

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХІМІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ  
КАФЕДРА ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ**

**Кут М.М., Онисько М.Ю.**

**Методичні вказівки**

**для лабораторного практикуму з навчальної дисципліни  
«Хімія органічна та біоорганічна» для студентів 2 курсу  
біологічного факультету спеціальності 091 Біологія та  
014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) ДВНЗ  
«Ужгородський національний університет»**

**Ужгород- 2022**

**Методичні вказівки містять теоретичний матеріал з курсу «Хімія органічна та біоорганічна» та методики лабораторних робіт по кожній темі для студентів біологічного факультету (спеціальність 091 «Біологія» та 014.05 «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)».**

**Автори: к.х.н., доц. Кут М.М. кафедри органічної хімії**

**д.х.н., доц. Онисько М.Ю. завідувач кафедри органічної хімії**

**Рецензенти:**

**к.х.н., доц. кафедри органічної хімії Король Н.І.**

**д.х.н., проф., завідувач кафедри екології та навколишнього середовища Сухарєв С.М.**

**Рекомендовано Вченою Радою Навчально-наукового інституту хімії та екології ДВНЗ «Ужгородський національний університет»), протокол № 1 від «20» вересня 2022р.**

## **Правила роботи в лабораторії органічної хімії та техніка безпеки**

Успішне виконання лабораторного практикуму можливе лише при додержанні правил роботи в лабораторії, вимог техніки безпеки та гігієни праці.

1. При всіх роботах зберігати максимальну обережність, пам'ятаючи, що неакуратність, неухважність, недостатнє ознайомлення з приладами та властивостями речовин може викликати нещасний випадок.

2. Хімічні реакції проводити тільки з такими кількостями, в такому посуді і в таких умовах, як це вказано в методиці.

3. Під час роботи дотримуйтесь чистоти, тиші, порядку та правил техніки безпеки. Не займайтесь сторонніми розмовами. Категорично забороняється відвідування студентів, які працюють в лабораторії, сторонніми особами. Після закінчення роботи, приведіть до належного стану робоче місце і здайте його черговому.

4. Категорично забороняється виливати в раковини залишки лугів, кислот, неприємних на запах і вогненебезпечних рідин. Не кидайте в раковини папір, вату, сірники, осадки та інші тверді речовини. Для цього використовуйте спеціально призначені склянки.

5. При нагріванні та кип'ятінні рідин у пробірці, отвір її спрямовуйте як від себе, так і від сусідів. Не заглядайте в пробірку. Не нагрівайте закупореними будь-які ємності.

6. Нагрівання легкогорючих рідин (етер, петролейний етер, ацетон, спирт та ін.) проводьте на водяній бані, а не на відкритому вогні. Не запалюйте вогонь у безпосередній близькості від них. Категорично забороняється ставити склянки з горючими та легкозаймистими речовинами поблизу запаленого пальника.

7. При роботі з кислотами пам'ятайте правила змішування сульфатної кислоти з водою: кислоту вливайте у воду невеликими порціями, а не навпаки. Концентровані кислоти та луги ні в якому разі не засмокуйте піпетками, для

цього користуйтеся гумовими грушами. Слідкуйте за тим, щоб не облили обличчя та одяг.

8. Щоб уникнути вибуху, залишки металічного натрію та калію не викидайте в раковини. Їх необхідно збирати в спеціальні склянки з гасом.

9. Жодні речовини в лабораторії не пробуйте на смак. При визначенні запаху, не вдихайте глибоко пари, які виділяються, а спрямовуйте їх до себе помахом руки.

10. Категорично забороняється працювати в лабораторії одному, без лаборанта або викладача.

### **Ліквідація наслідків нещасних випадків і надання першої допомоги**

При виникненні пожежі, негайно загасіть газові пальники, вимкніть електронагрівальні прилади, приборіть усі горючі речовини та склянки з ними. Швидко засипте піском або накрийте вовняною ковдрою осередок пожежі. Великі осередки пожежі гасіть вогнегасником. Водою можна гасити лабораторні меблі (столи, шафи, табуретки та ін.). Етер, бензен, металічний натрій заливати водою, в жодному випадку, не дозволяється.

