

Житомирський державний університет  
імені Івана Франка  
Природничий факультет  
Кафедра хімії

ІНСТРУКТИВНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ ДО  
ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Обов'язкової освітньої компоненти

«ХІМІЯ З ОСНОВАМИ БІОГЕОХІМІЇ»

для підготовки здобувачів  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Галузь знань	<i>10 Природничі науки</i>
Спеціальність	<i>101 Екологія</i>
Предметна спеціальність	-
Спеціалізація	-
Освітня програма	<i>Екологія</i>
Факультет / ННІ	<i>природничий</i>

Укладачі:

к.х.н., доцент **Чайка Микола**,  
к.х.н., доцент **Камінський Олександр**,  
к.х.н., доцент **Денисюк Роман**,  
д.х.н., ст.н.співр. **Тітов Юрій**,  
к.х.н., доцент **Чумак Володимир**

Розглянуто та схвалено  
на засіданні кафедри хімії  
Протокол від «\_\_» червня 2024 р. № \_\_  
Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Олена АНІЧКІНА

**Житомир 2024**

УДК 54:550.4(07)

I 72

*Рекомендовано до друку вченою радою Житомирського  
державного університету імені Івана Франка  
(протокол № 11 від «25» червня 2024 р.)*

#### **Рецензенти:**

**Дорохов Віктор** – кандидат хімічних наук, доцент, 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.

**Кичкирук Ольга** – кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії, «Житомирський державний університет імені Івана Франка».

**Чайка М.В., Камінський О.М., Денисюк Р.О., Тітов Ю.О.,  
Чумак В.В.**

Інструктивно-методичні матеріали до лабораторних занять із обов'язкової освітньої компоненти «Хімія з основами біогеохімії»: навчально-методичний посібник для підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2024. – 70 с.

© Чайка М. В., 2024

© Камінський О. М., 2024

© Денисюк Р. О., 2024

© Тітов Ю. О., 2024

© Чумак В. В., 2024

© Житомирський державний  
університет імені Івана Франка, 2024

## ЗМІСТ:

	<b>ВСТУП</b>		<b>5</b>
	<b>КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ</b>		<b>5</b>
1	Лабораторне заняття № 1	Тема: Вступ. Основні поняття та закони хімії.	<b>7</b>
2	Лабораторне заняття № 2	Тема: Будова атома та хімічний зв'язок	<b>11</b>
3	Лабораторне заняття № 3	Тема: Швидкість хімічної реакції та хімічна рівновага.	<b>14</b>
4	Лабораторне заняття № 4	Тема: Розчини. Електролітична дисоціація.	<b>18</b>
5	Лабораторне заняття № 5	Тема: Основи хімії та біогеохімії елементів VII-A підгрупи.	<b>21</b>
6	Лабораторне заняття № 6	Тема: Основи хімії та біогеохімії елементів VI-A підгрупи.	<b>24</b>
7	Лабораторне заняття № 7	Тема: Основи хімії та біогеохімії елементів V-A підгрупи.	<b>27</b>
8	Лабораторне заняття № 8	Тема: Основи хімії та біогеохімії елементів IV-A підгрупи.	<b>30</b>
9	Лабораторне заняття № 9	Тема: Основи хімії та біогеохімії елементів I-III головних підгруп.	<b>33</b>
10	Лабораторне заняття № 10	Тема: Алкани. Алкени та алкіни.	<b>37</b>
11	Лабораторне заняття № 11	Тема: Спирти	<b>41</b>
12	Лабораторне заняття № 12	Тема: Альдегіди, кетони.	<b>44</b>
13	Лабораторне заняття № 13	Тема: Карбонові кислоти та їх похідні	<b>47</b>
14	Лабораторне заняття № 14	Тема: Амінокислоти та білки.	<b>50</b>

15	Лабораторне заняття № 15	Тема: Ароматичні сполуки.	<b>54</b>
16	Лабораторне заняття № 16	Тема: Моно-, ди- та полісахариди.	<b>57</b>
17	Лабораторне заняття № 17	Тема: Геохімічна класифікація мінералів та гірських порід. Дослідження колекцій мінералів та гірських порід.	<b>60</b>
18	Лабораторне заняття № 18	Тема: Експериментальне дослідження хімічних властивостей мінералів та гірських порід	<b>63</b>

## **ВСТУП**

Освітня компонента «Хімія з основами біогеохімії» вивчається здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти на першому курсі і відповідає освітньо-професійній програмі Екологія.

### **КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗАНЯТЬ**

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

[https://zu.edu.ua/offic/ocinjuvannya\\_zvo.pdf](https://zu.edu.ua/offic/ocinjuvannya_zvo.pdf).

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

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

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

### **Критерії оцінювання**

№	Лабораторна робота	Т	ТО	ЕР	Д
		15	25	50	10
1	№1				
2	№2				
3	№3				
4	№4				
5	№5				

6	№6				
7	№7				
8	№8				
9	№9				
10	№10				
11	№11				
12	№12				
13	№13				
14	№14				
15	№15				
16	№16				
17	№17				
18	№18				
Рейтинг		100			

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

# **МОДУЛЬ 1: ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ НЕОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ ТА БІОГЕОХІМІЇ**

## Лабораторне заняття № 1

### Тема заняття: ***ВСТУП. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ЗАКОНИ ХІМІЇ.***

**Мета:** систематизувати знання про основні поняття та закони хімії; ознайомитися з методикою визначення відносної молекулярної маси вуглекислого газу за його відотною густиною.

**Основні поняття:** атом, молекула, молекулярна маса, атомна маса, густина, об'єм, кількість речовини.

#### **План заняття:**

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

#### **Інструкція до виконання:**

1. *Тестовий контроль знань*

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

2. *Теоретичне опитування за планом самостійної роботи*

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

#### ***Контрольні запитання***

1. Атомно-молекулярне вчення. Поняття «атома», «молекули».
2. Відносна атомна маса. Відносна молекулярна маса.

3. Кількість речовини. Молярна маса.
4. Основні закони хімії: закон збереження маси речовин.
5. Основні закони хімії: закон Авогадро. Поняття «молярного об'єму газів».
6. Основні закони хімії: закон еквівалентів. Поняття «хімічного еквівалента», «фактора еквівалентності».
7. Відносна густина газів.

### 3. Виконання експериментальної роботи

Ознайомтеся з інструкцією до виконання дослідів, підготуйтеся до їх проведення в лабораторії.

#### **Рекомендації до виконання дослідів:**

Дослідження відносної молекулярної маси вуглекислого газу.

Для одержання вуглекислого газу використовують апарат Кіппа заповнений  $\text{HCl}$  та  $\text{CaCO}_3$ .

Суху колбу на 200-300 мл зважити на терезах з точністю до 0,001 чи 0,0001. Відмітити на склі колби положення нижнього краю корка та заповнити її вуглекислим газом із апарата Кіппа. Повноту заповнення перевірити витісненням повітря запаленою скіпкою. Закрити колбу корком та зважити її.

Визначити об'єм колби, шляхом наповнення її водою до мітки та визначенням мірним циліндром.

Обрахувати масу повітря в колбі користуючись рівнянням Менделєєва-Клапейрона:

$$m(\text{пов.}) = \frac{MPV_{(\text{пов.})}}{RT}$$

Далі розрахувати масу  $\text{CO}_2$  в колбі.



<b>Результати експерименту:</b>	
<b>Величина</b>	<b>Значення</b>
Маса колби з повітрям $m_1$ , г	
Маса колби з $\text{CO}_2$ $m_2$ , г	
Об'єм колби $V$ , л	
Тиск $P$ , кПа.	
Температура $T$ , К	
Маса повітря в колбі, $m_{нов.}$ , г	
Маса порожньої колби $m_1 - m_{нов.}$ , г	
Маса $\text{CO}_2$ в колбі: $m(\text{CO}_2) = m_2 - (m_1 - m_{нов.})$ , г	
Відносна густина $\text{CO}_2$ за повітрям: $D_{(нов.)} = m(\text{CO}_2) : m_{(нов.)}$	
Експериментально встановлена відносна молекулярна маса $\text{CO}_2$ : $Mr(\text{CO}_2) = Mr_{(нов.)} \cdot D_{нов.} = 29 \cdot D_{нов.}$	
Теоретичне значення відносної молекулярної маси $\text{CO}_2$ : $Mr(\text{CO}_2) = Ar(\text{C}) + 2Ar(\text{O})$	
Відносна похибка експеримента: $\Delta, \% = \frac{M_{r, теор.} - M_{r, практ.}}{M_{r, теор.}} \cdot 100\%$	

#### 4. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти

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:

Хімічні явища.

Фізичні явища.

Атомно-молекулярного вчення та історія його відкриття.

Основні закони хімії

## Рекомендована література

### *Основна:*

1. Хімія з основами біогеохімії: навч. посіб. / Войтенко Л. В. – Київ : Наукова столиця, 2019. – 400 с.
2. Біогеохімія: навчальний посібник / Г.В. Федорова. Одеський державний екологічний університет, – Одеса: ТЕС, 2015. – 284 с.
3. Хімія з основами біогеохімії: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти / М.О. Колесніков, Ю.П. Пащенко, М.В. Капінос. – Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – 411 с

### *Додаткова:*

1. Яцимирський В. К. та ін. Хімія: для ун-тів: повний курс в одному томі: підруч. для вищ. навч. закл. / Яцимирський В. К., Павленко В. О., Савченко І. О., Воловенко Ю. М., Сиром'ятніков В. Г. – К.: Ірпінь: Перун, 2010. – 432 с.
2. Неорганічна хімія. Підручник / Яворський В. Т. — Друге видання, доповнене і доопрацьоване. — Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. — 324 с.

### *Довідково-інформаційні дані для проведення лабораторних робіт:*

<http://www.chemistry.in.ua/>  
<http://chemistry-chemists.com/>  
<http://www.alhimikov.net/>

Дата

Підпис викладача

## Лабораторне заняття № 2

### Тема заняття: **БУДОВА АТОМА ТА ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК**

**Мета:** розглянути основні теорії будови атома а також хімічного зв'язку, ознайомитися з періодичною системою хімічних елементів тощо.

