність у воді.
6. Хімічні властивості благородних газів. Причини їх низької реакційної здатності.

7. Перспективи використання благородних газів у новітніх технологіях та енергетиці.

3. Виконання творчих завдань.

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

**Теми повідомлень:**

Історія відкриття інертних газів

Інертні гази: чому вони "благородні"?

Гелій – це газ не тільки для повітряних кульок

Аргон: захист у зварювальних роботах

Неон і криптон – гламур нічних вивісок

Ксенон – газ для яскравого світла і медичної діагностики

Радон: природна радіоактивність, яка потребує уваги

Дата: \_\_\_\_\_ Підпис викладача: \_\_\_\_\_

Лабораторне заняття № 24

**Тема: d-ЕЛЕМЕНТИ ПЕРІОДИЧНОЇ СИСТЕМИ**

**Мета:** формування системних знань про електронну будову, валентні стани та фізико-хімічні властивості d-елементів (перехідних металів) як теоретичної основи для вивчення їхньої специфічної ролі в агроєкосистемах; розвиток навичок прогнозування поведінки іонів перехідних металів у ґрунтовому розчині, розуміння їхньої виняткової фізіологічної функції як незамінних мікроелементів (Феруму, Мангану, Цинку, Купруму, Молібдену), що входять до складу ферментів, регулюють фотосинтез, фіксацію азоту та дихання рослин, а також хімізму застосування їхніх хелатних комплексів у сучасних технологіях живлення і захисту сільськогосподарських культур.

**Рекомендована література**

1. Романова В. Н. Загальна та неорганічна хімія. Київ; Ірпінь: Перун, 1998, 480 с.
2. Степаненко О. М. та ін. Загальна та неорганічна хімія. К.: Пед.преса, 2006. 784 с.
8. Бібліотека українських підручників : веб-сайт. Режим доступу до ресурсу: <http://pidruchniki.ws/>
3. Державна науково-педагогічна бібліотека України ім. В. О. Сухомлинського. : веб-сайт. Режим доступу до ресурсу: [www.dnpb.gov.ua](http://www.dnpb.gov.ua)

**План заняття:**

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.

3. Підготовка до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомлення із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів.
4. Перегляд та аналіз відеоекспериментів за QR-кодом.
5. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

### **Інструкція до виконання:**

#### *1. Тестовий контроль знань.*

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

#### *2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

#### ***Контрольні запитання/ завдання***

1. Загальна характеристика d-елементів: особливості електронної будови та валентних станів.
2. Положення перехідних елементів у Періодичній системі та їх класифікація.
3. Основні промислові способи добування перехідних металів.
4. Фізичні властивості d-металів: металічний блиск, твердість, густина, температура плавлення та електропровідність.
5. Хімічні властивості перехідних металів. Ступені окиснення та комплексоутворення.
6. Біохімічне значення заліза: участь у процесах дихання, транспорту кисню та ферментативних реакціях.
7. Фактори, що впливають на небезпеку важких металів у сільськогосподарському виробництві (рН ґрунту, форма сполук, вологість, органічна речовина, біодоступність).
8. Екологічні наслідки накопичення важких металів у ґрунтах та рослинній продукції.
9. Методи зменшення токсичного впливу важких металів у агросистемах.
10. Використання d-елементів у промисловості, техніці та аграрному виробництві.

#### *3. Підготовка до виконання експериментальної роботи.*

Перегляньте відеоексперименти QR-кодом та підготуйтеся до реального експериментування в лабораторії. Зробіть висновки про особливості проходження хімічних реакцій.

*Дослід № 1. Добування купрум (II) аміаку*



*Дослід № 2. Одержання нерозчинних основ*



*Дослід № 3. Амфотерні властивості цинк гідроксиду*



*4. Виконання творчих завдань.*

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

**Теми повідомлень:**

Залізо, природні сполуки Феруму та їх значення

Мідь, срібло, золото та їх використання

Цинк та його сполуки

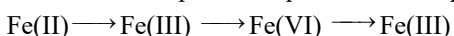
Рідкоземельні елементи, їх використання

Радіоактивні метали в природі

**Для вдосконалення хімічної компетентності, розв'яжіть запропоновані задачі.**

1. До 200 г 5 %-ного розчину KI в кислому середовищі додали 150 мл 0,15 М розчину  $K_2Cr_2O_7$ . Розрахувати масу утвореного іоду.

2. Написати рівняння реакцій, які характеризують такі перетворення:



3. Знайти об'єм повітря, яке необхідне для окиснення 4,6 г ферум (II) гідроксиду до ферум (III) гідроксиду.

4. Який об'єм 2 н розчину  $\text{HNO}_3$  необхідний для розчинення 20 г  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ?

**Підготуйтеся вдома до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомтесь із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів:**

1. Охарактеризуйте вихідні речовини (фізичні властивості) \_\_\_\_\_

2. Умови проведення реакції \_\_\_\_\_

3. Охарактеризуйте продукти реакції (фізичні властивості) \_\_\_\_\_

4. Зафіксуйте спостережувані ознаки перебігу реакції \_\_\_\_\_

5. Запишіть рівняння реакції \_\_\_\_\_

6. Сформулюйте висновок \_\_\_\_\_

#### **Індивідуальне завдання**

Виконайте індивідуальний міні-кейс, у межах якого Вам пропонується уявна ситуація: на полі сільськогосподарської культури спостерігаються характерні ознаки порушення росту (хлороз, пригнічення розвитку, зниження врожайності). На основі знань про d-елементи періодичної системи визначте, дефіцит якого мікроелемента є найбільш імовірним, обґрунтуйте свій вибір з позицій хімічних властивостей елемента, коротко опишіть його біологічну роль у рослині та запропонуйте агрономічний спосіб корекції мікроелементного живлення; результати подайте у вигляді письмового кейс-рішення обсягом до 1,5 сторінки українською мовою.