Якщо на працюючому спалахне одяг, негайно накиньте на нього вовняну ковдру, пальто чи піджак, або сильно поливайте водою.

У випадках термічного опіку, до обпеченого місця негайно прикладіть вату, змочену етиловим спиртом, чи 5%-ним розчином таніну, або 5%-ним розчином калій перманганату, а потім накладіть мокру пов'язку з того ж розчину. При дуже сильних опіках, обпечене місце охолоджують проточною водою, обробляють спиртом, а потім накладають пов'язку з льняною олією чи маззю від опіків.

При опіках кислотами або їдкими лугами, спочатку добре промивають обпечене місце великою кількістю води, потім, у випадку кислоти промивають 3%-ним розчином соди, а у випадку лугу - 2%-ним розчином оцтової кислоти. При сильних опіках шкіри кислотами чи лугами, після промивання накладають пов'язку, змочену розчином таніну чи калій перманганату, або змазують маззю

від опіків чи вазеліном.

При попаданні кислоти в очі, їх промивають великою кількістю води, а потім 3%-ним розчином соди. При попаданні лугу в очі, їх промивають великою кількістю води, а потім насиченим розчином борної кислоти та закачують в очі краплю касторової олії.

При опіках шкіри бромом, необхідно його змити великою кількістю води чи спирту, а потім змазати обпечене місце маззю від опіків. Фенол із шкіри змивають спиртом або бенzenом.

При отруєванні хлором чи бромом, необхідно вдихати пари етилового спирту або розчину амоніаку, а потім вийти на свіже повітря.

При порізах склом, обов'язково вийміть скло з рани, змажте це місце спиртовим розчином йоду та накладіть пов'язку.

У всіх нещасних випадках після надання першої допомоги, направте потерпілого в поліклініку.

У лабораторії повинна бути аптечка з бинтом, ватою, 3%-ним розчином йоду, 1%-ним розчином оцтової кислоти, 3%-ним розчином соди, насиченим розчином борної кислоти, розчином калій перманганату, етиловим спиртом, вазеліном, маззю від опіків та ін.

## Лабораторно-практичне заняття №1

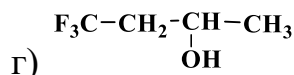
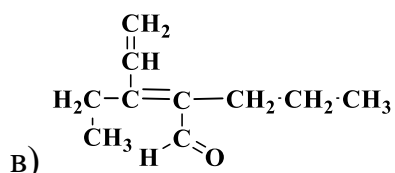
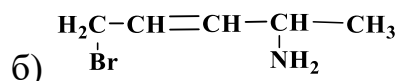
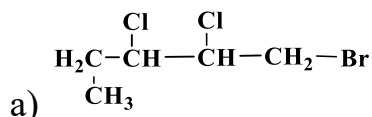
Тема заняття: Теорія хімічної будови О.М.Бутлерова. Класифікація, номенклатура та структурна ізомерія органічних сполук.

### Програма самопідготовки студентів:

Теорія хімічної будови О.М. Бутлерова. Способи зображення органічних молекул. Класифікація органічних сполук за природою функціональних груп і за будовою карбонового скелету. Основні функціональні групи і відповідні їм класи органічних сполук. Номенклатурні системи: тривіальна, раціональна, міжнародна (IUPAC). Основні принципи побудови назв органічних сполук за номенклатурою IUPAC (замісникова і радикально-функціональна номенклатура IUPAC). Поняття про ізомерію органічних сполук, просторова будова молекул. Види структурної ізомерії: ізомерія карбонового скелету, ізомерія положення та ізомерія функціональної групи, таутомерія.

