

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства  
та природокористування  
Навчально-науковий інститут агроекології і землеустрою  
Кафедра хімії та фізики

**05-06-151М**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання практичних робіт та самостійної роботи з  
навчальної дисципліни «Хімія» для здобувачів вищої освіти  
першого (бакалаврського рівня) за освітньо-професійною  
програмою «Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика»  
спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія»  
денної, заочної та дистанційної форм навчання

### **ІІІ СЕМЕСТР**

Рекомендовано  
науково-методичною радою  
з якості ННІБА  
Протокол № 1 від 21.01. 2025 р.

Рівне – 2025

Методичні вказівки до виконання практичних робіт та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Хімія» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського рівня) за освітньо-професійною програмою «Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» денної, заочної та дистанційної форм навчання, III семестр. [Електронне видання] / Буденкова Н. М. – Рівне : НУВГП, 2025. – 60 с.

Укладачка: Буденкова Н. М., доцентка кафедри хімії та фізики.

Відповідальний за випуск: Мороз М. В., доктор хім. наук,  
професор, завідувач кафедри хімії та фізики.

Керівник групи забезпечення  
спеціальності 162  
«Біотехнології та біоінженерія»

Грицина О. О.

© Н. М. Буденкова, 2025  
© НУВГП, 2025

## ЗМІСТ

	Стор.
ПЕРЕДМОВА.....	4
1. Опис навчальної дисципліни.....	5
2. Мета, завдання та програмні результати навчальної дисципліни.....	6
3. Зміст навчальної дисципліни.....	7
4.1. Тестові завдання для самоконтролю знань.....	16
4.2. Приклади рішення розрахункових завдань.....	46
4.3. Розрахункові завдання (тести 3-го рівня складності):....	52
5. Порядок оцінювання результатів навчання.....	57
6. Література .....	58

## ПЕРЕДМОВА

Кредитно-трансферна система організації навчального процесу включає значний обсяг самостійної роботи, яка повинна мати відповідне методичне забезпечення. Контент навчальної дисципліни «Хімія» III семестр (ОК7) складений відповідно освітньої-професійної програмі «Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика». Практичні та тестові завдання і питання для самостійної роботи з навчальної дисципліни «Хімія» III семестр для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» максимально наближені до майбутньої спеціальності здобувачів вищої освіти, охоплюють основні розділи органічної хімії та спрямовані на більш поглиблене засвоєння знань.

Розділ «Хімія» (III семестр) стосується теорії будови, класифікації органічних речовин, поняття про механізми органічних реакцій. Предметом вивчення органічної хімії є методи добування, фізичні та хімічні властивості таких органічних речовин як: вуглеводні, галогено- та гідрокси похідні вуглеводнів та етери, карбонільні сполуки (альдегіди та кетони), карбонові кислоти та їх функціональні похідні, вуглеводи, найважливіші нітрогеновмісні органічні сполуки, елементоорганічні сполуки, високомолекулярні органічні сполуки.

Навчання здобувачів вищої освіти складається з лекційних, лабораторних занять та самостійної роботи. Самостійна робота здобувача над курсом проводиться у вільний від аудиторних занять час та передбачає: засвоєння лекційного матеріалу за допомогою конспекту та запропонованої літератури; підготовку до лабораторних та практичних занять; інформації сайтів системи Інтернет. Здобувачі вищої освіти всіх форм навчання мають доступ до навчальних матеріалів, методичного забезпечення освітнього компоненту «Хімія» III семестр на навчальній платформі Moodle (режим доступу: <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4266>)

Для самостійного вивчення дисципліни наведена відповідна література та інформаційні ресурси.

Самостійна робота з навчальної дисципліни „Хімія” III семестр для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика», спеціальності 162 „Біотехнології та біоінженерія” денної та заочної форм навчання максимально наближена до майбутньої спеціальності здобувачів вищої освіти, охоплює основні розділи дисципліни Органічна хімія і спрямована на більш поглиблене засвоєння знань.

В процесі виконання самостійної роботи студенти повинні закріпити теоретичні знання з даного розділу програми, навчитися розв’язувати контрольні завдання по алгоритму рішення прикладів.

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Ступінь вищої освіти	<i>бакалавр</i>
Освітня програма	<i>„Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика”</i>
Спеціальність	<i>162 «Біотехнології та біоенергетика»</i>
Рік навчання, семестр	<i>Другий рік, III семестр</i>
Кількість кредитів	<i>4 кредита ЄКТС</i>
Лекції:	<i>20 год.</i>
Лабораторні заняття	<i>20 год.</i>
Практичні заняття	<i>10 год.</i>
Самостійна робота:	<i>70 год.</i>
Форма навчання	<i>денна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>іспит</i>
Мова викладання	<i>українська</i>

## 2. МЕТА, ЗАВДАННЯ ТА ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Зміст освітнього компоненту включає надання здобувачам вищої освіти фундаментальних знань з основ органічної хімії; обґрунтування значення хімічної науки і технології в розв'язанні практичних завдань; формування у здобувачів вищої освіти сучасних уявлень про основні положення та закономірності хімічної науки, практичне значення хімії та компетентностей щодо здатності використовувати інформацію та спеціальні знання в теоретичних та практичних цілях у сфері професійної діяльності, розвиток хімічного мислення і здатності аналізувати явища, формування наукового світогляду з проблем базових технологій, раціонального природокористування; ознайомлення студентів з фізико-хімічними явищами, які зустрічаються в різноманітних біотехнологіях та біоінженерії.

**Метою** викладання навчальної дисципліни є: засвоєння здобувачами вищої освіти теоретичних основ органічної хімії, вивчення будови та номенклатури органічних сполук; добування, фізичних та хімічних властивостей, застосування та екологічної небезпеки алканів, алкенів, алкінів, дієнів, аренів, галогенопохідних, спиртів, етерів, карбонільних сполук, амінів, амінокислот, білків, вуглеводів, полімерів, каучуків і на цій основі наукового світогляду фахівців вищої кваліфікації, що будуть працювати біотехнологами та застосування результатів навчання в розв'язанні практичних завдань.

**Результати навчання:** після вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен бути здатним: записувати хімічні та термохімічні рівняння реакцій і виконувати стехіометричні та термодинамічні розрахунки на їх основі; виконувати розрахунки, пов'язані з приготуванням розчинів заданої концентрації, кількісно оцінювати вміст забруднювачів в об'єктах довкілля фізико-хімічними методами, користуватись хімічною лабораторною технікою та обладнанням, фіксувати та пояснювати спостереження і результати експериментальних досліджень, виконувати

розрахунки на їх основі, навчитись узагальнювати результати дослідів у вигляді висновків, заключень, виконувати фізико-хімічні дослідження об'єктів довкілля.

***Програмні результати навчання:***

**ПР02.** Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи.

**ПР02.** Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи.

**ПР-10.** Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.

**ПР12.** Використовуючи хімічні, фізико-хімічні методи вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо).

### **3. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

#### **4. Змістовий модуль 1. Основи органічної хімії**

##### **Тема 1. Вступ. Теорія будови та класифікація органічних сполук, методи їх очищення та якісний аналіз, хімічні зв'язки, номенклатура органічних сполук**

Предмет органічної хімії та її значення для підготовки спеціалістів в галузі агрономії. Теорія будови органічних сполук. Основи класифікації органічних сполук за різними ознаками. Поняття : функціональна група. Вуглеводневий радикал, гомологічний ряд. Гомологічна різниця. Ізомерія. Номенклатура. Методи очищення та якісний аналіз органічних сполук. Механізм утворення та параметри хімічних зв'язків в

молекулах алканів, алкенів та алкінів. Поняття ароматичності. Номенклатура вуглеводнів.

Література: [1-5]

### Запитання для самоконтролю знань

1. Поясніть, чому Карбон в органічних сполуках має валентність, яка дорівнює чотирьом.

2. Які Дайте визначення поняттю гібридизації. Які види гібридизації можливі для валентних електронів атома Карбону в органічних сполуках?

3. Наведіть усі можливі структурні формули і назви органічних речовин, яким відповідають наступні молекулярні формули:  $C_5H_{12}$ ,  $C_3H_7Cl$ .

4. Що таке радикал? Наведіть формулу та назвіть найпростіший алкільний радикал.

5. Яка група атомів називається гомологічною різницею?

6. Наведіть молекулярну формулу шостого члена гомологічного ряду алканів.

7. Який тип хімічного зв'язку присутній в алканах?

8. Діетиловий етер  $C_2H_5-O-C_2H_5$  і н-бутиловий спирт  $C_4H_9-OH$  мають однакову молекулярну масу. Поясніть, чому температура кипіння спирту ( $118^\circ C$ ) значно вища, ніж етеру ( $35^\circ C$ )?

9. Чим відрізняються  $\sigma$  і  $\pi$  зв'язки?

10. Які речовини називаються ізомерами, гомологами?

### Тема 2. Алкани та циклоалкани. Алкени. Алкадієни. Алкіни

Структурна ізомерія аліфатичних вуглеводнів. Добування, фізичні та хімічні властивості алканів. Дегідрування, крекінг та ізомеризація алканів. Природні джерела, способи виробництва та напрями застосування найважливіших алканів. Номенклатура та структурна ізомерія алкенів та алкінів. Геометрична (цис-транс) ізомерія. Добування, фізичні та хімічні властивості алкенів. Каталітичне гідрування, приєднання галогеноводнів. Правило



Марковнікова. Природні джерела, способи виробництва та напрями застосування найважливіших представників. Номенклатура, ізомерія та загальна характеристика алкінів та алкадієнів. Ацетилен. Добування, властивості. Застосування. Дивініл. Ізопрен. Природний та синтетичний каучуки.