Дата: \_\_\_\_\_ Підпис викладача: \_\_\_\_\_

Лабораторне заняття № 25

#### **Модульна контрольна робота №3**

*Обсяг вимог визначається робочою програмою навчальної дисципліни. Типи завдань відповідають усім, які виконувалися в ході лабораторних занять і самостійної роботи.*

## Лабораторне заняття № 26

### **Тема: ТЕОРІЯ О. БУТЛЕРОВА. СТАН АТОМА КАРБОНУ В ОРГАНІЧНИХ СПОЛУКАХ. МЕХАНІЗМИ ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ**

**Мета:** формування системних знань про положення теорії хімічної будови органічних сполук О. Бутлерова, просторову й електронну структуру атома Карбону в різних станах гібридизації, а також про типи й механізми перебігу хімічних реакцій як теоретичного фундаменту для вивчення органічної хімії; розвиток навичок прогнозування реакційної здатності органічних речовин, розуміння механізмів трансформації та деградації молекул діючих речовин пестицидів, біостимуляторів і регуляторів росту рослин у навколишньому середовищі, а також хімізму біохімічних процесів, що відбуваються в живих організмах та ґрунтовому комплексі.

#### **Рекомендована література**

1. Воронов С. А., Дончак В. А., Когут А. М. Органічна хімія. Львівська політехніка. 2021. 488 с.
2. Домбровський А. В., Найдан В. М. Органічна хімія. Київ: Вища школа, 1992. 502 с.
3. Очеретенко Л. Ю., Бардіж Н. І., Замаховська С. С. Практикум з органічної хімії в 2-х частинах. Умань: Візаві, 2018. 175 с.
4. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

#### **План заняття:**

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.
3. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

#### **Інструкція до виконання:**

*1. Тестовий контроль знань.*

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

*2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

#### **Контрольні запитання/ завдання**

1. Передумови створення та основні положення теорії хімічної будови органічних сполук О. М. Бутлерова.
2. Сучасні уявлення про будову органічних молекул. Взаємний вплив атомів і груп атомів у молекулі.
3. Електронна будова атома Карбону. Валентні стани та типи гібридизації атомних орбіталей ( $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$ ).
4. Класифікація органічних сполук за будовою карбонового скелета та функціональними групами.

- Ізомерія органічних сполук. Поняття про ізомери та ізомерію. Значення ізомерії в органічній хімії.
- Структурна ізомерія: ізомерія карбонового ланцюга, положення кратного зв'язку та функціональної групи.
- Просторова ізомерія. Геометрична (цис-транс) та оптична ізомерія.
- Функціональні групи органічних сполук. Наведіть приклади оксигеновмісних, нітрогеновмісних та сірковмісних органічних речовин.
- Значення органічної хімії для агрономії, харчових технологій, фармації та біотехнології.

### 3. Виконання творчих завдань.

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

#### **Теми повідомлень:**

Органічна хімія – основа для розробки ефективних добрив  
Пестициди і гербіциди: як органічна хімія допомагає боротися зі шкідниками  
Біостимулятори росту – результат досягнень органічної хімії  
Аналіз ґрунту і вмісту органічної речовини  
Органічні залишки – джерело гумусу  
Безпечність агрохімії: як органічна хімія допомагає створювати екологічні препарати.

Дата: \_\_\_\_\_ Підпис викладача: \_\_\_\_\_

### Лабораторне заняття № 27

#### **Тема: НАСИЧЕНІ ВУГЛЕВОДНІ. АЛКАНИ**

**Мета:** формування системних знань про гомологічний ряд, ізомерію, номенклатуру та просторову будову насичених вуглеводнів (алканів) як першооснови для вивчення всіх класів органічних сполук; розвиток практичних навичок прогнозування хімічних властивостей алканів, а також розуміння напрямків їхнього використання в агропромисловому комплексі – від аналізу складу паливно-мастильних матеріалів для сільськогосподарської техніки та розчинників для пестицидів до вивчення ролі твердих алканів у складі захисного воскового нальоту (кутикули) листя рослин і плодів.

#### **Рекомендована література**

- Воронов С. А., Дончак В. А., Когут А. М. Органічна хімія. Львівська політехніка. 2021. 488 с.
- Домбровський А. В., Найдан В. М. Органічна хімія. Київ: Вища школа, 1992. 502 с.
- Очеретенко Л. Ю., Бардіж Н. І., Замаховська С. С. Практикум з органічної хімії в 2-х частинах. Умань: Візаві, 2018. 175 с.

4. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

#### **План заняття:**

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.
3. Підготовка до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомлення із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів.
4. Перегляд та аналіз відеоекспериментів за QR-кодом.
5. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

#### **Інструкція до виконання:**

##### *1. Тестовий контроль знань.*

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

##### *2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

#### ***Контрольні запитання/ завдання***

1. Алкани як клас органічних сполук. Загальна формула, гомологічний ряд та особливості будови молекул.
2. Електронна та просторова будова алканів.  $sp^3$ -гібридизація атома Карбону, утворення  $\sigma$ -зв'язків, валентні кути та тетраедрична конфігурація молекул.
3. Гомологія та ізомерія алканів. Види структурної ізомерії.
4. Номенклатура алканів за правилами IUPAC.
5. Фізичні властивості алканів та їх залежність від молекулярної маси.
6. Природні джерела алканів: природний газ, нафта, попутні нафтові гази.
7. Основні лабораторні та промислові способи добування алканів.
8. Хімічні властивості алканів: реакції горіння, галогенування, крекінгу, дегідрування та ізомеризації.
9. Практичне значення алканів та їх використання в промисловості, енергетиці та аграрному секторі.

##### *3. Підготовка до виконання експериментальної роботи.*

Перегляньте відеоексперименти QR-кодом та підготуйтеся до реального експериментування в лабораторії. Зробіть висновки про особливості проходження хімічних реакцій.

***Дослід № 1. Горіння парафіну, визначення його якісного складу за продуктами згорання.***



*Дослід № 2. Добування етену і взаємодія його з бромною водою.*



*Дослід № 3. Добування етину і вивчення його властивостей*



#### *4. Виконання творчих завдань.*

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

##### **Теми повідомлень:**

Нафта та газ – природні джерела вуглеводнів

Вуглеводні як джерело енергії для сільськогосподарської техніки

Вуглеводні – основа для виробництва агрохімікатів

Полімери з вуглеводнів – у кожному господарстві

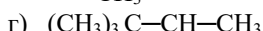
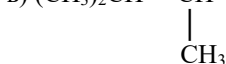
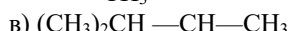
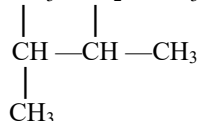
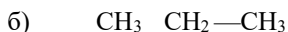
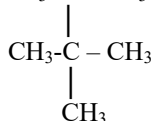
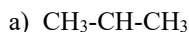
Біодизель та біогаз: альтернативні вуглеводневі джерела енергії в агросекторі

Вуглеводні в структурі гумусу і ґрунтової органіки

Зберігання продукції: вуглеводневі матеріали у тарі та плівках

Для вдосконалення хімічної компетентності, розв'яжіть запропоновані задачі.