### Питання для самопідготовки до практичного заняття №1

1. Дайте визначення поняттям структурна та брутто формула.
2. Назвіть за номенклатурою IUPAC наступні сполуки:



3. Напишіть структурні формули наступних сполук:

- а) 2,4-Диметил-4-хлорогептану
- б) 2-Бromo-2,3,4-триметилнонану
- в) 2,3-Диметил-1,1-дифлуорогексану

4. Вкажіть кількість первинних, вторинних, третинних та четвертинних атомів карбону в молекулі 2,3,3-триметилгексану.

5. Напишіть усі можливі структурні формули та дайте назву за номенклатурою IUPAC органічним сполукам, які мають наступні молекулярні формули:  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ .

## Лабораторно-практичне заняття №2

*Тема заняття:* Класифікація хімічних реакцій. Реакційна здатність алканів, алкенів.

### Програма самопідготовки студентів:

Класифікація органічних реакцій за способом розриву та утворення зв'язків (гомолітичні – вільнорадикальні, гетеролітичні – нуклеофільні і електрофільні).

Класифікація органічних реакцій за характером хімічних перетворень: реакції приєднання, заміщення, відщеплення, ізомеризації, циклоприєднання, окиснення, відновлення. Типи механізмів хімічних реакцій. Радикальне заміщення біля насиченого атома вуглецю ( $S_R$ ). Електрофільне приєднання до ненасичених сполук ( $A_E$ ). Електрофільне заміщення в ароматичних сполуках ( $S_E$ ). Вплив замісників на реакційну здатність аренів. Нуклеофільне заміщення біля насиченого атома вуглецю ( $S_N$ ). Реакції елімінування на прикладі спиртів та гетерофункціональних сполук (E).

Алкани. Гомологічний ряд. Загальна формула. Номенклатура. Ізомерія. Методи добування алканів: відновлення галогеналканів йодоводнем або воднем на каталізаторі, гідрування алкенів та алкінів, реакція В'юрца, реакція Кольбе, декарбоксілювання натрієвих солей карбонових кислот лугами, метод Фішера-Тропша (каталітичне гідрування карбон (II) оксиду), взаємодія металорганічних сполук з водою. Фізичні властивості алканів. Хімічні властивості алканів. Реакції радикального заміщення ( $S_R$ ): галогенування, нітрування, сульфохлорування, сульфоокиснення. Окиснення алканів. Крекінг алканів.

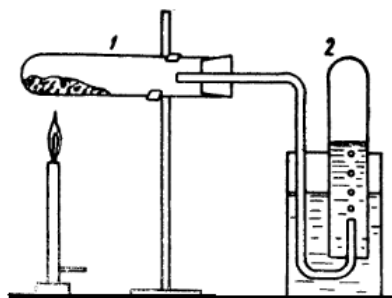
Алкени. Гомологічний ряд алкенів. Загальна формула. Номенклатура. Ізомерія. Методи добування алкенів: дегідратація спиртів, дегідрогалогенування моногалогеналканів, дегалогенування віцинальних дигалогенопохідних алканів, дегідрування алканів, селективне гідрування алкінів. Фізичні властивості алкенів. Хімічні властивості алкенів: реакції приєднання (гідрування, галогенування, гідратація, гідрогалогенування, приєднання гіпохлоритної кислоти, приєднання мінеральних та слабких карбонових кислот, приєднання

спиртів), реакції полімеризації, реакції окиснення (реакція Вагнера, озонування, окиснення киснем в присутності срібного каталізатора, окиснення надкислотами), реакції галогенування за алільним положенням.

### **Лабораторна робота:**

#### **Дослід 1.** Одержання метану та вивчення його властивостей.

В суху пробірку з газовідвідною трубкою насипають 3,0 г дрібнорозтертої суміші натрій ацетату та натронного вапна (суміш  $\text{NaOH}$  і  $\text{CaO}$ ) у співвідношенні 1:2. Пробірку закривають пробкою з газовідвідною трубкою, тримають у горизонтальному положенні і прожарюють на полум'ї пальника або спиртівки. Газ що утворюється, збирають в пробірку як зображено на малюнку 1.