Література: [1,2,4]

### Запитання для самоконтролю знань

1. Напишіть загальну формулу алканів.
2. Коротко описати на основі будови молекули метану фізичні і хімічні властивості. Написати реакцію горіння метану.
3. З якого алкана починається явище ізомерії? Написати та назвати всі ізомери гексана.
4. Написати рівняння хімічної реакції, за якою одержують ацетилен в лабораторії. Де застосовується ацетилен?
5. Які сполуки утворюються при : а) взаємодії бензену з хлором при освітленні? б) при взаємодії бензену з хлором за наявності каталізатора  $FeCl_3$ ?
6. Тетрахлорометан застосовують для гасіння деяких пожег. Обчислити відносну густину тетрахлорометану за повітрям.
7. Написати молекулярну формулу насиченого вуглеводню з 18 атомами Карбону і обчислити об'єм повітря, який витрачається на повне згоряння такого алкану об'ємом 8л.
8. Метилен хлорид використовують в якості розчинника ацетицелюлозних і нітрозних лаків. Які об'єми хлору і метану треба використати для отримання метиленхлориду об'ємом 120 л з густиною 1,336 г/мл?
9. Напишіть структурну формулу та назвіть продукт реакції 1-бутину з однаковою кількістю молей бромю.
10. Встановіть формулу та назву речовини А в ланцюгу перетворень:  $CH_4 \rightarrow A \rightarrow C_6H_6$ . Напишіть відповідні рівняння реакцій.

### Тема 3. Арени (ароматичні вуглеводні). Галогенопохідні вуглеводнів. Спирти. Етери та естери

Номенклатура, ізомерія та загальна характеристика аренів. Добування, властивості, найважливіші реакції та застосування бензену та його гомологів. Реакція приєднання хлору до бензену. Гексахлоран. Номенклатура, ізомерія та загальна характеристика моногалогенопохідних вуглеводнів. Окремі представники галогенопохідних та їх значення в тваринництві: метил- та етилхлорид, метиленхлорид, хлороформ, йодоформ, тетрахлорметан, вінілхлорид, фреони. Номенклатура, ізомерія та загальна характеристика одно- та багатоатомних спиртів. Залежність властивостей спиртів від складу та будови вуглеводневого радикалу та числа гідроксильних груп в їх молекулах. Найважливіші реакції, промислове виробництво та застосування одноатомних спиртів. Етиленгліколю та гліцеролу. Феноли. Взаємний вплив гідроксильної групи та бензенового ядра на їх реакційну здатність. Найважливіші реакції, промислове виробництво та застосування фенолу. Поняття про епоксидні смоли. Диетиловий етер – добування, властивості, застосування. Естери, номенклатура, добування та застосування.

Література: [1-4]

#### Запитання для самоконтролю знань

1. Дайте визначення для реакцій, характерних для ароматичних вуглеводнів. Напишіть рівняння реакцій, характерних для толуена.

2. Складіть формули речовин за їх назвами: 2-метил-2-бутен; 2,5-диметил-3-гексин.

3. Складіть рівняння реакцій за нижче наведеною схемою, назвіть зазначені в схемі речовини:  
 $CH_4 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow C_6H_6 \rightarrow C_6H_5Cl$

4. Щоб спалити 1 моль ацетиленового вуглеводню, необхідно 56 л кисню (н.у.). Встановіть формулу сполуки.

5. Обчисліть об'єм (н.у.) вуглекислого газу, який утворюється при спалюванні 1 моль етилового спирту.

6. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:  $Al_4C_3 \rightarrow$  н-бутан

7. З вапняку, води, вугілля отримайте етиловий естер ацетатної кислоти.

8. За якими ознаками класифікують спирти? Наведіть приклади. Напишіть структурні формули всіх ізомерів спирту  $C_4H_9OH$ . Назвіть їх і вкажіть, які з них первинні, вторинні і третинні?

9. Напишіть структурні формули таких сполук:

а) 2-пропанол; б) 2-метил-3-пентанол; в) 2,3-дибромпропан; г) 1,2,3-пропантриол

10. Перелічити і навести приклади найважливіших загальних способів добування галогенопохідних. Які сполуки можуть утворитися при дії бромю на ізопропен? Які з них можуть мати цис-транс-ізомери?

#### **Тема 4. Карбонільні сполуки (альдегіди та кетони). Карбонові кислоти та їх функціональні похідні**

Номенклатура, ізомерія та загальна характеристика альдегідів та кетонів. Електронна будова карбонільної групи. Реакції приєднання, окиснення та відновлення карбонільних сполук. Найважливіші альдегіди та кетони: формальдегід, ацетальдегід, ацетон, їх промислове виробництво та застосування. Фенолоформальдегідні смоли. Номенклатура, ізомерія та загальна характеристика аліфатичних (насичених, ненасичених) та ароматичних кислот. Електронна будова карбоксильної групи та її вплив на фізичні та хімічні властивості карбонових кислот. Реакції естерифікації. Найважливіші карбонові кислоти та їх функціональні похідні: мурашина, оцтова, вищі жирні кислоти, їх солі та естери, олії та тверді жири, мила. Ненасичені карбонові кислоти: акрилова, метакрилова, малеїнова кислоти.

Література: [1,2,3]

### Запитання для самоконтролю знань

1. Назвіть карбонову кислоту, яка є найбільш сильним електролітом. Напишіть рівняння реакцій, які підтверджують кислотні властивості цієї кислоти.

2. Напишіть рівняння реакцій ізопропілового спирту з такими реагентами: металічним натрієм, хлороводнем, ацетатною кислотою.

3. З 1 м<sup>3</sup> деревних відходів можна отримати 60 л метанолу. Яку масу 40%-ного розчину формаліну можна отримати при окисненні спирту такого об'єму, якщо густина спирту – 0,79 г/см<sup>3</sup>?

4. Для мурашиної кислоти написати реакцію «срібного дзеркала».

5. Для визначення вмісту вапна в цементі використовують реакцію з фенолом. Написати рівняння реакцій і визначити маси вихідних речовин для добування кальцій феноляту масою 120 г.

6. Встановити сполуку, яка утворюється при взаємодії метанової кислоти з калій гідрогенкарбонатом. Написати відповідне рівняння реакції.

7. Вкажіть молекулярну формулу трибромфенолу. Напишіть рівняння реакції бромовання фенолу.

8. Напишіть структурні формули та назвіть всі сполуки з молекулярною формулою  $C_4H_8O_2$ .

9. Напишіть та назвіть всі ізомери бутилацетату.

10. Назвіть клас сполук, які ізомерні альдегідам.

### Змістовий ля визначення модуль 2. Вуглеводи.

#### Нітрогенвмісні сполуки

#### Тема 5. Вуглеводи

Класифікація вуглеводів. Номенклатура та загальна характеристика моно- та дисахаридів. Глюкоза, фруктоза, особливості будови, фізичні та хімічні властивості. Окиснення, відновлення, особливості етерифікації та естерифікації моно- та дисахаридів. Крохмаль – роль в живих організмах. Склад, будова, гідроліз, промислове виробництво та застосування.

Целюлоза – роль в живих організмах, склад. Будова, властивості. Гідроліз. Промислове виробництво та застосування целюлози, продуктів її етерифікації та естерифікації.

Література: [1,4,5]

### Запитання для самоконтролю знань

1. Назвіть відомі вам моносахариди, дисахариди, полісахариди.

2. Які функціональні групи містить глюкоза. Напишіть реакції, які підтверджують наявність цих груп.

3. Напишіть реакцію фотосинтезу.

4. Напишіть реакцію спиртового бродіння глюкози.

5. Напишіть реакцію молочнокислого бродіння глюкози.

6. Напишіть реакцію «срібного дзеркала» для глюкози.

7. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення: вуглекислий газ  $\rightarrow$  крохмаль  $\rightarrow$  глюкоза  $\rightarrow$  *етанол*  $\rightarrow$  етилацетат.

8. На суміш гліцеролу, фенолу, глюкози масою 36,6 г подіяли  $Si(OH)_2$ , при цьому утворився осад масою 38 г синього кольору. При взаємодії цієї суміші з аргентум(I) оксидом отримали осад масою 21,6 г. Розрахувати масовий склад суміші.

9. Напишіть реакцію, яка відбувається при взаємодії целюлози з оцтовою кислотою.

10. Напишіть реакцію взаємодії целюлози з надлишком нітратної кислоти.

### Тема 6. Нітрогенвмісні сполуки

Нітросполуки. Номенклатура та ізомерія. Нітроалкани, способи добування, фізичні та хімічні властивості. Ароматичні нітросполуки, способи добування, фізичні та хімічні властивості. Аміни. Номенклатура та ізомерія. Алкіламіни, основність, фізичні та хімічні властивості. Арилами́ни, способи добування, хімічні властивості. Окремі представники,

застосування. Амінокислоти. Фізичні та хімічні властивості, застосування.

Література: [1,3-5]

### Запитання для самоконтролю знань

1. Розташуйте в ряд у порядку зменшення основності такі сполуки: аміак, метиламін, триетиламін, п-нітроанілін. Відповідь обґрунтуйте.

2. Напишіть структурні формули таких нітросполук:: а) п-нітротолуен; б) ізобутиламін; в) 2-метил-4-нітропентан.

3. За допомогою яких реакцій можна здійснити такі перетворення:  
метан → ацетилен → бензен → нітробензен → анілін → 2,4,6-триброманілін?