1. Які з наведених формул зображують одну і ту ж речовину, відрізняючись лише способом написання:



2. Напишіть структурні формули усіх можливих ізомерних радикалів складу  $\text{C}_3\text{H}_7$  та  $\text{C}_4\text{H}_9$ . Назвіть їх.

3. При спалюванні 1.85 г речовини було отримано 4.363 г  $\text{CO}_2$  і 2.25 г  $\text{H}_2\text{O}$ . Визначте процентний склад речовини та її молекулярну формулу, якщо її густина за повітрям становить 2,55.

**Підготуйтеся вдома до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомтесь із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів:**

1. Охарактеризуйте вихідні речовини (фізичні властивості) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Умови проведення реакції \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. Охарактеризуйте продукти реакції (фізичні властивості) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Зафіксуйте спостережувані ознаки перебігу реакції \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Запишіть рівняння реакції \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. Сформулюйте висновок \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_ Підпис викладача: \_\_\_\_\_

Лабораторне заняття № 28

**Тема: НЕНАСИЧЕНІ ВУГЛЕВОДНІ. АЛКЕНИ. АЛКІНИ**

**Мета:** формування системних знань про електронну будову, ізомерію, номенклатуру та фізико-хімічні властивості ненасичених вуглеводнів із кратними зв'язками як теоретичної основи для вивчення високомолекулярних сполук та біологічно активних речовин; розвиток навичок прогнозування реакційної здатності цих сполук у реакціях електрофільного приєднання, окиснення та полімеризації, а також розуміння їхнього практичного значення в агрономії, зокрема, фізіологічної ролі етену як ендогенного гормону дозрівання плодів, регулятора росту рослин та хімізму застосування синтетичних плівкоутворювачів для мульчування ґрунту й захисту насінневого матеріалу.

**Рекомендована література**

1. Воронов С. А., Дончак В. А., Когут А. М. Органічна хімія. Львівська політехніка. 2021. 488 с.
2. Домбровський А. В., Найдан В. М. Органічна хімія. Київ: Вища школа, 1992. 502 с.
3. Очеретенко Л. Ю., Бардіж Н. І., Замаховська С. С. Практикум з органічної хімії в 2-х частинах. Умань: Візаві, 2018. 175 с.
4. Національна бібліотека України імені В. І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

#### **План заняття:**

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.
3. Перегляд та аналіз віртуальних хімічних експериментів.
4. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

#### **Інструкція до виконання:**

##### *1.Тестовий контроль знань.*

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

##### *2.Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

#### ***Контрольні запитання/ завдання***

1. Загальна характеристика ненасичених вуглеводнів. Їх місце серед основних класів органічних сполук.
2. Алкени: визначення класу, загальна формула, гомологічний ряд, номенклатура та ізомерія.
3. Електронна будова алкенів:  $sp^2$ -гібридизація атомів Карбону, природа подвійного зв'язку,  $\sigma$ - та  $\pi$ -зв'язки.
4. Геометрична (цис-транс) ізомерія алкенів та умови її виникнення.
5. Основні лабораторні та промислові способи добування алкенів.
6. Хімічні властивості алкенів: реакції гідрування, галогенування, гідрогалогенування, гідратації, окиснення, полімеризації.
7. Правило Марковникова та його практичне застосування.
8. Якісно реакції на подвійний зв'язок.
9. Алкіни: визначення класу, загальна формула, гомологічний ряд, номенклатура.
10. Електронна будова алкінів:  $sp$ -гібридизація атомів Карбону, особливості потрійного зв'язку.
11. Способи добування алкінів у лабораторії та промисловості.
12. Хімічні властивості алкінів: реакції приєднання, окиснення, полімеризації.
13. Особливості хімічних властивостей ацетилену та його практичне використання.
14. Значення ненасичених вуглеводнів у хімічній промисловості та аграрному виробництві.

### 3. Виконання творчих завдань.

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

#### Теми повідомлень:

Етилен як фітогормон та його роль у рості й дозріванні плодів.

Використання етилену в сільському господарстві для регулювання досягання плодів і овочів.

Промислові способи добування алкенів та їх значення для виробництва полімерних матеріалів.

Поліетилен та його застосування в аграрному виробництві.

Роль органічних сполук ненасиченої будови в біологічних процесах рослин.

Використання полімерів на основі алкенів у сучасних агротехнологіях.

Екологічні проблеми, пов'язані з виробництвом та використанням полімерних матеріалів на основі алкенів і алкінів.

**Для вдосконалення хімічної компетентності, розв'яжіть запропоновані задачі.**

1. Чи правильно названі за систематичною номенклатурою такі алкени: 1) 4-гексен, 2) 2-етил-2-бутен; 3) 5-метил-3-гексен; 4) 3,4,4-триметил-2-пентен? Неправильні назви виправте.

2. Чи існують *цис-транс*-ізомери таких вуглеводнів: 1) 1-бутен; 2) 2-бутен; 3) 2-метил-1-бутен; 4) 2,4-диметил-3-гексен? Напишіть структурні формули *цис*- і *транс*-ізомерів (у тих випадках, коли вони є).

3. Назвіть алкени, що утворюються при дегідратації таких спиртів:

1)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{OH}$ ;

2)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHOHC}(\text{CH}_3)_3$ ;

3)  $(\text{CH}_3)_2\text{CH-CH}_2\text{-CHOH-CH}_3$ ;

4. Визначити молярну масу алкену, якщо 4,2 г він приєднує 2,24 л  $\text{Cl}_2$  (за н.у.). Який об'єм повітря потрібен для спалювання 10 л цього вуглеводню?