**Малюнок 1.** Прилад для одержання метану

Після цього кінець газовідвідної трубки по черзі опускають в окремі пробірки з 1%-вим розчином бром у тетрахлоретані та 0,5%-вим розчином перманганату калію ( $\text{KMnO}_4$ ). Продовжуючи нагрівання, підпалюють газ, що виділяється з газовідвідної трубки. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

#### **Дослід 2.** Хімічні властивості алканів.

На предметне скло на невеликій відстані одна від одної наносять по 1 краплі 1%-вого розчину калій перманганату та концентрованих нітратної і сульфатної кислот. Кожну з крапель обережно змішують з петролейним етером або насиченим вуглеводнем (гексан, гептан, октан). Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

#### **Дослід 3.** Бромовання алканів.

У дві сухі пробірки поміщають по 1 мл насиченого вуглеводню (гексан,



гептан, октан) або петролейного етеру, у кожну з них додають рівну кількість 5%-ого розчину бром у тетрахлорметані до появи жовтого забарвлення і добре перемішують. Одну з пробірок ставлять у темне місце, а іншу — піддають впливу джерела УФ-світла (наприклад, кварцової лампи). Через рівний проміжок часу 5-15 хвилин порівнюють забарвлення розчинів в обох пробірках. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

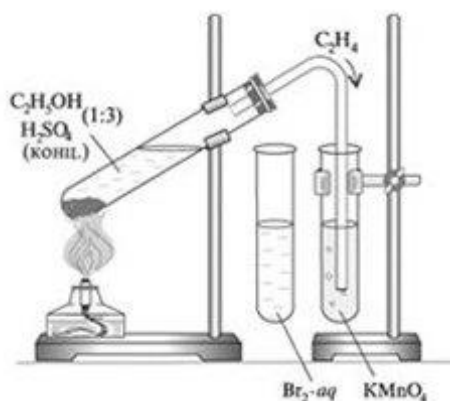
#### Дослід 4. Горіння алканів.

У порцелянову чашку наливають 1 мл насиченого вуглеводню (гексан, гептан, октан) і підпалюють його. Порівняйте забарвлення полум'я при горінні гексану (гептану, октану) і метану. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

#### Дослід 5. Одержання етилену та вивчення його властивостей.

Етилен здобувають у приладі, який зображено на малюнку 2.

У суху пробірку поміщають 6-8 крапель концентрованої сульфатної кислоти, 4-5 крапель етилового спирту та кілька крупинок алюміній оксиду в якості каталізатора. Пробірку закривають пробкою з газовідвідною трубкою і рівномірно нагрівають у полум'ї пальника або спиртівки до виділення газу з реакційної суміші. Кінець газовідвідної трубки по черзі опускають у попередньо підготовлені пробірки з 0,5%-вим водним розчином перманганату калію та 1%-вим розчином бром у тетрахлоретані. Продовжуючи нагрівання, підпалюють газоподібний етилен біля кінця газовідвідної трубки. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.



**Малюнок 2.** Прилад для одержання етилену та його взаємодія з розчином бром у тетрахлоретані та розчином калій перманганату.

## Питання для самопідготовки до практичного заняття №2

1. Укажіть формулу насиченого вуглеводню:

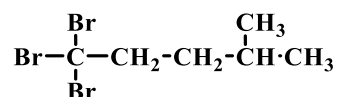
а) C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>

б) C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>

в) C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>

г) C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>

2. Назвіть сполуку за міжнародною номенклатурою IUPAC:



3. Напишіть рівняння такої хімічної реакції:

**Карбід алюмінію + вода** →

4. Напишіть рівняння такої хімічної реакції:

**Бутан + кислота нітратна (розведена, p, t)** →

5. Напишіть рівняння такої хімічної реакції:

**1,2-Дихлоропропан + Zn** →

## Лабораторно-практичне заняття №3

*Тема заняття:* Реакційна здатність алкінів, аренів.