4. Розташуйте сполуки у порядку зменшення основності: п-метиланілін, п-нітроанілін, п-хлоранілін, анілін.

5. Як класифікуються аміни, наведіть приклади.

6. Напишіть структурні формули таких сполук: 1,4-бутандіамін; аміноетанова кислота, трибутиламін, дифеніламін.

7. Написати рівняння реакцій, які підтверджують амфотерні властивості  $\alpha$ -амнопропіонової кислоти.

8. Яку масу триброманіліну можна одержати взаємодією аніліну масою 18,6 г з бромом масою 104 г?

9. При відновленні нітробензену масою 74 г добули анілін масою 48 г. Визначте вихід продукту.

10. Одержати з 1-пропанолу  $\alpha$ -амінопропіонову кислоту і написати реакцію цієї кислоти з метанолом і хлороводнем.

## Тема 7. Амінокислоти. Білки

Неорганічні  $\alpha$ -амінокислоти як мономери білків. Номенклатура. Будова. Фізичні властивості, способи добування. Реакції по аміногрупі, реакції по карбоксильній групі амінокислот. Ідентифікація  $\alpha$ -амінокислот. Будова пептидів і білків. Синтез пептидів. Складні білки (протеїди). Якісні реакції на білки.

Література: [1,2,4]

### Запитання для самоконтролю знань

1. Які речовини відносяться до білків, на які групи вони поділяються?
2. Якими зв'язками зв'язуються амінокислоти в білках?
3. Які функціональні групи присутні в амінокислотах?
4. Назвіть кольорові реакції на білки. Що таке денатурація? як її можна викликати?
5. Розрахуйте густину метиламіну за воднем, за гелієм.
6. Напишіть структурні формули та назвіть всі ізомери  $\beta$ -амінобутанової кислоти.
7. Напишіть реакцію утворення трипептиду з аланіну.
8. Розчином калій гідроксиду з масовою часткою лугу 25% нейтралізували 2 моль амінооцтової кислоти. Визначити масу витраченого розчину *КОН*.
9. Напишіть рівняння реакцій наступних перетворень:  
ацетилен  $\rightarrow$  етаналь  $\rightarrow$  етанова кислота  $\rightarrow$  хлороетанова кислота  $\rightarrow$  амінооцтова кислота  $\rightarrow$  етиловий естер аміноетанової кислоти.
10. Напишіть реакції, які підтверджують кислотні властивості аланіну.

### Тема 8. Полімеризаційні органічні високомолекулярні сполуки. Поліконденсаційні високомолекулярні сполуки

Поняття про природні та синтетичні ВМС ; целюлоза та її похідні. Полімери вінільного типу (етилену, пропілену, вінілхлориду, стирену, метилметакрилату та ізопрену), способи їх добування, властивості полімерів. Натуральний та синтетичний каучуки. Вулканізація каучуків. Поняття про поліконденсацію на прикладі конденсації формальдегіду з фенолом. Характеристика властивостей та напрями застосування фенолоформальдегідних та епоксидних смол.

Література: [1,4,5]

### Запитання для самоконтролю знань

1. Що таке мономер, полімер, ступінь полімеризації?
2. Написати рівняння реакцій таких перетворень: кальцій карбід  $\rightarrow$  ацетилен  $\rightarrow$  етен  $\rightarrow$  поліетилен.
3. Дайте визначення реакціям полімеризації, поліконденсації.
4. Підрахувати молекулярну масу мономерної ланки поліпропілену..
5. Написати реакцію полімеризації вінілхлориду, стирену.
6. Середня відносна молекулярна маса поліпропілену становить 42000. Визначте ступінь його полімеризації.
7. Розрахуйте середню молекулярну масу поліетилену, ступінь полімеризації якого 750.
8. Напишіть реакцію одержання фенолоформальдегідної смоли. Вкажіть де застосовується така смола.
9. Які полімери називаються термопластичними, які – термореактивними?
10. Напишіть структурні формули та назвіть мономери для одержання хлоропренового, ізопренового каучуків.

### 4.1. ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

1. Який тип хімічного зв'язку характерний для органічних речовин:
  - а) йонний;
  - б) ковалентний;
  - в) металічний;
  - г) водневий;
  - д) донорно-акцепторний.
2. Вкажіть правильне для гомологів твердження:
  - а) мають однакові значення молярних мас ;
  - б) мають однакові хімічні властивості;
  - в) мають однакові фізичні властивості;
  - г) мають однакові хімічні та фізичні властивості;
  - д) мають однакову загальну формулу для всіх членів гомологічного ряду.



**3. Вкажіть назву речовини, формула якої**  
 $CH_3 - CH_2 - CH(CH_3) - CH_3$ :

- а) 2-метил-1-бутен;
- б) 3-метилбутан;
- в) 1-метилпропан;
- д) 2-метилбутан;
- г) 2-метил-1-бутин.

**4. Який з вказаних радикалів – пропіл:**

- а)  $CH_3 \cdot$ ;
- б)  $C_2H_5 \cdot$ ;
- в)  $C_4H_9 \cdot$ ;
- д)  $C_5H_{11} \cdot$ ;
- г)  $C_3H_7 \cdot$

**5. Сполуки гексан та 2-метилпентан – це:**

- а) одна й та сама речовина;
- б) гомологи;
- в) геометричні ізомери;
- г) алкени;
- д) структурні ізомери.

**6. Вкажіть реакції характерні для алканів:**

- а) приєднання;
- б) заміщення;
- в) полімеризації;
- г) окиснення;
- д) відновлення.

**7. Яка з речовин буде реагувати з бромною водою за звичайних умов:**

- а) етен;
- б) етан;
- в) пропан;
- г) метан;
- д) бутан.

**8. Яка з сполук не вступає в реакцію гідратування:**

- а) етан;
- б) етен;
- в) етин;
- г) етаналь;
- д) етанова кислота.

**9. Яка з вказаних речовин реагує з водою:**

- а) бутан;
- б) етин;
- в) етиловий спирт;
- г) етаналь;
- д) пропан.

**10. Яка з сполук відповідає формулі  $C_2H_2$  :**

- а) метан;
- б) етан;
- в) етин;
- г) етен;
- д) пропен.

**11. Яка з формул відповідає октану:**

- а)  $C_4H_8$  ;
- б)  $CH_4$  ;
- в)  $C_6H_{14}$  ;
- г)  $C_8H_{18}$  ;
- д)  $C_8H_{16}$  .

**12. Яка з вказаних реакцій характерна для алканів:**

- а) приєднання;
- б) окиснення;
- в) горіння;
- г) полімеризації;
- д) поліконденсації.

**13. Яку ще назву має етен:**

- а) етилен ;
- б) ацетилен ;
- в) пропілен;
- г) етан;
- д) оцтовий альдегід.

**14. Вкажіть назву речовини, формула якої  $CH_2 = CH - CH_3$  :**

- а) пропан;
- б) пропін;
- в) пропен;
- г) бутен;
- д) бутан.

**15. Яку з перелічених речовин необхідно додати до кальцій карбїду, щоб отримати етин:**

- а)  $Mg(OH)_2$  ;
- б)  $H_2O$  ;
- в)  $H_2$  ;
- г)  $HCl$  ;
- д)  $SO_2$  .

**16. Яка з перелічених речовин не вступає в реакції полімеризації:**

- а) етилен;
- б) пропілен;
- в) пропан;
- г) пропен;
- д) ацетилен.

**17. Яка з вказаних речовин відноситься до карбонільних сполук:**

- а) метан;
- б) ацетон;
- в) етилен;
- г) етанол;

- д) бутин.
- 18. Яка з речовин буде реагувати з калій перманганатом:**
- а) етиловий спирт;
  - б) етилен;
  - в) етан;
  - г) метан;
  - д) метиловий спирт.
- 19. Яка з вказаних сполук має назву метанол:**
- а)  $C_2H_5OH$  ;
  - б)  $CH_3OH$  ;
  - в)  $CH_3CHO$  ;
  - г)  $HCHO$  ;
  - д)  $C_3H_7OH$  .
- 20. Яка з вказаних сполук дає реакцію «срібного дзеркала»:**
- а) етан;
  - б) етен;
  - в) етин;
  - г) етанол;
  - д) етаналь.
- 21. Реакція приєднання води називається реакцією:**
- а) гідратації;
  - б) гідрування;
  - в) дегідрування;
  - г) дегідратації;
  - д) омилення.
- 22. Щоб перетворити 2-хлорбутан в 2-бутен потрібно додати:**
- а) спиртовий розчин лугу;
  - б) луг;
  - в) нагріти;
  - г) охолодити;
  - д) додати воду.

- 23. Реакція відщеплення води називається:**
- а) дегідратація;
  - б) дегідрування;
  - в) гідроліз;
  - г) гідратація;
  - д) гідрування.
- 24. При взаємодії 2-пропену з бромною водою утворюється:**
- а) 1-бромпропан;
  - б) 1,2-дибромпропан;
  - в) 2-бромпропан;
  - г) 2,2-дибромпропан;
  - д) 2-бромпропен.
- 25. Яка речовина утворюється при гідруванні етилену в присутності каталізатора:**
- а) етин;
  - б) етанол;
  - в) етан;
  - г) етаналь;
  - д) етанова кислота.
- 26. Скільки ізомерних алкенів можуть відповідати емпіричній формулі  $C_5H_{10}$  :**
- а) 3;
  - б) 7;
  - в) 5;
  - г) 4;
  - д) 2.
- 27. Скільки ізомерів має бутан:**
- а) 2;
  - б) 4;
  - в) 6;
  - г) 5;
  - д) 3.
- 28. При тримеризації ацетилену в присутності каталізатора та при нагріванні утворюється:**
- а) вінілацетилен;
  - б) бензен;
  - в) вінілхлорид;

- г) ізопрен;
- д) толуен.