5. Напишіть структурні формули усіх ізомерних алкінів складу  $\text{C}_5\text{H}_8$ . Назвіть їх.

6. Як розділити суміш 1-бутину і 2-бутину?

7. Яку масу ацетилену можна отримати з 250 г кальцій карбіду, масова частка домішок в якому становить 20%?

#### Індивідуальне завдання

Підготуйте індивідуальну аналітичну роботу, у якій розкрийте значення вуглеводнів у природних процесах та аграрній практиці. У роботі охарактеризуйте основні класи вуглеводнів (алкани, алкени, алкіни, ароматичні вуглеводні), наведіть приклади їх природного походження та коротко поясніть хімічні властивості, що зумовлюють їх використання як джерел енергії, складових пального, агрохімікатів або матеріалів, які застосовуються у сільському господарстві, а також окресліть можливі екологічні ризики, пов'язані з їх використанням.

Дата: \_\_\_\_\_ Підпис викладача: \_\_\_\_\_

### Лабораторне заняття № 29

#### Тема: **АРОМАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ. БЕНЗЕН**

**Мета:** формування системних знань про електронну та просторову будову молекули бензену, ізомерію, номенклатуру та фізико-хімічні властивості ароматичних вуглеводнів (аренів); розвиток навичок прогнозування реакційної здатності ароматичного ядра, а також розуміння значення аренів в агрономії, зокрема, як базової сировини для синтезу широкого спектра сучасних пестицидів (гербіцидів, фунгіцидів), регуляторів росту рослин, та вивчення хімізму перетворень і екотоксикологічного моніторингу стійких ароматичних ксенобіотиків у ґрунтах та водних екосистемах.

#### Рекомендована література

1. Воронов С. А., Дончак В. А., Когут А. М. Органічна хімія. Львівська політехніка. 2021. 488 с.
2. Домбровський А. В., Найдан В. М. Органічна хімія. Київ: Вища школа, 1992. 502 с.
3. Черетченко Л. Ю., Бардіж Н. І., Замаховська С. С. Практикум з органічної хімії в 2-х частинах. Умань: Візаві, 2018. 175 с.
4. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

#### План заняття:

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.
3. Підготовка до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомлення із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів.
4. Перегляд та аналіз відеоекспериментів за QR-кодом.
5. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

#### Інструкція до виконання:

*1. Тестовий контроль знань.*

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

*2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

#### **Контрольні запитання/ завдання**

1. Загальна характеристика ароматичних вуглеводнів. Поняття ароматичності. Класифікація аренів.
2. Бензен: історія відкриття, молекулярна та структурна формули.

3. Електронна будова бензену. Делокалізація  $\pi$ -електронів та її вплив на властивості сполуки.
4. Гомологічний ряд бензену. Номенклатура та ізомерія аренів.
5. Фізичні властивості бензену та його гомологів.
6. Основні способи добування бензену та його похідних у лабораторії та промисловості.
7. Хімічні властивості бензену: реакції електрофільного заміщення (галогенування, нітрування, сульфування, алкілування, ацилювання).
8. Застосування бензену та його похідних у промисловості, медицині, сільському господарстві та побуті.
9. Токсичність бензену та правила безпечної роботи з ароматичними вуглеводнями.

### *3. Підготовка до виконання експериментальної роботи.*

Перегляньте відеоексперименти QR-кодом та підготуйтеся до реального експериментування в лабораторії. Зробіть висновки про особливості проходження хімічних реакцій.

#### *Дослід № 1. Горіння бензену*



#### *Дослід № 2. Нітрування бензену*



### *4. Виконання творчих завдань.*

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

#### **Теми повідомлень:**

Ароматичні вуглеводні: що це і чому вони важливі

Бензен і його похідні – сировина для хімічної промисловості

Шкідливий вплив ароматичних вуглеводнів на здоров'я

Ароматичні вуглеводні в навколишньому середовищі: загроза з повітря та ґрунту

Природні джерела ароматичних вуглеводнів

Для вдосконалення хімічної компетентності, розв'яжіть запропоновані задачі.

1. При аналізі сполуки складу  $C_nH_{2n+1}Br$  з'ясовано, що вміст бром у ній становить 65%. Визначити формулу сполуки.

5. Який об'єм хлору (н.у.) витратиться для добування 100 кг гексахлорциклогексану з бензену?

**Підготуйтеся вдома до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомтесь із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів:**

1. Охарактеризуйте вихідні речовини (фізичні властивості) \_\_\_\_\_

2. Умови проведення реакції \_\_\_\_\_

3. Охарактеризуйте продукти реакції (фізичні властивості) \_\_\_\_\_

4. Зафіксуйте спостережувані ознаки перебігу реакції \_\_\_\_\_

5. Запишіть рівняння реакції \_\_\_\_\_

6. Сформулюйте висновок \_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_ Підпис викладача: \_\_\_\_\_

Лабораторне заняття № 30  
Тема: **СПИРТИ. ФЕНОЛИ**

**Мета:** формування системних знань про будову, властивості та застосування спиртів і фенолів; розвиток навичок прогнозування їхніх хімічних реакцій; вивчення ролі спиртів як розчинників та компонентів пестицидів, а також значення природних фенолів як антиоксидантів та захисних речовин у рослинах.

**Рекомендована література**

1. Воронов С. А., Дончак В. А., Когут А. М. Органічна хімія. Львівська політехніка. 2021. 488 с.