### Програма самопідготовки студентів:

Алкіни. Гомологічний ряд алкінів. Загальна формула. Номенклатура. Ізомерія. Методи добування алкінів: карбідний метод, дегідрогалогенування віцинальних дигалогеналканів, дегалогенування тетрагалогеналканів, алкілювання ацетиленідів лужних металів галогеналканами, піроліз метану. Фізичні властивості алкінів. Хімічні властивості алкінів: реакції електрофільного приєднання (гідрування, галогенування, гідратація (реакція Кучерова), гідрогалогенування, приєднання слабких карбонових кислот та спиртів), реакції заміщення (утворення ацетиленідів), реакції олігомеризації (димеризація, тримеризація, тетрамеризація), реакції окиснення, реакції відновлення.

Арени. Номенклатура. Ізомерія. Електронна будова молекули бензену. Методи добування аренів: реакція В'юрца-Фіттіга, циклотримеризація алкінів,

алкілування аренів за Фріделем-Крафтцем. Фізичні властивості аренів. Хімічні властивості аренів: реакції електрофільного заміщення (нітрування, сульфування, галогенування, алкілування, ацилювання), реакції приєднання (галогенування, гідрування), реакції бічного ланцюга алкілбензенів, реакції окиснення.

### **Лабораторна робота:**

**Дослід 1.** Одержання ацетилену та вивчення його властивостей.

**Увага! Дослід виконують у витяжній шафі!**

У суху пробірку поміщають невеликий шматочок карбїду кальцію і додають 4-5 крапель води. Пробірку закривають пробкою з газовідвідною трубкою з кінця якої швидко починає виділятися ацетилен. Ацетилен, який виділяється з пробірки використовується для дослідження його хімічних властивостей (досліди 1а-г).

а) Відношення ацетилену до окисників. Одержаний ацетилен пропускають в пробірку з водним розчином калій перманганату.

б) Відношення ацетилену до бромної води. Добутий ацетилен пропускають в пробірку з бромною водою.

в) Добування ацетеленїдів аргентуму та купруму. Ацетилен пропускають в пробірку з амїачним розчином оксиду аргентуму (реактив Толенса) (1-3 мл) або з амїачним розчином оксиду купруму. В результаті реакції утворюються ацетеленїди, які в сухому стані вибухонебезпечні, тому, по закінченню дослідів додають розчин хлоридної або сульфатної кислоти.

г) Горіння ацетилену. Газоподібний ацетилен підпалюють безпосередньо біля отвору газовідвідної трубки.

Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Дослід 2.** Одержання бензену та вивчення його властивостей.

В суху пробірку вносять попередньо розтерту у фарфоровій ступці суміш із 0,5 г бензоату натрію та 1 г натронного вапна, додають близько 1 г залїзних ошурок, струшуючи, перемішують, закривають гумовою пробкою з газовідвідною трубкою, кінець якої опускають у пробірку з холодною водою

(бажано також додати декілька шматочків льоду). Пробірку з реакційною сумішшю спочатку обережно, а потім досить сильно нагрівають. На поверхні пробірки з холодною водою збирається масляниста рідина. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Дослід 3.** Горіння бензену.

**Увага! Дослід виконують у витяжній шафі!**

В фарфорову чашку внесіть 1–2 краплі бензену й підпаліть його. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Дослід 3.** Бромовання бензену та його гомологів.

а) У дві сухі пробірки окремо наливають по 10 крапель бензену та толуену. У кожен з них додають по 10 крапель бромної води. Вміст пробірок струшують. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

б) У дві сухі пробірки окремо наливають по 10 крапель бензену та толуену. У кожен з них додають по 10 крапель бром у тетрахлоретані та залізні ошурки. Реакційну суміш нагрівають на водяній бані. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Дослід 4.** Окиснення бензену та його гомологів.