**29. Вкажіть речовину з якою може реагувати етилен:**

- а) азот;
- б) водень;
- в) етиловий спирт;
- г) метан;
- д) метаналь.

**30. Ацетилен можна отримати в одну стадію, використовуючи:**

- а) кальцій карбонат;
- б) кальцій оксид;
- в) кальцій;
- г) кальцій гідроксид;
- д) кальцій карбід.

**31. Вкажіть гомолог бензену:**

- а) етен;
- б) гексан;
- в) толуен;
- г) гексен;
- д) гексанол.

**32. Вкажіть умови, за яких із бензену утворюється нітробензен:**

- а) при дії калій нітрату;
- б) при дії калій нітриту;
- в) при дії суміші нітратної і сульфатної кислот;
- г) при дії розведеної нітратної кислоти;
- д) при дії амоніаку.

**33. Яка з вказаних сполук належить до двохатомних спиртів:**

- а) метанол;
- б) гліцерол;
- в) етиленгліколь;
- г) етанол;
- д) бутанол.

**34. Яка з перелічених речовин утворюється при окисненні етанолу калій перманганатом:**

- а) мурашиний альдегід;
- б) оцтовий альдегід;
- в) мурашина кислота;
- г) оцтова кислота;
- д) водень.

**35. Гліцерол – це:**

- а) триатомний спирт;
- б) одноатомний спирт;
- в) двохатомний спирт;
- г) насичений одноатомний спирт;
- д) ненасичений одноатомний спирт.

**36. Яка назва відповідає сполуці, формула якої  $C_3H_5(OH)_3$ :**

- а) пропанол;
- б) гліцерол;
- в) етанол;
- г) етиленгліколь;
- д) бутанол.

**37. Фенол – це:**

- а) ароматичний спирт;
- б) одноатомний насичений спирт;
- в) трьохатомний спирт;
- г) одноатомний ненасичений спирт;
- д) двохатомний спирт.

**38. Фенолформальдегідну смолу отримують при взаємодії фенолу з:**

- а) оцтовим альдегідом;
- б) оцтовою кислотою;
- в) мурашиним альдегідом;
- г) метанолом;
- д) етанолом.

**39. Вкажіть клас органічних сполук до яких належить етаналь:**

- а) спирти;
- б) альдегіди;
- в) арени;

- г) алкіни;
- д) алкани.

**40. Яка з органічних речовин утворюється при окисненні альдегіду:**

- а) первинний спирт;
- б) карбонова кислота;
- в) вторинний спирт;
- г) кетон;
- д) алкан.

**41. Яка з вказаних речовин використовується для якісного виявлення альдегідів:**

- а) купрум(II) гідроксид;
- б) калій перманганат;
- в) калій гідроксид;
- г) вода;
- д) бромна вода.

**42. Вкажіть речовину, яка утворюється при відновленні альдегіду:**

- а) первинний спирт;
- б) карбонова кислота;
- в) вторинний спирт;
- г) ароматичний спирт;
- д) двохатомний спирт.

**43. Вкажіть клас органічних сполук до яких належить пропанон:**

- а) спирти;
- б) алкани;
- в) кетони;
- г) альдегіди;
- д) алкени.

**44. Вкажіть назву карбонової кислоти  $CH_3COOH$  :**

- а) пропанова;
- б) етанова;
- в) бутанова;
- г) стеаринова;



д) мурашина.

**45. Вкажіть речовину з якою реагує етанова кислота:**

- а) метан;
- б) натрій гідроксид;
- в) мідь;
- г) ацетилен;
- д) пропан.

**46. Вкажіть органічну речовину, яка утворюється при окисненні пропаналу:**

- а) пропанол;
- б) пропан;
- в) пропен;
- г) пропін.
- д) пропанова кислота.

**47. Яка з вказаних кислот не розчинна у воді:**

- а) метанова;
- б) олеїнова;
- в) етанова;
- г) щавелева;
- д) хлоридна.

**48. Вкажіть назву функціональної групи, наявної у карбонових кислотах:**

- а) карбоксильна;
- б) карбонільна;
- в) гідроксильна;
- г) метильна;
- д) ацильна.

**49. Які продукти утворюються при окисненні мурашиної кислоти:**

- а)  $CO + H_2O$  ;
- б)  $C + H_2O$  ;
- в)  $CO_2 + H_2O$  ;
- г)  $(COOH)_2$  ;

д)  $CO$ .

**50. Вкажіть формулу стеаринової кислоти:**

а)  $H_2CO_3$ ;

б)  $HCOOH$ ;

в)  $CH_3COOH$ ;

г)  $C_{17}H_{33}COOH$ ;

д)  $C_{17}H_{35}COOH$ .

**51. Скільки ізомерних алкенів відповідають формулі  $C_4H_8$ :**

а) 2;

б) 3;

в) 6;

г) 5;

д) 4.

**52. Який з вказаних спиртів розчиняє нерозчинний купрум(II) гідроксид:**

а) етанол;

б) метанол;

в) бутанол;

г) фенол;

д) гліцерол.

**53. Вкажіть сполуку, яка з спиртами утворює алкоголяти:**

а) вода;

б) карбонова кислота;

в) натрій металічний;

г) мідь;

д) гліцерол.

**54. Вкажіть формулу речовини, яка в кислому середовищі окиснює спирти до альдегідів:**

а)  $K_2CO_3$ ;

б)  $K_3CrO_3$ ;

в)  $CrCl_3$ ;

г)  $Cr_2O_3$ ;

д)  $K_2Cr_2O_7$ .

**55. Яка функціональна група характерна для спиртів:**

а) гідроксильна;

б) карбонільна;

в) карбоксильна;

г) метильна;

д) ацильна.

**56. Для яких сполук характерна реакція «срібного дзеркала»:**

а) алканів;

б) алкенів;

в) альдегідів;

г) спиртів;

д) галогенопохідних алканів.

**57. Як називається реакція між спиртами і карбоновими кислотами:**

а) естерифікації;

б) етерифікації;

в) нейтралізації;

г) окиснення;

д) приєднання.

**58. Яка речовина відповідає формулі  $CH_2O$  :**

а) метанол;

б) метаналь;

в) етанол

г) етаналь

д) етанова кислота.

**59. Скільки ізомерних одноосновних карбонових кислот може відповідати формулі  $C_4H_8O_2$  :**

- а) 6;
- б) 2;
- в) 4;
- г) 5;
- д) 3.

**60. Яка з карбонових кислот є найсильнішою:**

- а) оцтова;
- б) мурашина;
- в) масляна;
- г) стеаринова;
- д) акрилова.

**61. Які з вказаних речовин вступають в реакції полімеризації:**

- а) спирти;
- б) алкени;
- в) насичені карбонові кислоти;
- г) вуглеводи;
- д) багатоатомні спирти.

**62. Вкажіть речовину з якою не реагує етанова кислота:**

- а) етан;
- б) етанол;
- в) калій гідроксид;
- г) калій;
- д) калій карбонат.

**63. Вкажіть клас органічних сполук до якого належить метанол:**

- а) феноли;
- б) альдегіди;
- в) спирти;
- г) етери;
- д) естери.

- 64. Вкажіть формулу насиченого одноатомного спирту:**
- а) феноли;
  - б) альдегіди;
  - в) спирти;
  - г) етери;
  - д) естери
- 65. Вкажіть речовину з якою реагує як пропан, так і пропіл:**
- а) вода;
  - б) водень;
  - в) бромна вода;
  - г) калій перманганат;
  - д) кисень.
- 66. За реакцією Кучерова одержують:**
- а) із етанолу етилен;
  - б) із ацетилену оцтовий альдегід;
  - в) із ацетилену вінілацетилен;
  - г) із етану хлоретан;
  - д) із етанолу етанову кислоту.
- 67. Виберіть формулу не газоподібної сполуки:**
- а)  $CH_4$ ;
  - б)  $CO_2$ ;
  - в)  $CH_3OH$ ;
  - г)  $H_2$ ;
  - д)  $CO$ .
- 68. Який з вказаних вуглеводнів відноситься до ненасичених:**
- а) метан;
  - б) етин;
  - в) етан;
  - г) етанол;
  - д) етандіол.

**69. Яка з вказаних карбонових кислот є ненасиченою:**

- а) метанова;
- б) пропанова;
- в) акрилова;
- г) масляна;
- д) стеаринова.

**70. Вкажіть яку геометричну форму має молекула метану:**

- а) куба;
- б) трикутника;
- в) тетраедра;
- г) октаедра;
- д) трапеції.

**71. Вкажіть, до якого типу реакцій належить реакція горіння метану:**

- а) ендотермічних;
- б) екзотермічних;
- в) гетерогенних;
- г) каталітичних;
- д) ланцюгових.

**72. Гомологічна різниця- це:**

- а) група  $CH$  ;
- б) група  $CH_2$  ;
- в) група  $CH_3$  ;

г) група атомів, на яку відрізняються між собою перший і четвертий члени гомологічного ряду;

д) група атомів, на яку відрізняються між собою перший і третій члени гомологічного ряду.

**73. Вкажіть назву шостого члена гомологічного ряду алканів:**

- а) пентан;
- б) метан;
- в) етан;
- г) гептан;
- д) гексан.