2. Домбровський А. В., Найдан В. М. Органічна хімія. Київ: Вища школа, 1992. 502 с.
3. Очеретенко Л. Ю., Бардіж Н. І., Замаховська С. С. Практикум з органічної хімії в 2-х частинах. Умань: Візаві, 2018. 175 с.
4. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

#### **План заняття:**

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.
3. Підготовка до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомлення із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів.
4. Перегляд та аналіз відеоекспериментів за QR-кодом.
5. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

#### **Інструкція до виконання:**

##### *1.Тестовий контроль знань.*

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

##### *2.Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

#### ***Контрольні запитання/ завдання***

1. Охарактеризуйте спирти як клас органічних сполук. Функціональна група спиртів та її вплив на властивості молекул.
2. Класифікація спиртів за будовою вуглеводневого радикала, атомністю та типом атома Карбону, зв'язаного з гідроксильною групою.
3. Номенклатура та ізомерія спиртів. Основні види ізомерії алканолів.
4. Загальна формула насичених одноатомних спиртів та особливості їх електронної будови.
5. Фізичні властивості спиртів. Водневі зв'язки та їх вплив на температури кипіння і розчинність спиртів.
6. Способи добування одноатомних спиртів у лабораторії та промисловості.
7. Хімічні властивості одноатомних спиртів на прикладі етанолу.
8. Багатоатомні спирти: етиленгліколь, гліцерин, сорбіт. Будова, властивості та практичне значення.
9. Якісна реакція на багатоатомні спирти. Її практичне значення.
10. Феноли як похідні ароматичних вуглеводнів. Будова, класифікація та номенклатура фенолів.
11. Особливості електронної будови фенолу та взаємний вплив бензенового кільця і гідроксильної групи.
12. Фізичні та хімічні властивості фенолу.
13. Якісні реакції фенолу з ферум(III) хлоридом та бромною водою.

14. Застосування спиртів і фенолів у промисловості, медицині, сільському господарстві та побуті.

### 3. Підготовка до виконання експериментальної роботи.

Перегляньте відеоексперименти QR-кодом та підготуйтеся до реального експериментування в лабораторії. Зробіть висновки про особливості проходження хімічних реакцій.

#### *Дослід № 1. Горіння етанолу*



#### *Дослід № 2. Якісна реакція на багатоатомні спирти*



### 4. Виконання творчих завдань.

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

#### **Теми повідомлень:**

Застосування спиртів у промисловості та медицині

Використання спиртів у парфумерії

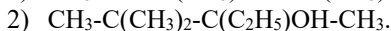
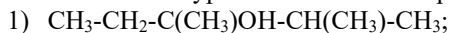
Феноли: хімічна будова, властивості та способи добування

Використання фенолів у промисловості та побуті

Біологічна дія спиртів і фенолів: користь і небезпека

**Для вдосконалення хімічної компетентності, розв'яжіть запропоновані задачі.**

1. Назвіть за номенклатурою IUPAC такі спирти:



2. Яку масу 96%-ного етанолу можна отримати з 400 м<sup>3</sup> етену ?

3. Вивести молекулярну формулу органічної сполуки, що містить 52,17% Карбону, 13,04% Гідрогену і 34,78% Оксисену.

4. Масові частки елементів у молекулі сполуки становлять: 37,5% С; 50% О; 12,5% Н. Виведіть молекулярну формулу сполуки.

5. Визначте формулу одноатомного спирту, відносна густина за воднем якого дорівнює 30.

6. Органічна речовина з масовою часткою Карбону 64,8%, Гідрогену – 13,5%, Оксигену – 21,6%, має відносну густина пари за повітрям 2,552. Виведіть молекулярну формулу речовини.

**Підготуйтеся вдома до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомтеся із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів:**

1. Охарактеризуйте вихідні речовини (фізичні властивості) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Умови проведення реакції \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Охарактеризуйте продукти реакції (фізичні властивості) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Зафіксуйте спостережувані ознаки перебігу реакції \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. Запишіть рівняння реакції \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. Сформулюйте висновок \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Дата:** \_\_\_\_\_ **Підпис викладача:** \_\_\_\_\_

Лабораторне заняття № 31

**Тема: КАРБОНОВІ КИСЛОТИ. ЕСТЕРИ**

**Мета:** формування знань про будову, класифікацію, властивості та застосування карбонових кислот; розвиток навичок прогнозування їхніх хімічних реакцій на основі взаємного впливу карбонільної та гідроксильної груп; вивчення значення органічних кислот в агрономії (як компонентів рослинного метаболізму, кореневих виділень) та сільськогосподарській практиці (використання як консервантів кормів, регуляторів рН та складників пестицидів).

**Рекомендована література**

1. Воронов С. А., Дончак В. А., Когут А. М. Органічна хімія. Львівська політехніка. 2021. 488 с.
2. Домбровський А. В., Найдан В. М. Органічна хімія. Київ: Вища школа, 1992. 502 с.
3. Очеретенко Л. Ю., Бардіж Н. І., Замаховська С. С. Практикум з органічної хімії в 2-х частинах. Умань: Візаві, 2018. 175 с.

4. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

### **План заняття:**

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.
3. Підготовка до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомлення із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів.
4. Перегляд та аналіз відеоекспериментів за QR-кодом.
5. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

### **Інструкція до виконання:**

#### *1. Тестовий контроль знань.*

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

#### *2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

### ***Контрольні запитання/ завдання***

1. Дайте визначення карбонових кислот. Охарактеризуйте карбоксильну функціональну групу та її будову.
  2. Класифікація карбонових кислот за будовою вуглеводневого радикала, основністю та наявністю кратних зв'язків.
  3. Номенклатура та ізомерія карбонових кислот.
  4. Взаємний вплив атомів у карбоксильній групі та його вплив на кислотні властивості карбонових кислот.
  5. Фізичні властивості карбонових кислот та їх залежність від молекулярної маси й будови молекули.
  6. Хімічні властивості карбонових кислот: взаємодія з металами, лугами, основними оксидами, солями та спиртами.
  7. Добування та застосування карбонових кислот.
  8. Вищі карбонові кислоти: пальмітинова, стеаринова, олеїнова кислоти. Їх роль у природі та практичне значення.
  9. Поняття про жири як естери гліцеролу та вищих карбонових кислот.
  10. Естери: будова, номенклатура, ізомерія та фізичні властивості.
  11. Реакція естерифікації: механізм, умови проведення та значення.
  12. Гідроліз естерів. Омилення жирів та його практичне використання.
  13. Поширення карбонових кислот і естерів у природі. Їх біологічна роль.
- #### *3. Підготовка до виконання експериментальної роботи.*

Перегляньте відеоексперименти QR-кодом та підготуйтеся до реального експериментування в лабораторії. Зробіть висновки про особливості проходження хімічних реакцій.