**Основні поняття:** атом, будова атома, модель атома, атомна орбіталь, періодичний закон, періодична системи, хімічний зв'язок, характеристики хімічного зв'язку: енергія, довжина зв'язку, валентний кут; полярність, насиченість та направленість зв'язку, гібридизація.

#### **План заняття:**

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

#### **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. Планетарна модель атома.
2. Поняття «атомна орбіталь» (АО).
3. Квантові числа.
4. Принцип заповнення атомних орбіталей.

5. Електронна формула в символічному та графічному вигляді. Запишіть електронну формулу Оксигену, Хлору та Магнію.

6. Сучасне формулювання періодичного закону. Періодична система елементів.

7. Хімічний зв'язок. Типи хімічних зв'язків.

8. Валентність атома. Постійна та змінна валентності.

9. Відмінність ковалентного полярного зв'язку від ковалентного неполярного.

10. Поняття «ступеня окиснення».

3. Виконання практичних завдань

1. Запишіть електронні структури атомів трьох хімічних елементів III-A групи.

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

а)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$

б)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$

в)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^9 5s^2$

3. Які хімічні елементи мають представлені формули валентних електронів:

а)  $3s^2 3p^4$  б)  $4s^2 4p^2$  в)  $4s^2 3d^5$  г)  $6s^2 6p^5$  д)  $5s^2 4d^7$

4. Поясніть зміну довжини хімічного зв'язку в ряді сполук:

Сполука	<i>HF</i>	<i>HCl</i>	<i>HBr</i>	<i>HI</i>
$r_o$ , нм	0,092	0,128	0,142	0,162

5. Вкажіть найполярніший зв'язок серед представлених:

**C-O**

**C-S**

**C-F**

**C-H**

6. Визначте ступінь окиснення атома Нітрогену в сполуках:  $KNO_2$ ,  $HNO_3$ ,  $N_2$ ,  $NH_3$ ,  $NH_4NO_3$ ,  $NO_2$ , Іоду в  $KIO_3$ , Хрому в  $K_2CrO_4$ , кожного атому Карбону в  $C_2H_5OH$ .

7. Відносна густина газу за повітрям 1,31. Яка маса цього газу якщо він має об'єм 156,8 л.

8. Знайдіть масу магній оксиду яка необхідна для отримання 14,8 г магній нітрату?

9. На скільки більше молекул міститься в 3,4 г аміаку в порівнянні з 3,4 г сірководню?

#### 4. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти

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 хімічних елементів.

Незвичні властивості звичайних елементів

Атомний радіус елемента і його зміна у періоді.

Властивості елемента і його простих та складних речовин на основі місця в періодичній системі елементів.

Природа хімічного зв'язку в металах.

##### **Рекомендована література**

###### **Основна:**

1. Хімія з основами біогеохімії: навч. посіб. / Войтенко Л. В. – Київ : Наукова столиця, 2019. – 400 с.

2. Біогеохімія: навчальний посібник / Г.В. Федорова. Одеський державний екологічний університет, – Одеса: ТЕС, 2015. – 284 с.

3. Хімія з основами біогеохімії: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти / М.О. Колесніков, Ю.П. Пашенко, М.В. Капінос. – Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – 411 с

###### **Додаткова:**

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

2. Григор'єва В.В., Самійленко В.М., Сич А.М. Загальна хімія. – К.:Вища шк., 1991. – 431 с.

##### **Довідково-інформаційні дані для проведення лабораторних робіт:**

<http://www.chemistry.in.ua/>

<http://chemistry-chemists.com/>

<http://www.alhimikov.net/>

Дата

Підпис викладача

## Лабораторне заняття № 3

### Тема заняття: **ШВИДКІСТЬ ХІМІЧНОЇ РЕАКЦІЇ ТА ХІМІЧНА РІВНОВАГА.**

**Мета:** ознайомитися з поняттям швидкості хімічної реакції та факторами, що на неї впливають; навчитися визначати швидкість хімічної реакції в залежності від концентрації реагуючих речовин.

**Основні поняття:** швидкість реакції, закон діючих мас, правило Вант – Гоффа, хімічна рівновага, принцип Ле Шательє.

#### **План заняття:**

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

#### **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***

1. Швидкість хімічної реакції та фактори, які на неї впливають.
2. Залежність швидкості реакції від концентрації реагуючих речовин.
3. Закон діючих мас. Константа швидкості реакції.
4. Залежність швидкості реакції від температури. Правило Вант-Гоффа.

5. Оборотні та необоротні хімічні реакції.
6. Хімічна рівновага.
7. Умови зміщення хімічної рівноваги. Принцип Ле – Шательє.

### 3. Виконання експериментальної роботи

#### Рекомендації до виконання дослідів:

1). Залежність швидкості реакції від концентрацій речовин, що реагують.

У три пробірки налейте розбавленого розчину натрій тіосульфату: у першу – 5 мл, у другу – 10 мл, у третю – 15 мл. У першу пробірку долейте 10, а в другу – 5 мл води. Отже, концентрація натрій тіосульфату в першій пробірці становитиме  $1/3$ , а в другій –  $2/3$  від концентрації розчину в третій пробірці. Відмітивши час за секундоміром або годинником, одночасно добавте при перемішуванні в кожен пробірку по 5 мл розбавленої сульфатної кислоти. Спостерігайте виділення сірки. Відмітивши час появи каламуті в кожній пробірці, зробіть висновок про вплив концентрації на швидкість реакції.

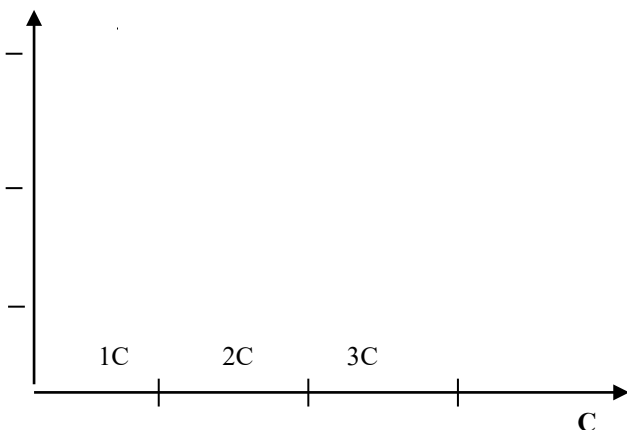


Результати експерименту запишіть у таблицю:

Номер пробірки	Об'єм натрій тіосульфату, мл	Об'єм води, мл	Об'єм сульфатної кислоти, мл	Час появи каламуті, с
1	5	10	5	
2	10	5	5	
3	15	–	5	

Використайте результати експерименту та побудуйте графічну залежність швидкості реакції від концентрації. Для цього на осі абсцис відкладіть концентрацію  $C$ , а на осі ординат – величину  $1/t$  (сек.).

Графік залежності швидкості реакції від концентрації  
 $1/t; \text{c}^{-1}$



2). Вплив зміни температури на зміщення хімічної рівноваги.

Для експеримента використайте дві з'єднані між собою колби, заповнені нітроген діоксидом. Нітроген діоксид димеризується і при цьому встановлюється рівновага:



Газоподібний  $\text{NO}_2$  темно-бурого кольору, а  $\text{N}_2\text{O}_4$  – майже безбарвний, тому за зміною забарвлення суміші цих газів можна судити про зміну концентрацій компонентів та про зміщення рівноваги в бік прямої чи зворотної реакції. Одну колбу приладу опустіть до стакану із гарячою водою, а другу - із холодною. Спостерігайте за зміною кольору газової суміші в обох колбах.

В який бік змістилась рівновага в кожній з колб? Поясніть отримані результати відповідно принципу Ле-Шательє.

#### 4. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти

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:**

Залежність швидкості хімічної реакції від температури

Залежність швидкості хімічної реакції від концентрації

Залежність швидкості хімічної реакції від тиску

Каталізатори та інгібітори. Їх роль в хімічних процесах.

### **Рекомендована література**

#### ***Основна:***

1. Хімія з основами біогеохімії: навч. посіб. / Войтенко Л. В. – Київ : Наукова столиця, 2019. – 400 с.

2. Біогеохімія: навчальний посібник / Г.В. Федорова. Одеський державний екологічний університет, – Одеса: ТЕС, 2015. – 284 с.

3. Хімія з основами біогеохімії: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти / М.О. Колесніков, Ю.П. Пащенко, М.В. Капінос. – Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – 411 с

#### ***Додаткова:***

1. Яцимирський В. К. та ін. Хімія: для ун-тів: повний курс в одному томі: підруч. для вищ. навч. закл. / Яцимирський В. К., Павленко В. О., Савченко І. О., Воловенко Ю. М., Сиром'ятніков В. Г. – К.: Ірпінь: Перун, 2010. – 432 с.

2. Неорганічна хімія. Підручник / Яворський В. Т. — Друге видання, доповнене і доопрацьоване. — Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. — 324 с.

#### ***Довідково-інформаційні дані для проведення лабораторних робіт:***

<http://www.chemistry.in.ua/>

<http://chemistry-chemists.com/>

<http://www.alhimikov.net/>

Дата

Підпис викладача

## Лабораторне заняття № 4

### Тема заняття: **РОЗЧИНИ. ЕЛЕКТРОЛІТИЧНА ДИСОЦІАЦІЯ**

**Мета:** ознайомитися з поняттями розчин, розчиненої речовини та розчинника; з теорією електролітичної дисоціації та хімічними реакціями в розчинах електролітів; навчитися виготовляти розчини різної концентрації.

**Основні поняття:** розчинена речовина, розчинник, розчин, способи вираження концентрації розчинів: масова частка, концентрація, густина розчину.

#### **План заняття:**

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

#### **Інструкція до виконання:**

##### *1. Тестовий контроль знань*

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

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

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

#### ***Контрольні запитання***

1. Поняття «розчин», «розчинник», «розчинена речовина».
2. Особливості процесу хімічного розчинення твердих речовин.
3. Насичені та ненасичені розчини.