У три окремі пробірки наливають по 1 краплі 1%-вого розчину калій перманганату, 5 крапель води та по 1 краплі 5%-вого розчину сульфатної кислоти. В одну з пробірок додають 1 краплю бензену, в другу — толуену, в третю — ксилену. Вміст пробірок енергійно струшують та нагрівають на полум'ї пальника або спиртівки. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Дослід 4.** Сульфування бензену та його гомологів.

У три сухі пробірки окремо наливають по 10 крапель бензену, толуену та ксилену, а потім у кожен з них додають по 1 мл концентрованої сульфатної кислоти. Пробірки закривають корком з повітряним холодильником і нагрівають на водяній бані, при цьому вміст пробірок часто та енергійно перемішують. Нагрівання проводять до утворення гомогенних розчинів. Після цього вміст пробірок охолоджують і виливають у склянки з холодною водою.

Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

#### Дослід 5. Нітрування бензену.

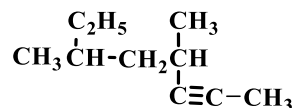
У пробірку до охолодженої нітруючої суміші, яка складається із 3 мл концентрованої сульфатної кислоти і 2 мл концентрованої нітратної кислоти, додають краплинами при постійному перемішуванні 2 мл бензену. Перемішування продовжують ще декілька хвилин і реакційну суміш виливають у стакан з 10-15 мл води. Нітробензен збирається на дні стакана у вигляді маслянистої рідини. Утворення нітробензену виявляють за характерним запахом. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

#### Питання для самопідготовки до практичного заняття №3

1. Назвіть число вуглеводнів складу  $C_6H_{10}$ , які містять потрійний зв'язок:

- а) чотири
- б) п'ять
- в) шість
- г) сім

2. Назвіть сполуку за міжнародною номенклатурою IUPAC:



3. Напишіть структурну формулу такої сполуки:

#### 1,3,4-Триметилбензен

4. Напишіть рівняння такої хімічної реакції:

**2,2-Дибромобутан + КОН спирт. (нагрівання) →**

5. Напишіть рівняння такої хімічної реакції:

**Бензен + бром (кат.:  $FeBr_3$ , нагрівання) →**

#### Лабораторно-практичне заняття №4

Тема заняття: Будова та властивості спиртів і фенолів.

#### Програма самопідготовки студентів:

Одноатомні спирти. Загальна формула. Класифікація. Номенклатура. Ізомерія. Методи добування одноатомних спиртів: гідратація алкенів, гідроліз

галогеналканів, гідрування карбонільних сполук, гідроліз естерів карбонових кислот, гідроліз етерів, взаємодія карбонільних сполук з магнійорганічними сполуками (реактиви Гріньяра). Фізичні властивості одноатомних спиртів. Хімічні властивості одноатомних спиртів: реакції за участю атома Гідрогену гідроксильної групи (утворення алкоголятів, утворення естерів карбонових кислот), реакції за участю гідроксильної групи (взаємодія з галогеноводневими кислотами, взаємодія з галогенангідридами мінеральних кислот), дегідратація спиртів (внутрішньомолекулярна та міжмолекулярна дегідратація), реакції окиснення одноатомних спиртів.

Двоатомні спирти (гліколі). Номенклатура. Ізомерія. Методи добування двоатомних спиртів: гідроліз дигалогенопохідних, гідроліз галогеноспиртів, окиснення етиленових вуглеводнів (реакція Вагнера). Фізичні властивості двоатомних спиртів. Хімічні властивості двоатомних спиртів: утворення гліколятів, утворення естерів та етерів, дегідратація гліколів (внутрішньомолекулярна та міжмолекулярна дегідратація), реакції окиснення гліколів.

Триатомні спирти. Гліцерол. Методи добування гліцеролу: лужний та кислотний гідроліз складних жирів. Хімічні властивості гліцеролу: утворення гліцератів, утворення естерів, окиснення гліцеролу.