**74. Вкажіть насичений вуглеводень, який не має ізомерів:**

- а) пентан;
- б) бутан;
- в) гексан;
- г) гептан;
- д) етан.

**75. Укажіть формулу хлоропропану:**

- а)  $C_3H_6Cl$ ;
- б)  $C_3H_7Cl$ ;
- в)  $C_3H_8Cl$ ;
- г)  $C_4H_9Cl$ ;
- д)  $C_3H_6Cl_2$ .

**76. Укажіть назву найпростішого насиченого одновалентного радикала:**

- а) феніл;
- б) метил;
- в) етил;
- г) пропіл;
- д) бутил.

**77. Вкажіть речовину, яка утворюється під час повного хлорування метану:**

- а) тетрахлорметан;
- б) трихлорметан;
- в) тетрахлоретан;
- г) дихлорметан;
- д) тетрахлоретан

**78. Вкажіть, який з алканів за нормальних умов є газом:**

- а)  $C_3H_8$ ;
- б)  $C_{10}H_{22}$ ;

в)  $C_7H_{16}$ ;

г)  $C_6H_{14}$ ;

д)  $C_8H_{18}$ .

**79. Вкажіть речовину, яка не реагує з метаном:**

а)  $Cl_2$ ;

б)  $O_2$ ;

в)  $HCl$ ;

г)  $Br_2$ ;

д)  $H_2O(пара)$ .

**80. Вкажіть формулу речовини, яка є похідною метану:**

а)  $C_3H_5Cl_3$ ;

б)  $C_2H_4Cl_2$ ;

в)  $CH_3Cl$ ;

г)д)  $C_2H_3F_3$ ;

д)  $C_2H_5Cl$ .

**81. Укажіть валентність Карбону в органічних сполуках:**

а) два;

б) чотири;

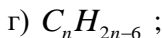
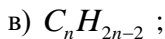
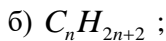
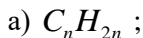
в) три;

г) п`ять;

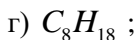
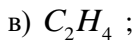
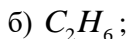
д) шість.



**82. Укажіть загальну формулу алканів:**



**83. Вкажіть формулу речовини, яка належить до ненасичених вуглеводнів:**



**84. Вкажіть кількість спільних пар електронів між атомами Карбону в молекулі ацетилену:**

а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4;

д) 5.

**85. До якого класу органічних речовин належить пент-2-ен:**

а) алканів;

б) алкенів;

в) алкінів;

г) аренів;

д) циклічних вуглеводнів.

**86. Вкажіть, що спостерігається під час пропускання етену через бромну воду:**

- а) знебарвлення бромної води;
- б) розігрівання речовини;
- в) виділення газу;
- г) випадання білого осаду;
- д) зміна кольору бромної води.

**87. Вкажіть формулу речовини, яка належить до алкенів:**

- а)  $C_3H_6$ ;
- б)  $C_2H_2$ ;
- в)  $C_4H_{10}$ ;
- г)  $C_3H_8$ ;
- д)  $C_6H_6$ .

**88. Полімеризація - це:**

- а) процес руйнування макромолекул;
- б) процес розриву кратних зв'язків;
- в) процес приєднання молекул водню до низькомолекулярних речовин;
- г) процес послідовного почергового сполучення молекул насиченого і ненасиченого вуглеводнів;
- д) процес послідовного сполучення молекул низькомолекулярної речовини з утворенням високомолекулярної.

**89. Укажіть до якого типу реакцій належить полімеризація :**

- а) обміну;
- б) розкладу;
- в) дегідрування;
- г) заміщення;
- д) приєднання.

**90. Укажіть формулу мономеру, з якого добувають поліетилен:**

- а)  $C_2H_6$ ;

- б)  $C_2H_4$ ;
- в)  $C_5H_{10}$ ;
- г)  $C_nH_{2n-6}$ ;
- д)  $C_nH_n$ .

**91. Крекінг – це процес:**

- а) приєднання водню до молекули вуглеводню;
- б) розщеплення високомолекулярних вуглеводнів на вуглеводні з низькою молекулярною масою;
- в) приєднання води до алкенів;
- г) сполучення однакових молекул;
- д) відщеплення водню від молекули вуглеводню.

**92. Якщо освітити суміш хлору і бензену ультрафіолетовим промінням, відбувається реакція:**

- а) заміщення одного атома Гідрогену в молекулі бензену на атом Хлору;
- б) приєднання двох атомів Хлору до молекули бензену;
- в) приєднання шести атомів Хлору до молекули бензину;
- г) приєднання чотирьох атомів Карбону в молекулі бензену на атоми Хлору;
- д) приєднання чотирьох атомів Хлору до молекули бензину.

**93. Мономерна ланка - це:**

- а) число, яке показує, скільки молекул мономера сполучається;
- б) вихідна низькомолекулярна речовина для синтезу полімеру;
- в) група атомів, що повторюється і становить основу хімічної будови полімерного ланцюга;
- г) кількість атомів Карбону та Гідрогену в молекулі полімеру;
- д) кількість атомів Оксигену та Гідрогену в молекулі полімеру.

**94. Під час взаємодії бензену з хлором за наявності каталізатора утворюється:**

- а) дихлорбензен;
- б) хлорбензен;
- в) трихлорбензен;
- г) гексахлорциклогексан;
- д) тетрахлорциклогексан.

**95. Толуен, на відміну від бензену:**

- а) реагує з бромом;
- б) реагує із бромом, розчиненим у воді;
- в) реагує з нітратною кислотою;
- г) дегідратується;
- д) окиснюється водним розчином калій перманганату.

**96. Бензен не взаємодіє із:**

- а) бромом при освітленні ультрафіолетовим промінням;
- б) бромною водою;
- в) воднем;
- г) нітратною кислотою;
- д) хлором у присутності  $AlCl_3$ .

**97. Укажіть, джерелом яких вуглеводнів Під час доливання бромної води до бензену спостерігається:**

- а) знебарвлення бромної води ;
- б) поява білого осаду;
- в) поява синього осаду;
- г) поява жовтого осаду;
- д) перехід бром у верхній шар.

**98. є кам'яновугільна смола:**

- а) насичених ;
- б) циклопарафінів;
- в) алкенів;
- г) алкінів;
- д) ароматичних.

**99. Укажіть, який з наведених вуглеводнів має найкращі антидетонаційні характеристики:**

- а) 2,3-диметилбутан ;
- б) 2-метилгептан;

- в) гексан;
- г) 2,2-диметилбутан;
- д) 2,2,4-триметилпентан.

**100. Укажіть продукти термічного розкладу гептану :**

- а) пропан і пропен ;
- б) пропен і бутен;
- в) етан і пропан;
- г) етен і пентен;
- д) 2,2,4-триметилпентан.

**101. Циклогексан можна одержати в результаті :**

- а) повного окиснення бензену;
- б) нітрування бензену;
- в) хлорування бензену (при освітленні);
- г) каталітичного галогенування бензену;
- д) гідрування бензену.

**102. Укажіть назву основного компонента високооктанових бензинів:**

- а) н-октан;
- б) нонан;
- в) 2-метилбутан;
- г) ізогексан;
- д) ізооктан.

**103. Вкажіть назву продукту реакції нітрування толуену концентрованою нітратною кислотою:**

- а) 1,3,5-тринітротолуен;
- б) тротил;
- в) 2-нітротолуен;
- г) 3-нітротолуен;
- д) 1,2-динітробензен.

**104. Гексахлоран можна добути взаємодією бензену з:**

- а) хлором при освітленні ультрафіолетовим промінням;
- б) хлорною водою;
- в) калій хлоридом;
- г) хлоридною кислотою;
- д) хлором за наявності каталізатора.

**105.** Укажіть співвідношення кількості речовин бензену та хлору необхідне для добування гексахлорану:

- а) 1:3;
- б) 1:1;
- в) 3:1;
- г) 2:3;
- д) 1:2.

**106.** Укажіть метал, який може заміщувати гідроген у гідроксильної групі метанолу:

- а) *Ag* ;
- б) *Ca* ;
- в) *Cu* ;
- г) *Hg* ;
- д) *Zn* .

**107.** Укажіть назву речовини, яка утворюється у результаті взаємодії фенолу з бромної водою:

- а) 2-бромфенол;
- б) 2,4,6-трибромфенол;
- в) бромфенол;
- г) 1,4-дибромфенол;
- д) 1-бромфенол.

**108.** Укажіть речовину, з якою реагує метанол:

- а) *HCl* ;
- б) *K* ;
- в) *Ag* ;
- г) *NaCl* ;
- д) *Cu* .

**109.** Укажіть формулу калій феноляту:

- а)  $C_6H_5K$  ;

б)  $C_6H_5OK$  ;

в)  $C_7H_7OK$  ;

г)  $C_4H_9OK$  ;

д)  $C_6H_4OK$  .

**110.** Укажіть назву речовини, з якою взаємодіє етанол:

а) бромна вода;

б) бромоводень;

в) калій гідроксид;

г) натрій хлорид;

д) калій оксид.

**111.** Вкажіть назву ряду сполук, молекули яких мають однотипну будову та відрізняються на одну або кілька  $-CH_2-$  груп:

а) ізомери;

б) мономери;

в) гомологи;

г) полімери;

д) олігомери.