4. Способи вираження складу розчину (масова частка, концентрація, густина).

5. Основні положення теорії електролітичної дисоціації

6. Особливості поділу електролітів на сильні, слабкі та середньої сили. Ступінь дисоціації.

7. Оборотні та необоротні реакції в розчинах електролітів.

3. *Виконання експериментальної роботи*

**Рекомендації до виконання дослідів:**

1). Реакції з утворенням осадів.

Додайте в 3 пробірки 2-3 краплини розчину барій хлориду та долийте в одну із них декілька капель амоній сульфату, в другу – розчину сульфатної кислоти, в третю – натрій сульфату. Коли з'явиться осад, визначте особливості реакцій.

Напишіть йонні та молекулярні рівняння реакцій.

2). Оборотні йонні реакції.

Налийте у пробірку 2 мл розчину лугу та додайте 1 краплю фенолфталеїну. Спостерігайте зміну кольору розчину фенолфталеїну. Зафіксуйте рН середовища. Додайте по краплях розчин оцтової кислоти до знебарвлення розчину.

Напишіть молекулярне та йонне рівняння реакцій.

3). Реакції, що супроводжуються утворенням слабого електроліту.

Насипте в пробірку трохи кристалічного амоній хлориду, а потім долийте 2-3 мл розчину натрій гідроксиду та нагрійте. Газ, що буде виділятися, визначте за запахом.

Напишіть рівняння реакції.

#### 4. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти

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:**

Особливості проготування розчинів для надання домедичної допомоги.

pH атмосферних опадів та їх вплив на довкілля.

Природні об'єкти як кислотно-основних індикатори.

Дисперсні системи та їх поділ за агрегатним станом і розміром частинок.

#### **Рекомендована література**

##### ***Основна:***

1. Хімія з основами біогеохімії: навч. посіб. / Войтенко Л. В. – Київ : Наукова столиця, 2019. – 400 с.

2. Біогеохімія: навчальний посібник / Г.В. Федорова. Одеський державний екологічний університет, – Одеса: ТЕС, 2015. – 284 с.

3. Хімія з основами біогеохімії: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти / М.О. Колесніков, Ю.П. Пашенко, М.В. Капінос. – Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – 411 с

##### ***Додаткова:***

1. Яцимирський В. К. та ін. Хімія: для ун-тів: повний курс в одному томі: підруч. для вищ. навч. закл. / Яцимирський В. К., Павленко В. О., Савченко І. О., Воловенко Ю. М., Сиром'ятніков В. Г. – К.: Ірпінь: Перун, 2010. – 432 с.

##### ***Довідково-інформаційні дані для проведення лабораторних робіт:***

<http://www.chemistry.in.ua/>

<http://chemistry-chemists.com/>

<http://www.alhimikov.net/>

Дата

Підпис викладача

## Лабораторне заняття №5

### **Тема заняття: ОСНОВИ ХІМІЇ ТА БІОГЕОХІМІЇ ЕЛЕМЕНТІВ VII-A ПІДГРУПИ.**

**Мета:** ознайомитися з основами хімії та біогеохімії елементів VII-A підгрупи, експериментально добути водень в лабораторії та вивчити хімічні властивості галогенів та їх сполук.

**Основні поняття:** електронна формула, Гідроген, водень, протій, дейтерій, тритій, галогени, окисник, відновник.

#### **План заняття:**

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

#### **Інструкція до виконання:**

1. *Тестовий контроль знань*

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

2. *Теоретичне опитування за планом самостійної роботи*

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

#### ***Контрольні запитання***

1. Загальна характеристика елементів VII-A групи.
2. Гідроген. Властивості, ступені окиснення Гідрогену. Ізотопи.
3. Властивості водню. Способи одержання водню у лабораторії та в промисловості.
4. Порівняльна характеристика простих речовин елементів VII-A групи.
5. Хлор та його сполуки у природі.

6. Фізичні та хімічні властивості хлору. Способи одержання хлору в лабораторії.

7. Що називають хлорною водою та як її можна одержати? Що таке хлорне вапно?

8. Хлоридна кислота та її властивості.

9. Біогеохімічний цикл води.

### 3. Виконання експериментальної роботи

#### **Рекомендації до виконання дослідів:**

1). Добування водню в лабораторії.

У прилад для добування газів додайте 2-3 гранули цинку та налийте 3-5 мл розчину хлоридної кислоти. Закрити пробкою з газовідвідною трубкою та внесіть в порожню пробірку, яка попередньо закріплена в штативі догори дном. Спостерігайте бульбашки газу, які спливають на поверхню. Через певний час пробірка наповниться воднем.

Щоб перевірити чистоту водню на кінець газовідвідної трубки потрібно надіти перевернуту дном догори пробірку та через пів хвилини зняти її та обережно, не перевертаючи, піднести до полум'я пальника. Якщо водень чистий – загорається спокійно (слабкий глухий звук), якщо у ньому містяться домішки повітря – пролунає невеликий вибух. Чистий водень можна запалити відразу біля отвору газовідвідної трубки.

Напишіть рівняння хімічних реакцій добування та горіння водню.

2). Властивості хлоридної кислоти.

До трьох пробірок налийте по 2-3 мл розчину хлоридної кислоти та додайте такі метали: в першу пробірку – шматок мідної дротини, в другу – три гранули цинку, в третю – два-три грами магнієвого порошку. Відмітьте особливості хімічних реакції хлоридної кислоти з металами, порівняйте силу та швидкість кожної реакції.

Запишіть рівняння та ознаки реакції.

4. *Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти*

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 властивості галогенів

Водень як екологічно чисте паливо

Добування та застосування хлоридної кислоти

**Рекомендована література**

*Основна:*

1. Хімія з основами біогеохімії: навч. посіб. / Войтенко Л. В. – Київ : Наукова столиця, 2019. – 400 с.

2. Біогеохімія: навчальний посібник / Г.В. Федорова. Одеський державний екологічний університет, – Одеса: ТЕС, 2015. – 284 с.

3. Хімія з основами біогеохімії: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти / М.О. Колесніков, Ю.П. Пащенко, М.В. Капінос. – Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – 411 с

*Додаткова:*

1. Марчук Г.П., Білша Т.А. Геохімія довкілля: [навч. посібник]. – Херсон : Олді-плюс. – 2013. – 242 с.

*Довідково-інформаційні дані для проведення лабораторних робіт:*

<http://www.chemistry.in.ua/>

<http://chemistry-chemists.com/>

<http://www.alhimikov.net/>

Дата

Підпис викладача

## Лабораторне заняття №6

### Тема заняття: **ОСНОВИ ХІМІЇ ТА БІОГЕОХІМІЇ ЕЛЕМЕНТІВ VI-A ПІДГРУПИ.**

**Мета:** вивчити основні фізичні та хімічні властивості, добування Оксигену та Сульфур; експериментально добути кисень в лабораторії та вивчити деякі хімічні властивості халкогенів та їх сполук.

**Основні поняття:** електронна формула, Оксиген, кисень, озон, оксид, пероксид, Сульфур, сірка, алотропія, ізотопи, сульфурвмісні кислоти.

#### **План заняття:**

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

#### **Інструкція до виконання:**

1. *Тестовий контроль знань*

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

2. *Теоретичне опитування за планом самостійної роботи*

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

#### ***Контрольні запитання***

1. Загальна характеристика елементів VI-A групи.
2. Особливості добування кисню, його властивості.
3. Гідроген пероксид.
4. Основні біогеохімічні процеси кисню.
5. Основи хімії та біогеохімії елементів Сульфур.
6. Фізичні та хімічні властивості сірки.
7. Найважливіші сполуки Сульфур: гідроген сульфід, сульфур діоксид, сульфитну та сульфатну кислоти.



8. Біогеохімічний цикл Сульфуру.

3. *Виконання експериментальної роботи*

**Рекомендації до виконання дослідів:**

1). Добування кисню.

До стакану налийте 3-5 мл розчину гідроген пероксиду та обережно додайте шпателем 0,2-0,5 г манган діоксид. Спостерігайте проходження хімічної взаємодії. Наявність утвореного кисню встановіть за допомогою тліючої скіпки. Після взаємодії манган (IV) оксиду відфільтруйте, висушіть та зважте. Зазначте чи змінилась маса каталізатора.

Запишіть рівняння та ознаки реакції.

2). Хімічні властивості кисню.

а) В ложечку для спалювання насипте трохи червоного фосфору та запаліть його в полум'ї пальника, внесіть в колбу з киснем. Дослід виконувати під витяжною шафою! Що спостерігаєте?

Запишіть рівняння та ознаки реакції.

б) В ложку для спалювання насипте сірки, запаліть її та швидко внесіть в колбу з киснем. Дослід виконувати під витяжною шафою! Що спостерігаєте?

Запишіть рівняння та ознаки реакції.

в) Магнієву стрічку візьміть тигельними щипцями за кінець, запаліть та швидко внесіть в колбу з киснем. Дослід виконувати під витяжною шафою! Що спостерігаєте?

Запишіть рівняння та ознаки реакції.

3). Властивості кислотних та основних оксидів.

До колб у яких спалювали фосфор та сірку додайте 5-10 мл дистильованої води та додайте декілька краплин лакмусу.

Що спостерігаєте? До колби у якій спалювали магній додайте 5-10 мл фенолфталеїну та відмітьте зміни.

#### 4. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти

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:**

Озон.

Алотропні модифікації сульфуру.

Збереження балансу кисню та озону в повітряному середовищі.

#### **Рекомендована література**

##### ***Основна:***

1. Хімія з основами біогеохімії: навч. посіб. / Войтенко Л. В. – Київ : Наукова столиця, 2019. – 400 с.

2. Біогеохімія: навчальний посібник / Г.В. Федорова. Одеський державний екологічний університет, – Одеса: ТЕС, 2015. – 284 с.