*Дослід № 1. Дія індикаторів на органічні кислоти*



*Дослід № 2. Хімічні властивості етанової кислоти*



*Дослід № 3. Якісна реакція на  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  іони*



*4. Виконання творчих завдань.*

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

**Теми повідомлень:**

Використання органічних кислот у харчовій промисловості  
Роль органічних кислот у біохімічних процесах живих організмів  
Органічні кислоти в медицині та фармації  
Застосування органічних кислот в аграрному секторі та побуті  
Екологічний аспект використання органічних кислот

**Для вдосконалення хімічної компетентності, розв'яжіть запропоновані задачі.**

1. Складіть схеми взаємодії етанової кислоти з такими сполуками: 1)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ; 2)  $\text{MgCO}_3$ ; 3)  $\text{CaO}$ ; 4)  $\text{NaOH}$ .

2. До 300 г розчину  $\text{CH}_3\text{COOH}$  додали  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  і в результаті реакції виділився газ об'ємом 18 л. Розрахуйте масову частку кислоти в вихідному розчині.

2. Масові частки елементів у молекулі одноосновної карбонової кислоти становлять: 26,1% С; 4,35% Н; 69,55% О. Яка назва цієї кислоти?

**Підготуйтеся вдома до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомтесь із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів:**

1. Охарактеризуйте вихідні речовини (фізичні властивості) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Умови проведення реакції \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Охарактеризуйте продукти реакції (фізичні властивості) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Зафіксуйте спостережувані ознаки перебігу реакції \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. Запишіть рівняння реакції \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. Сформулюйте висновок \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### **Індивідуальне завдання**

Виконайте індивідуальний навчальний проєкт, у межах якого дослідіть роль карбонових кислот у ґрунтово-рослинній системі та аграрній практиці. Оберіть 2-3 карбонові кислоти і охарактеризуйте їх будову та основні хімічні властивості, природні джерела походження, біологічну роль у рослинах і ґрунті, практичне значення для живлення рослин, регуляції кислотності середовища або підвищення доступності поживних елементів, а також екологічні аспекти їх використання у сільському господарстві; результати подайте у вигляді структурованого проєкту з аналітичними висновками.

**Дата:** \_\_\_\_\_ **Підпис викладача:** \_\_\_\_\_

#### Лабораторне заняття № 32 **Тема: ЖИРИ. ВУГЛЕВОДИ**

**Мета:** формування знань про хімічну будову, класифікацію, властивості та біологічні функції жирів і вуглеводів; розвиток навичок прогнозування їхніх хімічних перетворень; вивчення фізіологічного значення цих сполук в агрономії як основних акумуляторів енергії та поживних речовин у рослинах (крохмаль, олії насіння) і структурних компонентів клітинних стінок (целюлоза), а також як сировини для виробництва біопалива та мила.

## Рекомендована література

1. Воронов С. А., Дончак В. А., Когут А. М. Органічна хімія. Львівська політехніка. 2021. 488 с.
2. Домбровський А. В., Найдан В. М. Органічна хімія. Київ: Вища школа, 1992. 502 с.
3. Очеретенко Л. Ю., Бардіж Н. І., Замаховська С. С. Практикум з органічної хімії в 2-х частинах. Умань: Візаві, 2018. 175 с.
4. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

### План заняття:

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.
3. Підготовка до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомлення із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів.
4. Перегляд та аналіз відеоекспериментів за QR-кодом.
5. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

### Інструкція до виконання:

#### *1. Тестовий контроль знань.*

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

#### *2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

### **Контрольні запитання/ завдання**

1. Дайте визначення поняттю «вуглеводи». Наведіть їх класифікацію за будовою та здатністю до гідролізу.
2. Охарактеризуйте будову, властивості та біологічне значення моносахаридів. Наведіть приклади найважливіших представників.
3. Які функціональні групи містяться у складі глюкози та фруктози? Як вони впливають на хімічні властивості цих сполук?
4. Які якісні реакції використовують для виявлення глюкози та інших відновних цукрів? Наведіть відповідні рівняння реакцій.
5. Порівняйте будову, властивості та біологічне значення глюкози й фруктози.
6. Охарактеризуйте дисахариди (сахароза, мальтоза, лактоза) та їх роль у природі.
7. Назвіть основні полісахариди рослинного і тваринного походження. Охарактеризуйте їх будову та функції.
8. Які якісні реакції застосовують для виявлення крохмалю? Поясніть механізм утворення синього забарвлення з йодом.
9. Що таке жири? Охарактеризуйте їх будову як складних ефірів гліцеролу та вищих карбонових кислот.
10. Класифікація жирів. Чим відрізняються тверді та рідкі жири?

11. Які фізичні та хімічні властивості характерні для жирів?
  12. Поясніть процеси гідролізу та омилення жирів. Наведіть відповідні рівняння реакцій.
  13. Що таке гідрування жирів? Яке його практичне значення?
  14. Роль жирів і вуглеводів у життєдіяльності рослин та їх значення для агрономічної практики.
  15. Вуглеводи як продукти фотосинтезу. Їх значення для формування врожайності сільськогосподарських культур.
- 3. Підготовка до виконання експериментальної роботи.*

Перегляньте відеоексперименти QR-кодом та підготуйтеся до реального експериментування в лабораторії. Зробіть висновки про особливості проходження хімічних реакцій.

*Дослід № 1. Якісні реакції на глюкозу*  
*Реакція «срібного дзеркала» як альдегідна проба*



*Реакція з  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  як проба на багатоатомні спирти*



*Дослід № 2. Глюкозний світлофор*



### Дослід № 3. Якісна реакція на крохмаль



#### 4. Виконання творчих завдань.

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

#### Теми повідомлень:

Біологічне значення вуглеводів для організму людини

Вуглеводи в харчовій промисловості та раціоні харчування

Целюлоза та крохмаль – природні полімери та їх застосування

Вуглеводи в медицині та фармації

Значення вуглеводів у рослинному світі: фотосинтез і накопичення енергії

**Для вдосконалення хімічної компетентності, розв'яжіть запропоновані задачі.**

1. Яка маса глюкози знадобиться для отримання бродінням 100 кг етанолу, якщо його вихід становить 90%?
2. Який об'єм  $\text{CO}_2$  виділиться під час спиртового бродіння глюкози масою 270 г ?
3. Яку масу глюкози можна отримати з 1 т картоплі, що містить 26% крохмалю, за умови, що весь крохмаль перетворюється на глюкозу? Яка маса етанолу спирту може утворитись з одержаної глюкози?
4. Який об'єм  $\text{CO}_2$  виділиться під час спиртового бродіння сахарози масою 300 г ?