Феноли. Номенклатура. Ізомерія. Методи добування фенолів: гідроліз галогенопохідних, реакції лужного плавлення сульфокислот. Фізичні властивості фенолів. Хімічні властивості фенолів: реакції електрофільного заміщення, утворення фенолятів, реакції окиснення, реакції відновлення. Двоатомні феноли.

### **Лабораторна робота:**

#### **Дослід 1.** Утворення алкоголятів натрію та їх гідроліз.

У пробірку наливають 2-3 мл метилового або етилового спирту і додають шматок очищеного металічного натрію, попередньо висушивши його від гасу між листками фільтрувального паперу. При цьому спостерігається взаємодія металічного натрію зі спиртом з утворенням алкоголяту натрію і водню.

Реакція супроводжується виділенням тепла. Після цього пробірку з етилатом натрію доливають 2-3 мл води, а потім додають 1-2 краплі розчину фенолфталеїну. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

#### **Дослід 2.** Окиснення спиртів.

У пробірку наливають 3-4 мл одного з таких спиртів: метилового, етилового, пропілового чи бутилового. Із мідної дротини виготовляють спіраль, яку вносять у полум'я спиртівки і нагрівають до почервоніння. При цьому мідь окиснюється до купрум (II) оксиду (чорний колір). Розжарену окиснену спіраль опускають у пробірку зі спиртом. Спостерігається окиснення спирту і відновлення купрум (II) оксиду до вільної міді червоного кольору. Операцію проводять 2-3 рази. Утворення альдегідів виявляють шляхом додавання до охолодженого розчину декількох крапель безбарвної фуксинсірчистої кислоти. Поява червоно-фіалкового забарвлення свідчить про утворення альдегідів. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

#### **Дослід 3.** Утворення етилового естеру оцтової кислоти.

У пробірці змішують 2 мл концентрованої оцтової кислоти, 2 мл етилового спирту і 0,5 мл концентрованої сульфатної кислоти. До одержаного розчину додають 2-3 шматочки пемзи. Одержану суміш обережно кип'ятять декілька хвилин і після охолодження виливають у пробірку з насиченим розчином хлориду натрію. Утворений етиловий естер оцтової кислоти, малорозчинний у воді, спливає на поверхню, тоді як спирт і оцтова кислота, що не вступили в реакцію, переходять у нижній водний шар. Естер має характерний приємний освіжаючий запах. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

#### **Дослід 4.** Одержання купрум (II) гліцерату.

У пробірку наливають 5 крапель 3%-вого розчину купрум (II) сульфату і додають 5 крапель 10%-вого розчину натрій гідроксиду. Вміст пробірки струшують і спостерігають випадання блакитного осаду купрум (II) гідроксиду. До даного осаду додають 5-10 крапель гліцеролу. Осад розчиняється, а розчин забарвлюється у синьо-фіалковий колір. Запишіть рівняння реакцій та

результати спостережень.

**Дослід 5.** Розчинність фенолу у воді та його кислотний характер.

У пробірку поміщають 0,5-1 г кристалічного фенолу і додають 3-4 мл води. При струшуванні фенол частково розчиняється. При стоянні суміш утворює два шари. Нижній шар - фенол, верхній - розчин фенолу у воді. При обережному нагріванні фенол повністю розчиняється і суміш перетворюється в однорідну рідину. При охолодженні рідина знову розшаровується і фенол виділяється на дні пробірки у вигляді червонуватої рідини. Одержаний водний розчин фенолу випробовують синім лакмусовим папірцем. Спостерігається зміна забарвлення, що вказує на кислотний характер фенолу. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Дослід 6.** Взаємодія фенолу з бромом.

У пробірку наливають 3 мл 2%-ного розчину фенолу і при постійному струшуванні поступово додають бромну воду до тих пір, поки рідина у пробірці не набуде слабо-жовтого відтінку. При цьому досить швидко випадає нерозчинний у воді 2,4,6-трибромфенол у вигляді білого пластинчатого осаду. Ця реакція використовується для кількісного визначення фенолу. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Дослід 6.** Кольорові реакції фенолів з ферум (III) хлоридом.