3. Хімія з основами біогеохімії: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти / М.О. Колесніков, Ю.П. Пащенко, М.В. Капінос. – Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – 411 с

##### ***Додаткова:***

1. Марчук Г.П., Білша Т.А. Геохімія довкілля: [навч. посібник]. – Херсон : Олді-плюс. – 2013. – 242 с.

##### ***Довідково-інформаційні дані для проведення лабораторних робіт:***

<http://www.chemistry.in.ua/>

<http://chemistry-chemists.com/>

<http://www.alhimikov.net/>

Дата

Підпис викладача

## Лабораторне заняття №7

### Тема заняття: **ОСНОВИ ХІМІЇ ТА БІОГЕОХІМІЇ ЕЛЕМЕНТІВ V-A ПІДГРУПИ.**

**Мета:** вивчити основні фізичні та хімічні властивості, добування Нітрогену та Фосфору; експериментально добути аміак в лабораторії та ознайомитись з основами хімії та біогеохімії елементів V-A підгрупи та їх сполук.

**Основні поняття:** електронна формула, Нітроген, азот, нітрати, нітрити, Фосфор, червоний, чорний, білий фосфор, алотропні модифікації, ізотопи.

#### **План заняття:**

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

#### **Інструкція до виконання:**

1. *Тестовий контроль знань*

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

2. *Теоретичне опитування за планом самостійної роботи*

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

#### ***Контрольні запитання***

1. Загальна характеристика елементів V-A групи.
2. Нітроген, валентність та ступені окиснення в сполуках.
3. Азоту. Властивості азоту. Пояснення інертності азоту.
4. Аміак. Властивості аміаку. Як можна добути аміак?
5. Фізичні та хімічні властивості нітратної кислоти.
6. Фосфор. Сполуки Фосфору.
7. Біогеохімічний цикл Фосфору та Нітрогену.

### 3. Виконання експериментальної роботи

#### Рекомендації до виконання дослідів:

##### 1). Добування аміаку.

У фарфоровій чашці змішайте сіль амонію і кальцій гідроксиду. Суміш перенесіть в суху пробірку, закрийте корком з газовідвідною трубкою і нагрійте. На газовідвідну трубку одягніть пробірку верх дном. Чому саме так? Коли пробірка заповниться, зупиніть нагрівання. Обережно зніміть пробірку з газовідвідної трубки та опустіть отвором у кристалізатор із водою. Спостерігайте поступове заповнення пробірки водою. Пробірку з розчином аміаку закрийте під водою пальцем, вийміть з води та додайте 1-2 краплини спиртового розчину фенолфталеїну.

Запишіть рівняння та ознаки реакції.

##### 2). Термічне розкладання солей амонію.

Насипте на керамічну плитку гіркою кристалічний амоній дихромат, зробіть заглибину всередині гірки. Додайте декілька краплин етилового спирту в утворену заглибину та запаліть.

Запишіть рівняння та ознаки реакції.

##### 3). Окисні властивості нітратної кислоти.

а) У пробірку покладіть шматочок цинку та налийте концентрованої  $\text{HNO}_3$ . Який газ виділяється під час взаємодії?

Запишіть рівняння та ознаки реакції.

б) Покладіть у пробірку один із металів (цинк чи магній) та додайте розведеної нітратної кислоти. Який газ виділяється під час взаємодії?

Запишіть рівняння та ознаки реакції.

в) До порошку цинку або магнію у пробірці налейте сильно розведеної  $\text{HNO}_3$ . Пробірку добре перемішайте, злийте розчин в окрему пробірку та додайте до неї 2-3 мл розчину луку та налейте реактив Неслера. Якщо після взаємодії утворюється бурий осад, то в розчині присутні йони  $\text{NH}_4^+$ .

Запишіть рівняння та ознаки реакції.

#### 4. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти

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:**

Способи збирання азоту до пробірки та порівняйте їх з методами збиранням водню та кисню.

Чому в молекулі азоту найміцніший хімічний зв'язок?

Біологічне значення амоніаку.

Застосування елементів V-A підгрупи та їх сполук.

Нітратна кислота. Спільне та відмінне у властивостях концентрованої та розведеної кислоти.

### **Рекомендована література**

#### ***Основна:***

1. Хімія з основами біогеохімії: навч. посіб. / Войтенко Л. В. – Київ : Наукова столиця, 2019. – 400 с.

2. Біогеохімія: навчальний посібник / Г.В. Федорова. Одеський державний екологічний університет, – Одеса: ГЕС, 2015. – 284 с.

3. Хімія з основами біогеохімії: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти / М.О. Колесніков, Ю.П. Пашченко, М.В. Капінос. – Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – 411 с

### *Додаткова:*

1. Марчук Г.П., Білша Т.А. Геохімія довкілля: [навч. посібник]. – Херсон : Олді-плюс. – 2013. – 242 с.

### *Довідково-інформаційні дані для проведення лабораторних робіт:*

<http://www.chemistry.in.ua/>

<http://chemistry-chemists.com/>

<http://www.alhimikov.net/>

Дата

Підпис викладача

### Лабораторне заняття №8

### **Тема заняття: ОСНОВИ ХІМІЇ ТА БІОГЕОХІМІЇ ЕЛЕМЕНТІВ IV-A ПІДГРУПИ.**

**Мета:** вивчити основні фізичні та хімічні властивості, методи добування Карбону та Силіцію; експериментально дослідити хімічні властивості деяких сполук елементів IV-A підгрупи.

**Основні поняття:** електронна формула, Карбон, вуглець, алмаз, графіт, карбонати, Силіцій, кремнезем, силікати, алотропні модифікації.

### **План заняття:**

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

### **Інструкція до виконання:**

1. *Тестовий контроль знань*

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

## 2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи

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

### **Контрольні запитання**

1. Загальна характеристика елементів IV-A групи та їх простих речовин.
2. Карбон. Алотропні модифікації. Ступені окислення.
3. Хімічні властивості вуглецю та силіцію.
4. Оксиди Карбону та Силіцію, їх похідні.
5. Карбонати. Властивості та застосування.
6. Явище адсорбції на прикладі сполук Карбону.
7. Біогеохімічний цикл Карбону.

## 3. Виконання експериментальної роботи

### **Рекомендації до виконання дослідів:**

#### 1). Адсорбція активованого вугілля.

Додайте в пробірку до 2-3 мл води декілька краплин розчину фуксину. Утворений забарвлений розчин пропустіть 2-3 рази через колонку з активованим вугіллям.

Запишіть спостереження.

#### 2). Добування та властивості карбонатів.

а) У пробірку налейте 2-3 мл вапняної води та пропустіть через неї  $\text{CO}_2$  одержаний із апарату Кіппа. Спостерігайте випадання білого осаду та його розчинення при пропусканні нових порцій карбон (IV) оксиду. Розділіть розчин на 2 частини: до однієї додайте вапняної води, а іншу нагрійте. Спостерігайте утворення осаду.

Запишіть рівняння та ознаки реакції.

б) Налийте у дві пробірки 2-3 мл водних розчинів натрій карбонату та натрій гідрогенкарбонату. Випробуйте ці розчини індикаторним папірцем.

Запишіть рівняння реакцій гідролізу в молекулярній та в йонній формах.

3). Добування силікатної кислоти.

В пробірку додайте 2-3 мл водного розчину силікату натрію та налейте 1-2 мл розчину хлоридної кислоти, перемішайте розчин та спостерігайте за змінами.

Запишіть рівняння та ознаки реакції.

#### 4. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти

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:**

«Сухий лід».

Чому чадний газ викликає сильне отруєння, а при великих дозах навіть смерть?

Причина різкої відмінності у властивостях алмазу і графіту.

Природні сполуки Карбону.

Біологічна роль Карбону та Силіцію.

Вплив оксидів Карбону на довкілля

#### **Рекомендована література**

##### ***Основна:***

1. Хімія з основами біогеохімії: навч. посіб. / Войтенко Л. В. – Київ : Наукова столиця, 2019. – 400 с.

2. Біогеохімія: навчальний посібник / Г.В. Федорова. Одеський державний екологічний університет, – Одеса: ТЕС, 2015. – 284 с.



3. Хімія з основами біогеохімії: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти / М.О. Колесніков, Ю.П. Пащенко, М.В. Капінос. – Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – 411 с

*Додаткова:*

1. Марчук Г.П., Білша Т.А. Геохімія довкілля: [навч. посібник]. – Херсон : Олді-плюс. – 2013. – 242 с.

*Довідково-інформаційні дані для проведення лабораторних робіт:*

<http://www.chemistry.in.ua/>

<http://chemistry-chemists.com/>

<http://www.alhimikov.net/>

Дата

Підпис викладача

Лабораторне заняття №9

**Тема заняття: ОСНОВИ ХІМІЇ ТА БІОГЕОХІМІЇ  
ЕЛЕМЕНТІВ I-III ГОЛОВНИХ ПІДГРУП.**

**Мета:** вивчити основні фізичні та хімічні властивості, добування лужних та лужноземельних металів; експериментально дослідити деякі хімічні властивості металів I-III А груп та їх сполук.

**Основні поняття:** електронна формула, метал, металічний стан речовини, металічний зв'язок, лужні метали, лужноземельні метали, луги, електропровідність, теплопровідність, хімічна активність.

**План заняття:**

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

## **Інструкція до виконання:**

### *1. Тестовий контроль знань*

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

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

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

### ***Контрольні запитання***

1. Металічний стан речовини. Металічний зв'язок.
2. Лужні метали в природі. Добування лужних металів.
3. Лужноземельні метали в природі. Добування лужноземельних металів.
4. Властивості простих речовин елементів I- та II-A груп.
5. Твердість води.
6. Загальна характеристика елементів III-A групи.
7. Одержання та властивості алюмінію.
8. Біогеохімічний цикл Кальцію.

### *3. Виконання експериментальної роботи*

#### **Рекомендації до виконання дослідів:**

#### 1). Взаємодія натрію з водою.

До чашки Петрі покладіть шматок фільтрувального паперу так, щоб він торкався серединою до дна чашки. Капніть на центр листка декілька капель води та покладіть на нього зверху шматок натрію розміром з горошину. Спостерігайте особливості проходження взаємодії, визначте її ознаки та продукти.