**Підготуйтеся вдома до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомтесь із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів:**

1. Охарактеризуйте вихідні речовини (фізичні властивості) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Умови проведення реакції \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. Охарактеризуйте продукти реакції (фізичні властивості) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Зафіксуйте спостережувані ознаки перебігу реакції \_\_\_\_\_

5. Запишіть рівняння реакції \_\_\_\_\_

6. Сформулюйте висновок \_\_\_\_\_

### **Індивідуальне завдання**

Підготуйте експериментальний проєкт із визначення вмісту крохмалю в харчових продуктах, що походять із сільськогосподарських культур (картопля, кукурудза, пшениця, буряк, рис та ін.). Проведіть простий домашній аналіз із використанням доступних реактивів (йодний розчин) і складіть докладний звіт із власними спостереженнями.

У роботі необхідно:

1. Обрати 3-5 харчових продуктів агрономічного походження.
2. Провести тест на наявність крохмалю (за допомогою йодного розчину): описати зовнішній вигляд зразка до і після реакції, зафіксувати колірні зміни.
3. Порівняти інтенсивність забарвлення для різних продуктів і зробити висновки про відносний вміст крохмалю.
4. Проаналізувати результати з точки зору агрономії: які культури дають найбільший вміст крохмалю, як це впливає на харчову цінність і потенційне використання у виробництві продуктів або кормів.
5. Скласти короткий звіт у вигляді презентації з фотографіями та описом і професійними висновками.

Дата: \_\_\_\_\_ Підпис викладача: \_\_\_\_\_

Лабораторне заняття № 33

**Тема: НІТРОГЕНВІСНІ ОРГАНІЧНІ СПОЛУКИ. АМІНИ.  
АМІНОКИСЛОТИ. БІЛКИ**

**Мета:** формування знань про будову, класифікацію, властивості та біологічні функції нітрогенвмісних органічних сполук (амінів, амінокислот і білків); розвиток навичок прогнозування їхньої хімічної поведінки; вивчення ролі цих речовин в агрономії як основи азотного метаболізму рослин, головного будівельного матеріалу біомаси, а також принципу дії амінокислотних біостимуляторів та сучасних засобів захисту рослин.

### **Рекомендована література**

1. Воронов С. А., Дончак В. А., Когут А. М. Органічна хімія. Львівська політехніка. 2021. 488 с.

2. Домбровський А. В., Найдан В. М. Органічна хімія. Київ: Вища школа, 1992. 502 с.
3. Очеретенко Л. Ю., Бардіж Н. І., Замаховська С. С. Практикум з органічної хімії в 2-х частинах. Умань: Візаві, 2018. 175 с.
4. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

#### **План заняття:**

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.
3. Підготовка до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомлення із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів.
4. Перегляд та аналіз відеоекспериментів за QR-кодом.
5. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

#### **Інструкція до виконання:**

##### *1. Тестовий контроль знань.*

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

##### *2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

#### ***Контрольні запитання/ завдання***

1. Дайте визначення амінам. Наведіть їх класифікацію за природою радикала та кількістю замісників біля атома Нітрогену.
2. Охарактеризуйте електронну будову амінів та поясніть їх основні властивості з позицій електронної теорії.
3. Порівняйте основність алифатичних і ароматичних амінів. Чим зумовлені відмінності в їх хімічній поведінці?
4. Які фізичні та хімічні властивості характерні для амінів? Наведіть приклади відповідних реакцій.
5. Основні способи добування амінів. Реакція Зініна та її практичне значення.
6. Амінокислоти: будова, класифікація, номенклатура та ізомерія.
7. Поясніть амфотерний характер амінокислот.
8. Які хімічні властивості характерні для амінокислот? Наведіть приклади реакцій за участю аміно- та карбоксильної груп.
9. Пептидний зв'язок. Механізм його утворення. Поняття про пептиди та поліпептиди.
10. Білки як природні полімери. Рівні структурної організації білкових молекул.
11. Фізичні та хімічні властивості білків. Денатурація та її причини.
12. Які якісні реакції використовують для виявлення білків? Поясніть суть біуретової та ксантопротеїнової реакцій.

13. Біологічне значення амінокислот і білків для рослинних організмів.

14. Роль білків у формуванні якості сільськогосподарської продукції та кормів.

### *3. Підготовка до виконання експериментальної роботи.*

Перегляньте відеоексперименти QR-кодом та підготуйтеся до реального експериментування в лабораторії. Зробіть висновки про особливості проходження хімічних реакцій.

#### ***Дослід № 1. Якісна реакція на анілін***



#### ***Дослід № 2. Нінгідрінова проба на амінокислоти***



#### ***Дослід № 3. Якісна реакція на амінокислоти***



### *4. Виконання творчих завдань.*

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

#### **Теми повідомлень:**

Аміни в промисловості: синтез барвників, ліків і пластмас

Амінокислоти в харчовій промисловості та спортивному харчуванні

Значення амінокислот у фармацевтичній промисловості

Аміни у виробництві пестицидів, вибухових речовин і побутової хімії

Роль амінокислот у біотехнології та медицині

Біохімічне значення амінокислот і амінів у сільському господарстві

**Для вдосконалення хімічної компетентності, розв'яжіть запропоновані задачі.**

1. 2,93 г первинного аліфатичного аміну повністю прореагували з 20 мл хлоридної кислоти з молярною концентрацією  $\text{HCl}$  2 моль/л. Визначте молекулярну формулу аміну, складіть структурні формули і назви ізомерів.

2. Скільки аніліну утвориться із 49,2 г нітробензолу та 28 л водню (н.у.), якщо вихід продукту від теоретичного складає 94%?

6. Який об'єм 3%-го розчину бромної води ( $\rho = 1,03$  г/мл) потрібно для того, щоб одержати 6,6 г продукту взаємодії її з аніліном?

7. Складіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення: насичений вуглеводень  $\rightarrow$  ароматичний вуглеводень  $\rightarrow$  нітробензол.