**112.** Вкажіть загальну формулу сполук гомологічного ряду, представником якого є пропан:

а)  $C_nH_{2n}$  ;

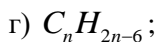
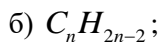
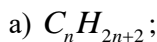
б)  $C_nH_{2n-2}$  ;

в)  $C_nH_{2n+2}$  ;

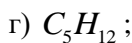
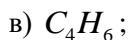
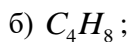
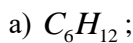
г)  $C_nH_{2n-6}$  ;

д)  $C_nH_{n-2}$  .

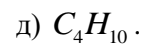
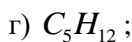
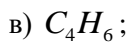
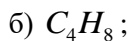
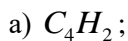
**113. Вкажіть загальну формулу сполук гомологічного ряду, представником якого є бутен:**



**114. Вкажіть загальну формулу сполуки, що належить до дієнів:**

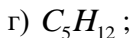
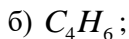
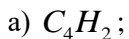


**115. Виберіть емпіричну формулу бутадієну:**

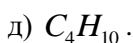
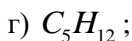
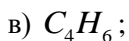
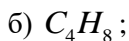
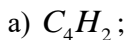




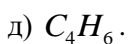
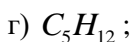
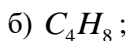
**116. Виберіть емпіричну формулу бутену:**



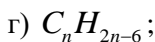
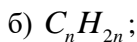
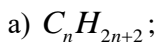
**117. Виберіть емпіричну формулу бутину:**



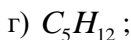
**118. Виберіть емпіричну формулу бутану:**



**119. Вкажіть загальну формулу вуглеводнів ряду ацетилену:**



**120. Виберіть емпіричну формулу циклобутану :**



**121. Вкажіть ізомер 1-пентену:**

а) 1-пентин;

б) 2-метил-1-бутен;

в) 2,3-диметил-1-бутен;

г) 2-метил-1 пентен;

д) 1-бутен.

**122. Вкажіть клас органічних сполук, представником яких є бензен:**

а) арени;

б) алкани;

в) алкени;

г) алкіни;

д) дієни.

- 123. Вкажіть сполуку, що є ізомером гексану:**
- а) 2,2-диметилбутан;
  - б) бензен;
  - в) циклогексан;
  - г) пентан;
  - д) дивініл.
- 124. Вкажіть сполуку, що є ізомером 2,2-диметилпропану:**
- а) 2-метилбутан;
  - б) 2,3-диметилбутан;
  - в) 2-метилпентан;
  - г) н-гексан;
  - д) 2,2-диметилбутан.
- 125. Вкажіть гомолог алканів, з якого починається явище ізомерії:**
- а) бутан;
  - б) пропан;
  - в) пентан;
  - г) гексан;
  - д) етан.
- 126. Вкажіть клас органічних сполук, яким є ізомерні ацетиленові вуглеводні:**
- а) дієни;
  - б) алкени;
  - в) циклоалкани;
  - г) арени;
  - д) алкани.
- 127. Визначте кількість  $\sigma$  - зв'язків у молекулі метану:**
- а) 4;
  - б) 3;
  - в) 2;
  - г) 1;
  - д) б.
- 128. Вкажіть тип зв'язків у молекулах алканів:**
- а) одинарний;
  - б) потрійний;

- в) подвійний;
- г) одинарний та подвійний;
- д) одинарний та потрійний.

**129. Вкажіть кількість  $\pi$ -зв'язків у молекулі етилену:**

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4;
- д) 6.

**130. Вкажіть загальну кількість  $\sigma$ -зв'язків у молекулі етилену:**

- а) 5;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4;
- д) 6.

**131. Вкажіть загальну кількість  $\sigma$ -зв'язків у молекулі ацетилену:**

- а) 3;
- б) 2;
- в) 5;
- г) 4;
- д) 6.

**132. Виберіть речовину, яка в реакції гідрування приєднується до вуглеводнів:**

- а) водень;
- б) вода;
- в) галоген;
- г) галогеноводень;
- д) ціановодень.

**133. Вкажіть назву типу реакції відщеплення водню від молекули алкану:**

- а) дегідрування;
- б) гідрування;
- в) гідратації;
- г) дегідратації;
- д) гідро галогенування.

**134. Виберіть речовину, яка в реакції дегідратації відщеплюється від молекули речовини:**

- а) вода;
- б) водень;
- в) галогеноводень;
- г) спирт;
- д) амоніак.

**135. Виберіть твердження, яке відповідає реакції горіння вуглеводнів:**

- а) окисно-відновна взаємодія з киснем, що призводить до утворення вуглекислого газу та води;
- б) розщеплення молекул та утворення сполук з меншою молекулярною масою;
- в) перетворення молекул нормальної будови в розгалужені
- г) каталітичне відщеплення водню від молекул;
- д) відщеплення води від молекул.

**136. Вкажіть клас сполук, для яких характерні реакції полімеризації:**

- а) алкани;
- б) циклоалкани;
- в) арени;
- г) галогеноалкани;
- д) дієни.

**137. Виберіть продукт полімеризації етилену, який має технічне значення:**

- а) волокно;
- б) гума;
- в) каучук;
- г) смола;
- д) пластмаса.

**138. Вкажіть сполуку, з якої у промисловості добувають ацетилен:**

- а) вуглець;
- б) чадний газ;
- в) вуглекислий газ;
- г) бензен;
- д) метан.

**139. Виберіть назву речовини, яка може утворитися при неповному згорянні палива:**

- а) кисень;
- б) пропан;
- в) вуглекислий газ;
- г) метан;
- д) карбон(II) оксид.

**140. Виберіть сполуку, яка здатна полімеризуватися:**

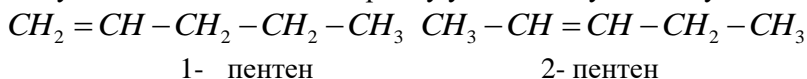
- а) метан;
- б) пропан;
- в) толуен;
- г) бензен;
- д) стирен.

## **4.2. ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗКУ РОЗРАХУНКОВИХ ЗАВДАНЬ**

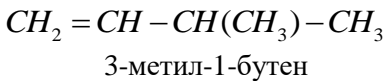
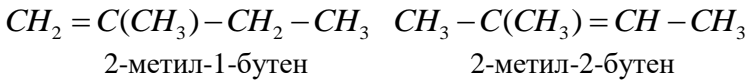
**4.2.1.** Скільки ізомерних алкенів можуть відповідати молекулярній формулі  $C_5H_{10}$ ? Напишіть структурні формули цих ізомерів та назвіть за міжнародною номенклатурою.

### **Розв'язок.**

Два ізомерних алкени, що відповідають формулі  $C_5H_{10}$ , можуть мати п'ять атомів Карбону у головному ланцюгу:



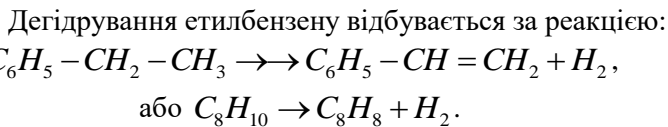
Існує також три ізомери з чотирма карбоновими атомами у головному ланцюгу:



Отже, формулі  $C_5H_{10}$  відповідають п'ять ізомерних алкенів.

**4.2.2.** Під час дегідрування етилбензену масою 4,24 г добули стирен. Вихід продукту реакції становив 75%. Яку масу розчину бромової води може знебарвити добутий стирен, якщо масова частка бромової води у розчині становить 4%?

**Розв'язок.**



Визначаємо вихідну кількість речовини етилбензену:

$$n(C_8H_{10}) = \frac{m(C_8H_{10})}{M(C_8H_{10})} = \frac{4,24}{106} = 0,04(\text{моль}).$$

З рівняння реакції  $n(C_8H_8) = n(C_8H_{10}) = 0,04 \text{ моль}$ .

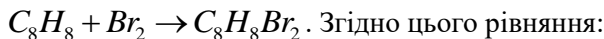
Визначаємо масу стирену, який міг би утворитися при 100% виході:

$$m(C_8H_8) = n(C_8H_8) \cdot M(C_8H_8) = 0,04 \cdot 104 = 4,16(\text{г}).$$

Враховуючи вихід стирену, визначаємо масу реально добутого стирену:

$$\begin{array}{l} m(C_8H_8) = \frac{m(C_8H_8) \cdot W}{100} = \frac{4,16 \cdot 75}{100} = 3,12(\text{г}), \\ \text{або } \frac{3,12}{104} = 0,03 \text{ моль}. \end{array}$$

Взаємодія стирену з бромом відбувається за реакцією:



$n(Br_2) = n(C_8H_8) = 0,03 \text{ моль}$ . Маса бромової води, який може

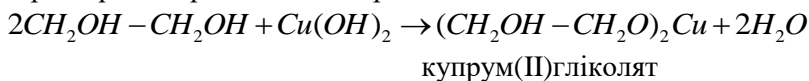
вступити в реакцію: Знаходимо масу розчину бромової води:

$$m(\text{розчину}) = \frac{m(\text{Br}_2)}{C\%(\text{Br}_2)} = \frac{4,8}{0,04} = 120(\text{г}).$$

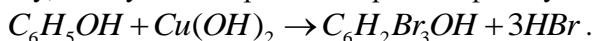
**4.2.3.** У трьох пробірках знаходяться 1-бутанол, етиленгліколь та розчин фенолу в бензені. За допомогою яких хімічних реакцій можна розрізнити ці речовини?