Запишіть рівняння реакції.

#### 2). Порівняльна характеристика сульфатів лужноземельних металів.

У три пробірки налити по 2-3 мл розчинів кальцій, стронцій та барій хлоридів. До кожної пробірки додайте насиченого

водного розчину кальцій сульфату. Перемішайте розчини в пробірках та спостерігайте, в якій із них перш за все утвориться осад.

Запишіть рівняння та ознаки реакції.

### 3). Амфотерні властивості алюміній гідроксиду.

Спочатку добудьте у двох пробірках нерозчинну основу – алюміній гідроксид. Змішайте розчин алюміній хлориду з невеликою кількістю розчину натрій гідроксиду, перемішайте утворений осад. До першої пробірки додати надлишок нітратної кислоти, а до другої – лугу.

Запишіть рівняння та ознаки реакції.

### 4. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти

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:**

Способи усунення твердості води.

Біологічна роль металів.

Способи визначення йонів Натрію та Калію в солях.

Природні сполуки елементів II-A групи.

Властивості коралової води.

Алюмотермія.

Рубін, сапфір як природні сполуки алюмінію.

### **Рекомендована література**

#### ***Основна:***

1. Хімія з основами біогеохімії: навч. посіб. / Войтенко Л. В. – Київ : Наукова столиця, 2019. – 400 с.

2. Біогеохімія: навчальний посібник / Г.В. Федорова. Одеський державний екологічний університет, – Одеса:

ТЕС, 2015. – 284 с.

3. Хімія з основами біогеохімії: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти / М.О. Колесніков, Ю.П. Пащенко, М.В. Капінос. – Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – 411 с

*Додаткова:*

1. Марчук Г.П., Білша Т.А. Геохімія довкілля: [навч. посібник]. – Херсон : Олді-плюс. – 2013. – 242 с.

*Довідково-інформаційні дані для проведення лабораторних робіт:*

<http://www.chemistry.in.ua/>

<http://chemistry-chemists.com/>

<http://www.alhimikov.net/>

Дата

Підпис викладача

## **МОДУЛЬ 2: ХІМІЯ ПРИРОДНИХ СПОЛУК**

Лабораторне заняття №10

**Тема заняття:** *АЛКАНИ. АЛКЕНИ ТА АЛКІНИ.*

**Мета:** експериментально дослідити хімічні властивості алканів, алкенів та алкінів, методи їх добування

**Основні поняття:** органічні речовини, гомологічний ряд, номенклатура, ізомерія, алкани, алкени, алкіни, природний газ, нафта, метан, етилен, ацетилен.

### **План заняття:**

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

### **Інструкція до виконання:**

1. *Тестовий контроль знань*

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

2. *Теоретичне опитування за планом самостійної роботи*

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

### ***Контрольні запитання***

1. Теорія будови органічних сполук.
2. Явище ізомерії органічних речовин. Типи ізомерії.
3. Алкани, алкени, алкіни: номенклатура, гомологи, ізомери.
4. Методи одержання насичених та ненасичених вуглеводнів.

5. Хімічні властивості насичених та ненасичених вуглеводнів.
  6. Характеристика природніх вуглеводнів – природнього газу та нафти.
  7. Метан та його властивості.
  8. Етилен та його властивості.
  9. Ацетилен та його властивості.
3. *Виконання експериментальної роботи*

### **Рекомендації до виконання дослідів:**

1). Вивчення якісного складу нафтопродуктів на прикладі парафіну.

а) Шматок свічки помістіть до ложки для спалювання, запаліть та внесіть до колби, розташувавши її посередині. Після припинення горіння визначте продукти реакції оглянувши стінки колби та після додавання до неї вапняної води.

Запишіть рівняння та ознаки реакції.

б) До сухої пробірки на третину її об'єму насипте парафінової стружки. Парафін нагрійте до інтенсивного кипіння та швидко вилийте його до кристалізатора з водою. Що спостерігаєте?

Запишіть рівняння та ознаки реакції.

2). Властивості алкенів: відношення до розчинів калій перманганату, бромної води

Використайте для експерименту будь-який рідкий алкен (наприклад, гептен-1) або візьміть крекінг-бензин, який містить домішки алкенів та володіє характерними якісними реакціями на ненасичені вуглеводні.

До двох пробірок додайте по 1-2 мл алкену та налийте до однієї 1-2 мл бромної води, а до іншої 1-2 мл спочатку розчину соди а потім невеликими порціями чи по краплях – 1-2 мл водного розчину  $\text{KMnO}_4$ .

Запишіть рівняння та ознаки реакції.

3). Властивості алкінів: відношення до розчинів калій перманганату, бромної води.

До пробірки з газовідвідною трубкою додайте шматок (щоб реакція не йшла бурхливо) карбїду кальцію та налийте води. Багато карбїду змішувати з водою небезпечно!!!.

У одну пробірку налийте 3-4 мл бромної води, а в іншу – 3-4 мл розчину калій перманганату. Через ці розчини пропустіть ацетилен, що виділяється. Для цього почергово занурте кінець газовідвідної трубки до кожної з пробірок. Встановіть ознаки хімічних реакцій та їх продукти.

Далі кінець трубки піднесіть до полум'я пальника. Зверніть увагу на колір полум'я під час горіння ацетилену. Пригадайте, як горить метан та етилен. Охарактеризуйте процес горіння полум'я у всіх цих випадках.

#### 4. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти

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:**

Іван Горбачевський - вчений та особистість.

Перші синтези органічних речовин.

Природні ізомери.

Природні джерела вуглеводнів: нафта, торф, природній газ.

## Рекомендована література

### *Основна:*

1. Хімія з основами біогеохімії: навч. посіб. / Войтенко Л. В. – Київ : Наукова столиця, 2019. – 400 с.
  2. Біогеохімія: навчальний посібник / Г.В. Федорова. Одеський державний екологічний університет, – Одеса: ТЕС, 2015. – 284 с.
  3. Хімія з основами біогеохімії: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти / М.О. Колесніков, Ю.П. Пащенко, М.В. Капінос. – Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – 411 с
- 2..

### *Додаткова:*

1. Яцимирський В. К. та ін. Хімія: для ун-тів: повний курс в одному томі: підруч. для вищ. навч. закл. / Яцимирський В. К., Павленко В. О., Савченко І. О., Воловенко Ю. М., Сиром'ятніков В. Г. – К.: Ірпінь: Перун, 2010. – 432 с

### *Довідково-інформаційні дані для проведення лабораторних робіт:*

<http://www.chemistry.in.ua/>

<http://chemistry-chemists.com/>

<http://www.alhimikov.net/>

Дата

Підпис викладача



## Лабораторне заняття №11

### Тема заняття: СПИРТИ.

**Мета:** експериментально дослідити деякі хімічні властивості спиртів, їх одержання та використання.

**Основні поняття:** органічні речовини, гомологічний ряд, спирти: будова, ізомерія, номенклатура; добування спиртів, фізичні та хімічні властивості спиртів, похідні спиртів, метиловий та етиловий спирти, гліцерин.

#### **План заняття:**

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

#### **Інструкція до виконання:**

1. *Тестовий контроль знань*

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

2. *Теоретичне опитування за планом самостійної роботи*

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

#### ***Контрольні запитання***

1. Ізомерія, класифікація і номенклатура спиртів.
2. Класифікація спиртів.
3. Методи одержання спиртів.
4. Фізичні і хімічні властивості спиртів.
5. Метанол, етанол. Методи отримання в промисловості. Сфери використання.
6. Багатоатомні спирти.

### 3. Виконання експериментальної роботи

#### Рекомендації до виконання дослідів:

1). Горіння етанолу.

а) горіння етанолу у відкритому просторі.

У фарфорову чашку налити 5-10 мл етанолу та обережно запалити його. Відмітьте колір полум'я.

Запишіть рівняння реакції горіння етанолу.

б) приготування та горіння борного ефіру.

Спочатку приготуйте борний ефір: для цього до хімічного стакану налейте 20 мл етанолу та 2 мл конц.  $H_2SO_4$ . Сюди ж додайте 1-2 г сухої борної кислоти ( $H_3BO_3$ ) або борного оксиду ( $B_2O_3$ ) та добре перемішайте отриману суміш до повного розчинення борної кислоти (бор оксиду).

Налійте 3-5 мл одержаного борного ефіру у випарювальну чашку та обережно підпаліть його. Відмітьте колір полум'я.

Запишіть рівняння одержання та горіння борного ефіру.

2.) Якісна реакція на етанол.

У пробірку налейте 1 мл води, 0,5 мл етанолу, 3 мл аптечного розчину йоду, далі по краплинах до отриманої суміш додайте 10% розчину NaOH до зникнення бурого кольору. Через певний час спостерігайте випадіння жовтого осаду йодоформу, якому властивий дуже специфічний запах.

3). Якісна реакція на багатоатомні спирти.

У пробірку додайте 1 мл розчину  $CuSO_4$  та 2-3 мл 10% розчину NaOH. Утворений осад  $Cu(OH)_2$  збовтайте та розлийте у 2 пробірки. В першу долийте декілька крапель гліцерину, до другої – етиленгліколю та перемішайте.

Запишіть рівняння та ознаки реакцій.

#### 4. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти

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:**

Природні оксигеновмісні сполуки, їх класифікація.

Спиртове та молочнокисле бродіння.

Знаходження в природі спиртів різної будови.

Реакція естерифікації.

Ароматичні спирти.

##### **Рекомендована література**

###### ***Основна:***

1. Хімія з основами біогеохімії: навч. посіб. / Войтенко Л. В. – Київ : Наукова столиця, 2019. – 400 с.

2. Біогеохімія: навчальний посібник / Г.В. Федорова. Одеський державний екологічний університет, – Одеса: ТЕС, 2015. – 284 с.