8. У добовий раціон дорослої людини повинен обов'язково входити білок масою 120 г. Масова частка білка у м'ясі становить 20%, у риби – 18%, у сирі – 14%. Яку масу м'яса повинна з'їсти доросла людина, щоб забезпечити свій організм добовою нормою білка? Зробіть такі самі обчислення для риби і сиру.

**Підготуйтеся вдома до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомтесь із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів:**

1. Охарактеризуйте вихідні речовини (фізичні властивості) \_\_\_\_\_

2. Умови проведення реакції \_\_\_\_\_

3. Охарактеризуйте продукти реакції (фізичні властивості) \_\_\_\_\_

4. Зафіксуйте спостережувані ознаки перебігу реакції \_\_\_\_\_

5. Запишіть рівняння реакції \_\_\_\_\_

6. Сформулюйте висновок \_\_\_\_\_

**Індивідуальне завдання**

Підготуйте індивідуальний навчально-дослідницький проєкт, у межах якого комплексно охарактеризуйте аміни та амінокислоти як клас органічних сполук і ключові біологічно активні речовини. У проєкті необхідно розкрити особливості будови, класифікацію та основні хімічні властивості амінів і амінокислот, пояснити їх амфотерний характер, здатність до утворення солей, пептидного зв'язку та похідних, а також проаналізувати роль амінокислот у процесах живлення рослин, синтезі білків, рості й стресостійкості сільськогосподарських культур; окрему увагу приділіть застосуванню амінокислот і їх похідних у сучасних агротехнологіях (біостимулятори, антистресанти, хелатні комплекси), їх екологічній безпечності та значенню для сталого розвитку аграрного виробництва. Підготуйте презентацію для виступу в ході консультації.

Дата: \_\_\_\_\_ Підпис викладача: \_\_\_\_\_

#### Лабораторне заняття № 34

#### **Тема: ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ**

**Мета:** формування знань про будову, класифікацію, властивості та біологічні функції гетероциклічних сполук (зокрема азот-, киснев- та сульфурвмісних гетероциклів); розвиток навичок прогнозування їхньої хімічної активності та стійкості циклічних систем; вивчення виняткового значення гетероциклів в агрономії та біології як структурних елементів хлорофілу, нуклеїнових кислот (ДНК і РНК), вітамінів, а також як основи для створення більшості сучасних високоефективних пестицидів та регуляторів росту рослин.

#### **Рекомендована література**

1. Воронов С. А., Дончак В. А., Когут А. М. Органічна хімія. Львівська політехніка. 2021. 488 с.
2. Домбровський А. В., Найдан В. М. Органічна хімія. Київ: Вища школа, 1992. 502 с.
3. Очеретенко Л. Ю., Бардіж Н. І., Замаховська С. С. Практикум з органічної хімії в 2-х частинах. Умань: Візаві, 2018. 175 с.
4. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

#### **План заняття:**

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за контрольними запитаннями/ завданнями.
3. Підготовка до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомлення із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів.
4. Перегляд та аналіз відеоекспериментів за QR-кодом.

5. Аналіз виконання творчих завдань і розв'язування запропонованих задач.

**Інструкція до виконання:**

*1. Тестовий контроль знань.*

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

*2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.*

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

***Контрольні запитання/ завдання***

1. Дайте визначення гетероциклічним сполукам. Які атоми можуть виступати гетероатомами в циклічних системах?
2. Наведіть класифікацію гетероциклічних сполук за розміром циклу, природою гетероатома та ступенем насиченості.
3. Поясніть поняття ароматичності гетероциклічних сполук.
4. Охарактеризуйте будову, фізичні та хімічні властивості піролу, фурану та тіофену.
5. Піридин як представник шестичленних ароматичних гетероциклів.
6. Роль гетероциклічних структур у складі нуклеїнових кислот, вітамінів, алкалоїдів та ферментів.
7. Використання гетероциклічних сполук у виробництві засобів захисту рослин, стимуляторів росту та ветеринарних препаратів.
8. Біологічна роль нітрогеновмісних гетероциклів у процесах життєдіяльності організмів.

*3. Підготовка до виконання експериментальної роботи.*

Перегляньте відеоексперименти QR-кодом та підготуйтеся до реального експериментування в лабораторії. Зробіть висновки про особливості проходження хімічних реакцій.

***Дослід № 1. Хімічні реакції гетероциклічних сполук***



*4. Виконання творчих завдань.*

Для отримання оцінки вищого рівня, за бажанням, оберіть запроповану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

**Теми повідомлень:**

Гетероциклічні сполуки у фармацевтиці: основа сучасних лікарських препаратів

Застосування гетероциклічних сполук у полімерній та хімічній промисловості

Біологічна роль гетероциклічних сполук: основа ДНК, РНК і ферментів

Екологічне значення та біорозкладність гетероциклічних сполук

Екологічне значення та біорозкладність гетероциклічних сполук

**Для вдосконалення хімічної компетентності, розв'яжіть запропоновані задачі.**

1. Обчисліть масову частку Нітрогену в піридині ( $C_5H_5N$ ).

2. У п'ятичленному гетероциклі масові частки Карбону, Гідрогену та Оксигену становлять 70,6%, 5,9% та 23,5% відповідно. Знайти формулу речовини.

3. Під час реакції дегідратації гліцину з альдегідом утворюється пірол ( $C_4H_5N$ ). Теоретично можна отримати 6,7 г піролу, але фактично отримали 5,0 г. Розрахуйте масову частку виходу продукту.

**Підготуйтеся вдома до виконання завдань для лабораторного практикуму в малих групах, ознайомтесь із переліком та схемою опису й аналізу хімічних експериментів:**

1. Охарактеризуйте вихідні речовини (фізичні властивості) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Умови проведення реакції \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. Охарактеризуйте продукти реакції (фізичні властивості) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Зафіксуйте спостережувані ознаки перебігу реакції \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Запишіть рівняння реакції \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. Сформулюйте висновок \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_ Підпис викладача: \_\_\_\_\_

*Обсяг вимог визначається робочою програмою навчальної дисципліни. Типи завдань відповідають усім, які виконувалися в ході лабораторних занять і самостійної роботи.*