**Розв'язок.**

До проби кожної речовини треба додати купрум (II) гідроксид, з яким етиленгліколь утворює сполуку, що має характерне яскраво-синє забарвлення:



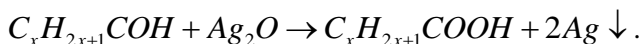
До проб двох речовин, що залишилися, треба додати бромну воду, яка буде знебарвлювати розчин фенолу в бензені:



**4.2.4.** До водного розчину масою 4 г з масовою часткою деякого альдегіду 22% прилили надлишок аміачного розчину аргентум(I) оксиду. При цьому утворився осад масою 4,32 г. Визначте формулу вихідного альдегіду.

**Розв'язок.**

Альдегід реагує з аміачним розчином  $\text{Ag}_2\text{O}$  за реакцією:



Визначаємо кількість речовини срібла, добутого внаслідок реакції:

$$n(\text{Ag}) = \frac{m(\text{Ag})}{M(\text{Ag})} = \frac{4,32}{108} = 0,04(\text{моль}).$$

Молекулярну масу альдегіду можна виразити таким чином:

$$M(\text{C}_x\text{H}_{2x+1}\text{COH}) = [(x+1) \cdot 12 + (2x+2) \cdot 1 + 1 \cdot 16] = (14x+30).$$

Знаходимо масу добутого альдегіду:

$$m(\text{C}_x\text{H}_{2x+1}\text{COH}) = m(\text{розчину}) \cdot w = 4 \cdot 0,22 = 0,88(\text{г}).$$

Кількість речовини альдегіду становить:



$$n(C_xH_{2x+1}COH) = \frac{m(C_xH_{2x+1}COH)}{M(C_xH_{2x+1}COH)} = \frac{0,88}{14x+30} (\text{моль})$$

З рівняння реакції маємо:

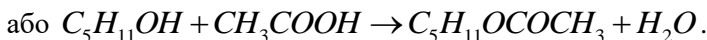
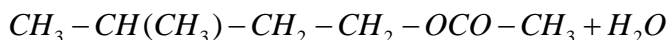
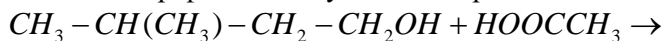
$$\frac{n(C_xH_{2x+1}COH)}{n(Ar)} = \frac{1}{2} = \frac{0,88}{(14x+30) \cdot 0,04}$$

Звідси  $x = 1$ , тобто формула альдегіду  $CH_3COH$  - етаналь.

**4.2.5.** Грушова есенція являє собою естер оцтової кислоти з ізоаміловим спиртом (3-метил-1-бутанол). Яку масу ізоамілацетату можна добути під час нагрівання ізоамілового спирту масою 4,4 г і 3,54 мл розчину з масовою часткою оцтової кислоти 96% і густиною 1,06 г/мл за наявності сульфатної кислоти при 100% виході естеру.

**Розв'язок.**

Реакція естерифікації відбувається за рівнянням:



Визначаємо кількість речовини спирту і кислоти, які взяті для реакції:

$$n(C_5H_{11}OH) = \frac{m(C_5H_{11}OH)}{M(C_5H_{11}OH)} = \frac{4,4}{88} = 0,05 (\text{моль}),$$

$$m(\text{розчину}) = V \cdot \rho = 3,54 \cdot 1,06 = 3,75 (\text{г}),$$

$$m(CH_3COOH) = m \cdot w = 3,75 \cdot 0,96 = 3,6 (\text{г}),$$

$$n(CH_3COOH) = \frac{m(CH_3COOH)}{M(CH_3COOH)} = \frac{3,6}{60} = 0,06 (\text{моль}),$$

отже, оцтову кислоту взято в надлишку.

З рівняння реакції:

$$n(\text{естеру}) = n(C_5H_{11}OH) = 0,05 \text{ моль}.$$

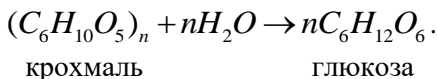
Визначаємо масу добутого естеру:

$$m(\text{естеру}) = n(\text{естеру}) \cdot M(\text{естеру}) = 0,05 \cdot 130 = 6,5 \text{ г}.$$

**4.2.6.** Масова частка крохмалю у картоплі становить 20%. Яку масу глюкози можна добути з картоплі масою 1620 кг, якщо вихід продукту складає 75%?

**Розв'язок.**

Гідроліз крохмалю з утворенням глюкози відбувається за рівнянням:



Знаходимо масу крохмалю у 1620 кг картоплі:

$$m(\text{крохмалю}) = w \cdot m(\text{картоплі}) = 1620 \cdot 0,2 = 324(\text{кг}).$$

Визначаємо кількість речовини

крохмалю:

$$n(\text{крохмалю}) = \frac{m(\text{крохмалю})}{M(\text{крохмалю})} = \frac{324}{162 \cdot n} = \frac{2}{n} (\text{кмоль}).$$

З рівняння реакції гідролізу крохмалю:

$$\frac{n(\text{крохмалю})}{n(\text{глюкози})} = \frac{1}{n}.$$

Звідси отримуємо:

$$n(\text{глюкози}) = n(\text{крохмалю}) = n \cdot \frac{2}{n} = 2(\text{кмоль}).$$

Визначаємо масу глюкози, яку можна добути при 100% виході:

$$m(\text{глюкози}) = n(\text{глюкози}) \cdot M(\text{глюкози}) = 2 \cdot 180 = 360(\text{кг}).$$

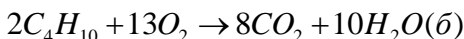
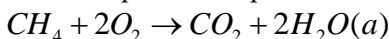
Враховуючи практичний вихід продукту, знаходимо:

$$m(\text{глюкози}) = \frac{360 \cdot 75}{100} = 270(\text{кг}).$$

**4.2.7.** При згорянні суміші метану і бутану масою 6,1 г утворився вуглекислий газ масою 17,6 г. Визначте масові частки речовин у газовій суміші.

**Розв'язок.**

Рівняння реакцій горіння:



Позначимо масу метану в суміші –  $x$  г, тоді маса бутану –  $(6,1-x)$  г.

Позначимо масу  $CO_2$ , добутого за реакцією (а) у г. Тоді за реакцією (б) утворилося  $(17,6-y)$  г вуглекислого газу.

Обчислюємо кількість речовин:

$$n(CH_4) = \frac{m(CH_4)}{M(CH_4)} = \frac{x}{16} \text{ моль},$$

$$n(C_4H_{10}) = \frac{m(C_4H_{10})}{M(C_4H_{10})} = \frac{6,1-x}{58} \text{ моль}$$

$$n_a(CO_2) = \frac{m_a(CO_2)}{M(CO_2)} = \frac{7}{44} \text{ моль(в)},$$

$$n_b(CO_2) = \frac{m_b(CO_2)}{M(CO_2)} = \frac{17,6-y}{44} \text{ моль.}$$

$$\frac{n(C_4H_{10})}{n_b(CO_2)} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4};$$

Згідно рівняння (б):

$$n(C_4H_{10}) = \frac{1}{4} \cdot n_b(CO_2).$$

$$\text{Звідки: } \frac{6,1-x}{58} = \frac{1}{4} \cdot 44 \frac{17,6-y}{44} (z).$$

Розв'язуючи систему рівнянь (в) і (г) з двома невідомими, знаходимо:  $x = 3,2$ , це маса метану.

Маса бутану  $(6,1-3,2) = 2,9$  г.

Знаходимо масові частки газів в суміші:

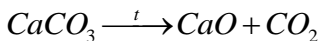
$$w(CH_4) = \frac{3,2}{6,1} = 0,525, \text{ або } 52\%$$

$$w(C_4H_{10}) = \frac{2,9}{6,1} = 0,475, \text{ або } 47,5\%.$$

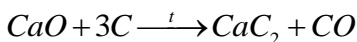
**4.2.8.** З вапняку, вугілля, води отримайте етилацетат.

**Розв'язок.**

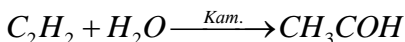
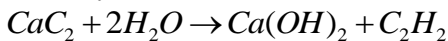
Один з варіантів:



вапняк

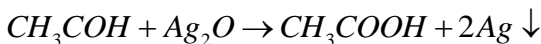


вугілля

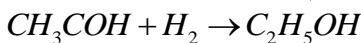


ацетилен

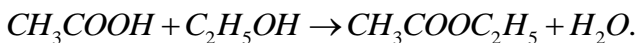
етаналь



оцтова кислота



етанол



Етилацетат

#### 4.3. РОЗРАХУНКОВІ ЗАВДАННЯ (ТЕСТИ 3-ГО РІВНЯ СКЛАДНОСТІ)

1. Визначте хімічну формулу алкану, 11,2 л (н.у.) якого мають масу 15 г:



2. Визначте кількість атомів Гідрогену в молекулі вуглеводню ряду ацетилену, відносна молекулярна маса якого дорівнює 82:

а) 6;

- б) 10;
- в) 12;
- г) 20;
- д) 8.

**3. Густина ацетилену за воднем  $D_{H_2}$  дорівнює 13.**

**Визначити відносну молекулярну масу газу:**

- а) 36;
- б) 1,42;
- в) 14,2;
- г) 2,6;
- д) 26.

**4. З ацетилену об'ємом 3,36 л (н.у.) добули бензен об'ємом 2,5 мл. Визначити вихід продукту, якщо густина бензену дорівнює 0,88 г/мл:**

- а) 50%;
- б) 56%;
- в) 56,4%;
- г) 5,6%;
- д) 6,5%.

**5. Яку масу натрій пропілату можна добути при взаємодії пропанолу-1 масою 15 г з натрієм:**

- а) 41 г;
- б) 2,0 г;
- в) 18 г;
- г) 36 г;
- д) 9 г.