3. Хімія з основами біогеохімії: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти / М.О. Колесніков, Ю.П. Пашенко, М.В. Капінос. – Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – 411 с

###### ***Додаткова:***

1. Яцимирський В. К. та ін. Хімія: для ун-тів: повний курс в одному томі: підруч. для вищ. навч. закл. / Яцимирський В. К., Павленко В. О., Савченко І. О., Воловенко Ю. М., Сиромятніков В. Г. – К.: Ірпінь: Перун, 2010. – 432 с

##### ***Довідково-інформаційні дані для проведення лабораторних робіт:***

<http://www.chemistry.in.ua/>

<http://chemistry-chemists.com/>

<http://www.alhimikov.net/>

Дата

Підпис викладача

## Лабораторне заняття №12

### Тема заняття: АЛЬДЕГІДИ, КЕТОНИ.

**Мета:** експериментально дослідити деякі хімічні властивості карбонільних сполук: альдегідів та кетонів, їх одержання та використання.

**Основні поняття:** карбонільні сполуки, карбонільна функціональна група, альдегіди та кетони: будова, ізомерія, номенклатура; добування карбонільних сполук, фізичні та хімічні властивості, похідні альдегідів та кетонів, метаналь, етаналь, ацетон.

### План заняття:

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

### Інструкція до виконання:

1. *Тестовий контроль знань*

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

2. *Теоретичне опитування за планом самостійної роботи*

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

### *Контрольні запитання*

1. Ізомерія, класифікація і номенклатура карбонільних сполук.
2. Методи одержання карбонільних сполук.
3. Фізичні та хімічні властивості альдегідів та кетонів.

4. Найважливіші представники альдегідів і кетонів: метаналь (мурашиний альдегід), етаналь (ацетальдегід), ацетон (пропанон).

5. Реакції конденсації карбонільних сполук та їх застосування.

6. Екологічна небезпека забруднення альдегідами і кетонами.

### 3. Виконання експериментальної роботи

#### **Рекомендації до виконання дослідів:**

1). Реакція «срібного дзеркала».

До пробірки налити 1-2 мл розчину аргентум (I) нітрату та додати 1-2 мл 10% водного розчину натрій гідроксиду. До утвореної суміші по краплинах налити 25% розчину аміаку до повного розчинення осаду. Потім додайте декілька крапель формальдегіду та нагрійте пробірку.

Запишіть рівняння та ознаки реакцій.

2). Реакція альдегідів з купрум (II) гідроксидом.

До пробірки налейте 1-2 мл розчину формальдегіду та 2 мл розчину NaOH а потім краплинами при постійному перемішуванні додавайте розведений розчин купрум сульфату допоки утвориться блакитний осад -  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ . Нагрійте утворену суміш. Що спостерігається?

Запишіть рівняння та ознаки реакцій.

### 4. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти

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:**

Знаходження в природі карбонільних сполук.  
Природні ефіри – фруктові есенції.  
Уротропін: властивості та сфери застосування.

### **Рекомендована література**

#### ***Основна:***

1. Хімія з основами біогеохімії: навч. посіб. / Войтенко Л. В. – Київ : Наукова столиця, 2019. – 400 с.
  2. Біогеохімія: навчальний посібник / Г.В. Федорова. Одеський державний екологічний університет, – Одеса: ТЕС, 2015. – 284 с.
  3. Хімія з основами біогеохімії: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти / М.О. Колесніков, Ю.П. Пащенко, М.В. Капінос. – Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – 411 с
- 2..

#### ***Додаткова:***

1. Яцимирський В. К. та ін. Хімія: для ун-тів: повний курс в одному томі: підруч. для вищ. навч. закл. / Яцимирський В. К., Павленко В. О., Савченко І. О., Воловенко Ю. М., Сиромятніков В. Г. – К.: Ірпінь: Перун, 2010. – 432 с

#### ***Довідково-інформаційні дані для проведення лабораторних робіт:***

<http://www.chemistry.in.ua/>  
<http://chemistry-chemists.com/>  
<http://www.alhimikov.net/>

Дата

Підпис викладача

## Лабораторне заняття №13

### Тема заняття: **КАРБОНОВІ КИСЛОТИ ТА ЇХ ПОХІДНІ.**

**Мета:** експериментально дослідити деякі хімічні властивості карбонових кислот та їх похідних, методи одержання та використання.

**Основні поняття:** карбонові кислоти: будова, ізомерія, номенклатура; добування карбонових кислот, фізичні та хімічні властивості карбонових кислот, карбоксильна функціональна група, похідні карбонових кислот, мурашина та оцтова кислоти.

#### **План заняття:**

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

#### **Інструкція до виконання:**

##### *1. Тестовий контроль знань*

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

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

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

#### ***Контрольні запитання***

1. Ізомерія, класифікація та номенклатура карбонових кислот.
2. Методи одержання карбонових кислот та їх похідних.
3. Фізичні та хімічні властивості карбонових кислот.

4. Естери. Реакція естерифікації. Властивості естерів. Гідроліз.
5. Жири, їх будова, класифікація, гідроліз.

### 3. Виконання експериментальної роботи

#### Рекомендації до виконання дослідів:

#### 1). Дія оцтової кислоти на індикатори.

До чотирьох пробірок налити по 4-5 мл розчину оцтової кислоти та додати до кожної по декілька крапель розчину індикатору, наприклад, лакмус. Встановіть колір до та після додавання. Виконайте експеримент із розчинами всіх інших індикаторів. Запишіть результати в таблицю.

Лакмус	Фенолфталеїн	Метилловий оранжевий	Універсальний індикатор

#### 2). Хімічні властивості карбонових кислот.

##### а) Взаємодія з металами

До пробірок налийте розчин оцтової кислоти та додайте в одну з них порошкоподібний магній, другу - гранули цинку, а до третьої - очищену мідну дротину. Встановіть особливості взаємодії кислоти з кожним із металів, порівняйте силу та швидкість цих реакцій.

Запишіть рівняння та ознаки реакцій.

##### б) Взаємодія з лугами

До пробірки налийте 2-3 мл розчину натрій гідроксиду та додайте краплинами розчину фенолфталеїну. Відмітьте колір індикатору. Додайте краплинами розчин оцтової кислоти та встановіть зміни.

Запишіть рівняння та ознаки реакцій.



б) Взаємодія з солями

До пробірки налейте 2-3 мл розчину натрій карбонату, додайте декілька крапель розчину оцтової кислоти та встановіть зміни.

Запишіть рівняння та ознаки реакцій.

4. *Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти*

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:**

Знаходження в природі органічних кислот.

Наслідки забруднення довкілля карбоновими кислотами.

Гумусові кислоти.

Карбонові кислоти – природні біорегулятори росту рослин.

**Рекомендована література**

***Основна:***

1. Хімія з основами біогеохімії: навч. посіб. / Войтенко Л. В. – Київ : Наукова столиця, 2019. – 400 с.

2. Біогеохімія: навчальний посібник / Г.В. Федорова. Одеський державний екологічний університет, – Одеса: ТЕС, 2015. – 284 с.

3. Хімія з основами біогеохімії: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти / М.О. Колесніков, Ю.П. Пашенко, М.В. Капінос. – Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – 411 с

***Додаткова:***

1. Яцимирський В. К. та ін. Хімія: для ун-тів: повний курс в одному томі: підруч. для вищ. навч. закл. / Яцимирський В. К., Павленко В. О., Савченко І. О., Воловенко Ю. М., Сиромятніков В. Г. – К.: Ірпінь: Перун, 2010. – 432 с

2. Марчук Г.П., Білша Т.А. Геохімія доквілля: [навч. посібник]. – Херсон : Олді-плюс. – 2013. – 242 с.

*Довідково-інформаційні дані для проведення лабораторних робіт:*

<http://www.chemistry.in.ua/>

<http://chemistry-chemists.com/>

<http://www.alhimikov.net/>

Дата

Підпис викладача

Лабораторне заняття №14

**Тема заняття: АМІНОКИСЛОТИ ТА БІЛКИ.**

**Мета:** експериментально дослідити деякі хімічні властивості амінокислот та білків, будову, класифікацію, методи одержання та використання.

**Основні поняття:** амінокислота, аміногрупа, гліцин, аланін, пептидний зв'язок, пептиди, білки, глобули.

**План заняття:**

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

**Інструкція до виконання:**

1. *Тестовий контроль знань*

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

2. *Теоретичне опитування за планом самостійної роботи*

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

### ***Контрольні запитання***

1. Амінокислоти: будова, номенклатура, ізомерія.
2. Хімічні та фізичні властивості амінокислот.
3. Добування та застосування амінокислоти.
4. Пептидний зв'язок. Структура білкових молекул.
5. Якісні реакції та амінокислоти та білки.
6. Властивості білків.
7. Процес денатурації білків.
8. Біологічна роль білків.

### ***3. Виконання експериментальної роботи***

#### **Рекомендації до виконання дослідів:**

#### **1). Розчинення білків.**

До хімічного стакану налийте відділений від жовтка розчин білка курячого яйця, долийте 100-150 мл води та інтенсивно перемішайте утворений розчин. Через 2-3 шари марлі відфільтруйте вміст до іншого стакану. Встановіть ступінь розчинності білка у воді.

#### **2). Осадження білків.**

До трьох стаканів налийте по 25-50 мл розчину білка та додайте: до першого – розчин сульфатної кислоти, до другого – розчин купрум сульфату, а до третього – розчин етилового спирту. Перемішайте вміст кожного стакану та встановіть зміни.

Запишіть рівняння та ознаки реакцій.

#### **3). Денатурація білків.**

До пробірки налейте 5-6 мл розчину білка та нагрійте його до кипіння. Розчин стане каламутним – це обумовлено руйнуванням гідратних оболонок навколо частинок білка та їх збільшенням. Частинки білка є зарядженими, тому не випадають в осад. Пробірку охолодіть льодом та після збовтування додайте 10 мл води. Встановіть розчинність білка.

#### 4) Ксантопротеїнова реакція.

До пробірки із 3 мл розчину білка додайте 0,5-1 мл концентрованої нітратної кислоти, встановіть появу білого осаду та каламуті. Нагрійте суміш до кипіння та прокип'ятіть 1-2 хвилини. Відмітьте забарвлення розчину та утвореного осаду.

Запишіть рівняння та ознаки реакцій.

#### 5) Біуретова реакція.

До пробірки налейте 1-2 мл розчину білка, додайте 3-4 мл розчину натрій гідроксиду та 3-4 мл розчину купрум сульфату. Відмітьте забарвлення розчину.

Запишіть рівняння та ознаки реакцій.

#### 4. *Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти*

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:**

Знаходження в природі амінокислот.

Особливості пептидного синтезу.

Екологічна небезпека застосування амінокислот як біологічно активних добавок.

Білки: класифікація, роль в клітині та функції.

Структура білків.

### **Рекомендована література**

#### ***Основна:***

1. Хімія з основами біогеохімії: навч. посіб. / Войтенко Л. В. – Київ : Наукова столиця, 2019. – 400 с.
2. Біогеохімія: навчальний посібник / Г.В. Федорова. Одеський державний екологічний університет, – Одеса: ТЕС, 2015. – 284 с.
3. Хімія з основами біогеохімії: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти / М.О. Колесніков, Ю.П. Пащенко, М.В. Капінос. – Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – 411 с

#### ***Додаткова:***

1. Яцимирський В. К. та ін. Хімія: для ун-тів: повний курс в одному томі: підруч. для вищ. навч. закл. / Яцимирський В. К., Павленко В. О., Савченко І. О., Воловенко Ю. М., Сиромятніков В. Г. – К.: Ірпінь: Перун, 2010. – 432 с
2. Марчук Г.П., Білша Т.А. Геохімія доквілля: [навч. посібник]. – Херсон : Олді-плюс. – 2013. – 242 с.

#### ***Довідково-інформаційні дані для проведення лабораторних робіт:***

<http://www.chemistry.in.ua/>  
<http://chemistry-chemists.com/>  
<http://www.alhimikov.net/>

Дата

Підпис викладача

## Лабораторне заняття №15

### Тема заняття: **АРОМАТИЧНІ СПОЛУКИ.**

**Мета:** експериментально дослідити деякі хімічні властивості ароматичних сполук, їх будову, класифікацію, методи одержання та використання.

**Основні поняття:** ароматичні вуглеводні, бензенове кільце, арени, бензен, фенол.

#### План заняття:

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

#### Інструкція до виконання:

##### 1. *Тестовий контроль знань*

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

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

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

#### **Контрольні запитання**

1. Арени як клас органічних сполук.
  2. Будова молекули бензену.
  3. Гомологи бензену, їх ізомерія та номенклатура.
  4. Хімічні властивості ароматичних вуглеводнів.
  5. Реакції заміщення в ароматичних вуглеводнях.
  6. Орієнтуюча дія замісників у бензеновому кільці.  
Механізм орієнтуючої дії.
3. *Виконання експериментальної роботи*

### **Рекомендації до виконання дослідів:**

1). Бензен як розчинник.

До пробірки налийте 1-2 мл бензену, а до іншої — такий же ж об'єм води. Додайте до пробірок по декілька капель жиру та збовтайте їх. Визначте дію бензену як розчинника. Потім до трьох пробірок додати по 1 мл бензену. В першу пробірку додають 3 мл води, до другої – 3 мл етанолу, до третьої – 3 мл етеру та добре збовтайте вміст пробірок. Визначте, розчинність речовин у бензені.

2). Властивості бензену.

До двох пробірок налийте 2-3 мл бензолу та додайте до однієї 1 мл розчину калій перманганату, а до іншої – 1 мл бромної води та перемішайте вміст пробірок.

Скляну паличку змочіть в розчині бензену та внесіть до полум'я пальника. Встановіть колір полум'я.

Запишіть рівняння та ознаки реакцій.

#### *4. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти*

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:**

Знаходження в природі ароматичних сполук.

Екологічна небезпека забруднення аренами.

Якісні реакції на бензен.

## Рекомендована література

### *Основна:*

1. Хімія з основами біогеохімії: навч. посіб. / Войтенко Л. В. – Київ : Наукова столиця, 2019. – 400 с.
2. Біогеохімія: навчальний посібник / Г.В. Федорова. Одеський державний екологічний університет, – Одеса: ТЕС, 2015. – 284 с.
3. Хімія з основами біогеохімії: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти / М.О. Колесніков, Ю.П. Пашенко, М.В. Капінос. – Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – 411 с

### *Додаткова:*

1. Яцимирський В. К. та ін. Хімія: для ун-тів: повний курс в одному томі: підруч. для вищ. навч. закл. / Яцимирський В. К., Павленко В. О., Савченко І. О., Воловенко Ю. М., Сиромятніков В. Г. – К.: Ірпінь: Перун, 2010. – 432 с
2. Марчук Г.П., Білша Т.А. Геохімія доквілля: [навч. посібник]. – Херсон : Олді-плюс. – 2013. – 242 с.

### *Довідково-інформаційні дані для проведення лабораторних робіт:*

<http://www.chemistry.in.ua/>

<http://chemistry-chemists.com/>

<http://www.alhimikov.net/>

Дата

Підпис викладача



## Лабораторне заняття №16

### Тема заняття: **МОНО-, ДИ- ТА ПОЛІСАХАРИДИ.**

**Мета:** вивчити деякі хімічні властивості вуглеводів на прикладі глюкози, целюлози та крохмалю.

**Основні поняття:** полісахариди, моносахариди, дисахариди, вуглеводи: глюкоза, фруктоза, сахароза, цукор, крохмаль, целюлоза.

#### **План заняття:**

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

#### **Інструкція до виконання:**

##### *1. Тестовий контроль знань*

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

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

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

#### ***Контрольні запитання***

1. Вуглеводи: класифікація, номенклатура та ізомерія.
2. Будова молекули вуглеводів.
3. Хімічні властивості моносахаридів.
4. Якісні реакції на вуглеводи.
5. Дисахариди: відмінності від моносахаридів. Основні представники.
6. Дисахариди. Типи дисахаридів: відновлювальні та невідновлювальні.
7. Крохмаль: будова, властивості, значення.

8. Целюлоза та її властивості. Відмінність целюлози від крохмалю.

3. *Виконання експериментальної роботи*

**Рекомендації до виконання дослідів:**

- 1). Якісна реакція на вуглеводи.

Щоб виконати якісну реакцію Моліша до сухої пробірки налейте 2 мл цукрового розчину або розчину глюкози, після цього додайте декілька капель спиртового розчину  $\alpha$ -нафтола чи тимола або резорцина (кожна речовина дає різний колір). Обережно по стінці налейте 2 мл конц.  $H_2SO_4$  так, щоб утворилась межа поділу.

Запишіть рівняння та ознаки реакцій.

- 2). Термічний розклад деревини.

На фільтрувальному папері зробіть напис молоком, розчинами лимонної або сульфатної кислот. Після висихання папірця обережно нагрійте його над електроплиткою. Чи з'явився напис? Який його колір?

- 3). Якісна реакція на крохмаль.

На поверхню сухого крохмалю чи до розчину крохмалю капніть каплю 5% спиртового розчину йоду (або аптечний йод). Який результат? Після цього капніть декілька капель розчину  $Na_2S_2O_3$ . Зафіксуйте зміни.

4. *Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти*

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 целюлози у природі.  
Знаходження вуглеводів в природі.  
Друге життя паперу.  
Цукри та еволюція життя людини.

### **Рекомендована література**

#### ***Основна:***

1. Хімія з основами біогеохімії: навч. посіб. / Войтенко Л. В. – Київ : Наукова столиця, 2019. – 400 с.
2. Біогеохімія: навчальний посібник / Г.В. Федорова. Одеський державний екологічний університет, – Одеса: ТЕС, 2015. – 284 с.
3. Хімія з основами біогеохімії: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти / М.О. Колесніков, Ю.П. Пашенко, М.В. Капінос. – Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – 411 с

#### ***Додаткова:***

1. Яцимирський В. К. та ін. Хімія: для ун-тів: повний курс в одному томі: підруч. для вищ. навч. закл. / Яцимирський В. К., Павленко В. О., Савченко І. О., Воловенко Ю. М., Сиромятніков В. Г. – К.: Ірпінь: Перун, 2010. – 432 с
2. Марчук Г.П., Білша Т.А. Геохімія доквілля: [навч. посібник]. – Херсон : Олді-плюс. – 2013. – 242 с.

### ***Довідково-інформаційні дані для проведення лабораторних робіт***

<http://www.chemistry.in.ua/>  
<http://chemistry-chemists.com/>  
<http://www.alhimikov.net/>

Дата

Підпис викладача

## Лабораторне заняття № 17

### **Тема заняття: *ГЕОХІМІЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ МІНЕРАЛІВ ТА ГІРСЬКИХ ПОРІД. ДОСЛІДЖЕННЯ КОЛЕКЦІЙ МІНЕРАЛІВ ТА ГІРСЬКИХ ПОРІД.***

**Мета:** ознайомитись з геохімічною класифікацією мінералів та гірських порід; вивчити колекції мінералів та навчитися працювати із визначниками.

**Основні поняття:** самородні елементи, природні мінерали, гірські породи.

#### **План заняття:**

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

#### **Інструкція до виконання:**

##### *1. Тестовий контроль знань*

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

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

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

#### ***Контрольні запитання***

1. Класифікація мінералів.
2. Групи мінералів.
3. Властивості мінералів.
4. Шкала твердості речовин за Моосом.
5. Відносна шкала твердості мінералів

### 3. Виконання практичних завдань

1) Використайте план опису мінералів, колекції мінералів і гірських порід для опису виданих викладачем природніх мінералів із представлених колекцій. Запишіть результат в таблицю:

Назва класа мінералу	Назва мінерала, його хімічна формула	Основні властивості мінерала

2) Використайте план опису мінерала, коди його ознак та визначте видані викладачем природні мінерали із представлених колекцій. Запишіть результат в таблицю:

Ознаки за класифікатором визначника	Назва мінерала, його хімічна формула	Назва класа мінерала

### 4. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти

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:**

Хімічний склад та сфери застосування мінералів.