**6. Розрахуйте кількість речовини (моль) етанової кислоти масою 6,3 г:**

- а) 1,0;
- б) 0,1;
- в) 63,0;
- г) 6,3;
- д) 4,9.

**7. Під час взаємодії 1-бутанолу з надлишком металічного натрію виділився водень, який за нормальних умов займає**

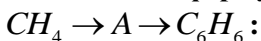
об'єм 2,8 л. Яка кількість речовини бутанолу-1 вступила в реакцію:

- а) 0,25 моль;
- б) 0,1 моль;
- в) 3,0 моль;
- г) 2,5 моль;
- д) 0,5 моль.

8. Визначте співвідношення об'ємів етану та кисню в реакції горіння:

- а) 1: 2,5;
- б) 1: 2;
- в) 1 : 3,5;
- г) 1 : 2,5;
- д) 1 : 3.

9. Встановіть формулу речовини А в ланцюгу перетворень



- а)  $C_2H_4$ ;
- б)  $C_2H_6$ ;
- в)  $C_2H_2$ ;
- г)  $CH_3OH$ ;
- д)  $CH_3Cl$ .

10. Алкан має густину пари за повітрям 4,4. Визначити молярну масу цього алкану:

- а) 127,6 г/моль;
- б) 12,7 г/моль;
- в) 420 г/моль;
- г) 42 г/моль;
- д) 300 г/моль.

**11. Обчисліть і вкажіть об'єм водню (н.у.). який виділяється в результаті дегідрування циклогексану кількістю речовини 0,02 моль:**

- а) 1,344 л;
- б) 0.448 л;
- в) 0,896 л;
- г) 1,12 л;
- д) 13,44 л.

**12. Під час бромовання бензену за наявності каталізатора утворилося 15,68 л гідроген броміду. Укажіть масу бензену, який прореагував :**

- а) 27,3 г;
- б) 109,2 г;
- в) 54,6 г;
- г) 60,3 г;
- д) 5,46 г.

**13. Для добування 0,25 моль бромобензену потрібно використати:**

- а) 0,5 моль бромю і 1 моль бензину;
- б) 0.25 моль бензену і 0,5 моль бромю;
- в) 0,25 моль бензену і 0,25 моль бромю;
- г) 0,25 моль бензену і 0,75 моль бромю;
- д) 0,25 моль бензену і 0,5 моль гідроген броміду.

**14. Обчисліть і вкажіть, який об'єм хлору ( н.у. )приєднує пропін кількістю речовини 0,01 моль, якщо в результаті взаємодії розірвались усі  $\pi$ -зв'язки:**

- а) 0,224 л;
- б) 2,24 л;
- в) 0,448 л;
- г) 4,48 л;
- д) 44,8 л.

**15. Визначте формулу насиченого вуглеводню ряду етилену, відносна молекулярна маса якого дорівнює 84. Укажіть загальну кількість атомів у його молекулі:**

- а) 12;
- б) 20;
- в) 18;

г) 14;

д) 16.

**16. Обчисліть і вкажіть об'єм кисню ( н.у.), який витратиться на спалювання 40 л ( н.у.) етену:**

а) 80 л;

б) 20 л;

в) 120 л;

г) 130 л;

д) 100 л.

**17. Визначте формулу алкіну, відносна молекулярна маса якого становить 82. Укажіть загальну кількість атомів в його молекулі:**

а) 12;

б) 14;

в) 10;

г) 18;

д) 16.

**18. Обчисліть і вкажіть об'єм кисню (н.у.), який витратиться на спалювання 10 м<sup>3</sup> ацетилену ( н.у.):**

а) 5 м<sup>3</sup>;

б) 10 м<sup>3</sup>;

в) 15 м<sup>3</sup>;

г) 20 м<sup>3</sup>;

д) 25 м<sup>3</sup>.

**19. Укажіть формулу алкіну, відносна густина якого за повітрям становить 1,379 ( н.у.):**

а)  $C_5H_8$ ;

б)  $C_4H_6$ ;

в)  $C_2H_2$ ;

г)  $C_6H_{10}$ ;

д)  $C_3H_4$ .



**20. Спалили 4 моль метану. Обчисліть і вкажіть об'єм вуглекислого газу ( н.у.), який в результаті утворився:**

- а) 67,2 л;
- б) 44.8 л;
- в) 11.2 л;
- г) 4,48 л;
- д) 89.6 л.

## **5. ПОРЯДОК ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ**

Проведення поточного та підсумкового контролів знань регламентується Положенням про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/25889>.

Поточний контроль знань студентів проводиться шляхом оцінювання звітів про виконання лабораторних робіт, якості конспектів лекцій та самостійної роботи студентів. Контроль самостійної роботи проводиться: з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів; за індивідуальним завданням – за допомогою перевірки та захисту реферату за отриманою темою.

Усі форми контролю охоплені 100-бальною шкалою оцінювання знань студентів за ECTS. В результаті можна отримати такі обов'язкові бали:

- 60 балів - за вчасне та якісне виконання завдань практичних та лабораторних робіт, що становить поточну складову його оцінки; - 20 балів – модульний контроль 1;
- 20 балів – модульний контроль 2.

Модульний контроль проходитиме у формі тестування із застосуванням системи Moodle. У тесті 30 запитань різної складності:

- рівень 1 – 20 запитань по 0,6 балів (12 балів),
  - рівень 2 – 8 запитань по 0,7 балів (5,6 балів),
  - рівень 3 – 2 запитання по 1,2 балів (2,4 балів).
- Усього – 20 балів.

Час тестування обмежений – 40 хвилин. Дата тестування призначається за тиждень до його проведення та повідомляється здобувачам вищої освіти.

Поточна складова оцінювання (60 балів) накопичується здобувачем вищої освіти у процесі виконання лабораторних робіт. Всього є в курсі 9 лабораторних заняття та 5 практичних занять. Кожне з них оцінюється у 4 бали. Загальна оцінка розраховується як сума балів, накопичена здобувачем вищої освіти за роботу впродовж семестру.

Навчальна дисципліна "Хімія" (ІІІ семестр) закінчується іспитом. Результати складання модульних контролів можуть зараховуватись як підсумковий контроль, якщо здобувач задоволений результатом.

Положення про атестацію здобувачів вищої освіти та роботу екзаменаційної комісії <http://ep3.nuwm.edu.ua/8545/>. Положення про навчально-науковий центр незалежного оцінювання Національного університету водного господарства та природокористування <https://ep3.nuwm.edu.ua/4184/>. Порядок ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП <https://ep3.nuwm.edu.ua/25072/>

## **6. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА (ОСНОВНА, ДОПОМІЖНА)**

### **Основна література:**

1. Буденкова Н. М. Органічна хімія: інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. Рівне : НУВГП, 2008. 152с.

2. 05-06-79. Буденкова Н. М. Тестові завдання поточного та підсумкового контролю знань з навчальної дисципліни «Органічна хімія» для студентів спеціальності 201 «Агрономія» денної та заочної форм навчання. Рівне : НУВГП, 2017. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/7623>

3. 05-06-29 Боднарюк Ф. М., Назарук Г. І. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Органічна хімія» для студентів за напрямками

підготовки 6.090101 «Агрономія», 6.090201 «Водні біоресурси та аквакультура», 6.060101 «Будівництво» (професійне спрямування «Технологія будівельних конструкцій, виробів та матеріалів») денної та заочної форм навчання. Рівне : НУВГП, 2013.

4. 05-06-77 Буденкова, Н. М. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Органічна та фізична хімія» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія», спеціалізації «Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів». Рівне : НУВГП, 2017. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/6163>

### Допоміжна література

1. Боднарюк, Ф. М. Органічна хімія : навчальний посібник. Рівне : УДУВГП, 2002. 138 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1795>

2. 05-06-120М Буденкова, Н. М., Мисіна, О. І. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «ХІМІЯ» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» денної, заочної та дистанційної форм навчання. III СЕМЕСТР. Рівне : НУВГП, 2023. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/25429>

### Інформаційні ресурси в Інтернет:

1. Національна бібліотека ім. В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbu.gov.ua/e-resources/>;

2. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6). URL: <http://www.lib.rv.ua/>;

3. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL: <https://lib.nuwm.edu.ua/>;

4. Цифровий репозиторій НУВГП. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/>;

5. Міжнародні інформаційні ресурси, які можуть використовувати студенти для вивчення даної дисципліни:

– **Google Scholar:** <https://scholar.google.com/>;

- **Elsevier/ Sciencedirect:** <https://www.elsevier.com/>;  
<https://www.sciencedirect.com/>;
- ResearchGate:** <https://www.researchgate.net/>;
6. <https://nap.nationalacademies.org/read/10814/chapter/1>;
  7. <https://shop.elsevier.com/books/combustion/ball/978-0-12-088573-2>;
  8. <https://shop.elsevier.com/books/fuel-cells-and-hydrogen/hacker/978-0-12-811459-9>;
  9. <https://shop.elsevier.com/books/handbook-of-science-and-engineering-of-green-corrosion-inhibitors/bath/978-0-323-90589-3>;
  10. [https://www.hilti.com.ar/content/dam/documents/pdf/temp/Corrosion-Handbook\\_global\\_W4412\\_en.pdf](https://www.hilti.com.ar/content/dam/documents/pdf/temp/Corrosion-Handbook_global_W4412_en.pdf);
  11. <https://www.npl.co.uk/electrochemistry/corrosion-guides>