Мінерали Житомирщини.

Рідкі кристали та їх властивості.

**Рекомендована література**

***Основна:***

1. Пічугін Б. В., Федченко Ю. І. Шкільний визначник мінералів та гірських порід. – К.: Радянська школа. – 1982. – 136 с.

2. Кристалографія, кристалохімія та мінералогія [Електронний ресурс] : підручник для студ. спеціальності 132 Матеріалознавство / Л. О. Бірюкович ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2018. – 234 с.

***Додаткова:***

1. Довідник по геохімії (авт.: Г.В. Войткевич, А.В.Кокін, А.Е. Мірошніков, В.Г. Прохоров). М.:Недра – 1990.- 480 с.

***Довідково-інформаційні дані для проведення лабораторних робіт:***

<http://chemistry-chemists.com/>

<http://nbuv.gov.ua>

[www.dnpb.gov.ua](http://www.dnpb.gov.ua)

Дата

Підпис викладача

## Лабораторне заняття №18

### Тема заняття: **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МІНЕРАЛІВ ТА ГІРСЬКИХ ПОРІД**

**Мета:** експериментально дослідити основні хімічні властивості мінералів та гірських порід

**Основні поняття:** самородні елементи, природні мінерали, гірські породи, якісні реакції.

#### **План заняття:**

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

#### **Інструкція до виконання:**

1. *Тестовий контроль знань*

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

2. *Теоретичне опитування за планом самостійної роботи*

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

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

1. Фізико-хімічні властивості мінералів.
2. Якісні реакції на основних мінералів та гірських порід.
3. *Виконання експериментальної роботи*

#### **Рекомендації до виконання дослідів:**

### 1). Визначення густини мінерала.

Метод можна використовувати для встановлення густини гірського кришталю, аметиста чи раухтопаза.

Відомо, що густина кварца  $2,65 \text{ г/см}^3$ . Для її визначення добре почистіть його від бруду, вимийте водою та добре висушіть. Далі зважте зразок та обережно помістіть до стакану, який по вінця наповнений водою та розміщений в широкій посудині по типу кристалізатора. Об'єм води, що виллється зі стакану до кристалізатора виміряйте мірним циліндром – він буде рівний об'єму мінералу (метод Архімеда). Густина мінералу розрахуйте за формулою:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

### 2). Хімічні властивості мінералів

#### а) Взаємодія з водою.

Існують водорозчинні та нерозчинні мінерали. Шматок мінерала помістіть до пробірки, додайте 2-3 мл води та добре її перемішайте. Спостерігайте зміну властивостей мінерала.

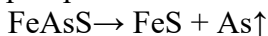
#### б) Взаємодія з кислотами.

Шматок мінералу розітріть насипте невелику кількість до пробірки та додайте розчин хлоридної кислоти. Якщо мінерал типу кальциту ( $\text{CaCO}_3$ ) або малахіту ( $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ) – спостерігайте бурхливу реакцію із виділенням газу. Якщо мінерал типу доломіта ( $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$ ), магнезита ( $\text{MgCO}_3$ ) або сидерита ( $\text{FeCO}_3$ ) – реакція розпочнеться лише після нагрівання. Щодо розчинності мінералів у кислотах, то це можливо для оксидів (гематит  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , магнетит  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) або сульфідів (сфалерит  $\text{ZnS}$ ).



### 3). Проба на нагрівання.

Шматок досліджуваного мінерала помістіть до сухої пробірки, закріпіть її в пробіркотримачі та нагрійте пальником. Спостерігайте за змінами. Якщо до складу мінералу входить вода (сполуки типу гіпсу, наприклад,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), то на стінках почнуть з'являтися краплі води. Якщо мінерал термічного розкладається чи сублимує, то будуть помітні ознаки відповідних процесів. Так, під час нагрівання арсенопірита  $\text{FeAsS}$  з'явиться часниковий запах а також металічне дзеркало чи маслянисті краплі жовтого кольору на стінках пробірки від миш'яку:



### 4) Проба на полум'я.

Присутність галогенів у складі мінералів призводить до зафарбовування полум'я в різні кольори. Щоб це перевірити шматок мінерала змочіть розчином хлоридної кислоти та внісіть в полум'я пальника. Йони змінюють колір полум'я пальника в:

$\text{Li}^+$ ,  $\text{Sr}^{2+}$  – карміново-червоний чи червоно-рожевий;

$\text{Na}^+$  – жовтий;

$\text{Ca}^{2+}$  - жовто-оранжевий;

$\text{Ba}^{2+}$ , сполуки Бору – зелений;

$\text{Cu}^{2+}$  – зелено-синій чи синьо-фіолетовий;

$\text{K}^+$  – фіолетовий.

Використайте колекції мінералів, гірських порід, необхідний посуд та реактиви для дослідження виданого викладачем мінералу з колекції. Результати запишіть до таблиці:

Назва мінерала, його хімічна формула	Властивості мінерала	Рівняння якісних реакцій, в які вступає мінерал

#### 4. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти

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 кристалічних речовин у техніці.

Кристали: неймовірна краса та користь

Дорогоцінні мінерали

#### **Рекомендована література**

##### **Основна:**

1. Кристалографія, кристалохімія та мінералогія: підручник для студ. спеціальності 132 Матеріалознавство / Л. О. Бірюкович ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2018. – 234 с.

##### **Додаткова:**

1. Довідник по геохімії (авт.: Г.В. Войткевич, А.В.Кокін, А.Е. Мірошніков, В.Г. Прохоров). М.:Недра – 1990.- 480 с.

*Довідково-інформаційні дані для проведення  
лабораторних робіт:*

<http://www.chemistry.in.ua/>

[https://collectedpapers.com.ua/category/interesting\\_mineralogy](https://collectedpapers.com.ua/category/interesting_mineralogy)

[https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/25313/3/Biriukovich\\_K\\_KM.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/25313/3/Biriukovich_K_KM.pdf)

<https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream->

[download/123456789/993/3/Kristal.pdf;jsessionid=81DCBA85DF006A763FDEEDC4646CD563](https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/993/3/Kristal.pdf;jsessionid=81DCBA85DF006A763FDEEDC4646CD563)

Дата

Підпис викладача

## Рекомендована література

### *Основна:*

1. Хімія з основами біогеохімії: навч. посіб. / Войтенко Л. В. – Київ : Наукова столиця, 2019. – 400 с.
2. Біогеохімія: навчальний посібник / Г.В. Федорова. Одеський державний екологічний університет, – Одеса: ТЕС, 2015. – 284 с.
3. Хімія з основами біогеохімії: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти / М.О. Колесніков, Ю.П. Пашенко, М.В. Капінос. – Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – 411 с
4. Хімія з основами біогеохімії: підруч. для студ. екол. спец. вищ. навч. закл. / за заг. ред. д-ра геогр. наук проф. В. Ю. Некоса – Х. : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2013 . – 508 с.
5. Хімія з основами біогеохімії: навч. посіб. / Н. П. Щербак : ДонДТУ, 2012. – 125 с.
6. Хімія з основами біогеохімії : навч. посіб. / Б. М. Федішин, О. С. Заблоцька, В. І. Дорохов [та ін.] ; за ред. Б. М. Федішина. – Житомир : ЖНАЕУ, 2010. – 546 с.
7. Основи біогеохімії: навчальний посібник / С. Д. Рудишин. –К. : Академія, 2013. – 248 с
8. Основи біогеохімії : навчальний посібник для студентів ВНЗ / В. М. Шмандій, Л. А. Безденежних. - Херсон : Олді-плюс, 2014. - 175 с
9. Основи біогеохімії. Дмитрук Ю. М., Бербець М. А.: Навчальний посібник. – Чернівці: Книги – ХХІ, 2009. – 288 с

### *Додаткова:*

1. Телегус В.С., Бодак О.І., Заречнюк О.С., Кінжибало В.В. Основи загальної хімії. – Львів: Світ, 2000. - 424 с.
2. Кириченко В.І. Загальна хімія.- Київ: Вища шк., 2005. – 639 с.
3. Михалічко Б.М. Курс загальної хімії. Теоретичні основи. – Київ: Знання, 2009. – 548 с.
4. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. I – Київ: Пед. преса, 2000. – 784 с.

5. Боднарчук Ф.М. Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006.-241 с.
6. Жак О.В., Каличак Я.М. Загальна хімія. – Львів: Вид. центр ЛНУ, 2010. – 368 с.
7. С.А.Неділько, П.П.Попель. Загальна й неорганічна хімія. Задачі та вправи. – Київ: Либідь, 2001, 400 с.
8. Скопенко В.В., Григор'єва В.В. Найважливіші класи неорганічних сполук. – К.: Вища школа, Вид-во Київськ. ун-ту, 1983. -150 с.

### *Довідково-інформаційні дані:*

1. Бібліотека Житомирського державного університету імені Івана Франка [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://irbis.zu.edu.ua/>
2. Бібліотека українських підручників [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://pidru4niki.com/>
3. Державна науково-педагогічна бібліотека України ім. В. О. Сухомлинського. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [www.dnpp.gov.ua](http://www.dnpp.gov.ua).
4. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>
5. Цікаві факти з хімії [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://chemteacher.if.ua/index.php/ua/home-ua/15-icetheme/homepage-blog/213-tsikavi-fakty-z-khimii>
6. Кристалографія, кристалохімія та мінералогія [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/25313/3/Biriukovich\\_K\\_KM.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/25313/3/Biriukovich_K_KM.pdf)
7. КРИСТАЛОГРАФІЯ, КРИСТАЛОХІМІЯ ТА МІНЕРАЛОГІЯ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/993/3/Kristal.pdf;jsessionid=81DCBA85DF006A763FDEEDC4646CD563>
8. Цікава мінералогія [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://collectedpapers.com.ua/category/interesting\\_mineralogy](https://collectedpapers.com.ua/category/interesting_mineralogy)