У чотири сухі окремі пробірки поміщають по 1 мл розчинів фенолу, пірокатехіну, резорцину та гідрохінону. В кожну з пробірок додають по 1 краплі 1%-вого розчину ферум (III) хлориду. Вміст кожної з пробірок перемішують. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

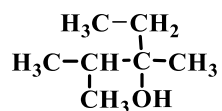
#### **Питання для самопідготовки до практичного заняття №4**

1. Вкажіть кількість ізомерів пропанолу-1:

- а) жодного
- б) один
- в) два
- г) три
- д) п'ять



2. Назвіть сполуку за міжнародною номенклатурою IUPAC:



3. Напишіть структурну формулу такої сполуки:

**2,2-Диметилпропан-1-ол**

4. Напишіть рівняння такої хімічної реакції:

**Хлороетан + NaOH водний. →**

5. Напишіть рівняння такої хімічної реакції:

**2-Бромпропан + NaOH водний. →**

## Лабораторно-практичне заняття № 5

*Тема заняття:* Будова та властивості альдегідів та кетонів.

### Програма самопідготовки студентів:

Альдегіди та кетони. Номенклатура альдегідів та кетонів. Гомологічний ряд альдегідів та кетонів. Ізомерія альдегідів та кетонів. Методи добування альдегідів і кетонів: окиснення спиртів, гідратація алкінів (реакція Кучерова), гідроліз гемінальних дигалогеналканів, піроліз солей карбонових кислот, озоноліз алкенів. Фізичні властивості альдегідів і кетонів. Хімічні властивості альдегідів і кетонів: реакції нуклеофільного приєднання  $A_N$  (приєднання ціанідної кислоти, магнійорганічних сполук (реактивів Гріньяра), води, спиртів, натрій гідрогенсульфіту), реакції приєднання-відщеплення (взаємодія з аміаком, амінами та гідразинами), реакції конденсації (альдольна та кротонова конденсації), реакції заміщення (заміщення карбонільного атома кисню на галогени, заміщення  $\alpha$ -атомів гідрогену на галогени), реакції окиснення, реакції відновлення, реакції олігомеризації.

### Лабораторна робота:

**Дослід 1.** Одержання оцтового альдегіду окисненням етилового спирту.

У пробірку з корком наливають 2-3 мл етилового спирту. Мідну спіраль нагрівають до почервоніння у полум'ї спиртівки, потім швидко опускають її у пробірку зі спиртом і відразу закривають пробірку пробкою. Цю операцію

проводять 2-3 рази. В результаті реакції відбувається відновлення купрум (II) оксиду до металічної міді і окиснення етилового спирту до оцтового альдегіду. До реакційної суміші в пробірці додають кілька крапель фуксинсірчистої кислоти. Поява рожевого забарвлення свідчить про наявність альдегіду. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Дослід 2.** Реакція “срібного дзеркала” на альдегіди.

У чисту пробірку наливають 3-4 мл розчину діаміноаргентум гідроксиду і додають 1 мл альдегіду (мурашиного або оцтового). Реакційну суміш обережно нагрівають на водяній бані. Через декілька хвилин поступово на стінках пробірки виділяється шар срібла у вигляді дзеркала або з'являється чорний осад металічного срібла. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Дослід 3.** Реакція відновлення альдегідами купрум (II) гідроксиду.

У пробірку наливають 3-4 мл 10%-вого розчину натрій гідроксиду, до якого по краплях додають 2%-ий розчин купрум (II) сульфату і 0,5 мл формаліну або оцтового альдегіду. Після чого нагрівають верхню частину пробірки. Спостерігається розчинення блакитного осаду купрум (II) гідроксиду і поява червоного осаду купрум (I) оксиду. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Дослід 4.** Кольорова реакція на альдегіди з фуксинсірчистою кислотою.

У пробірку до 1 мл фуксинсірчистої кислоти додають декілька крапель формаліну (оцтового або ізовалеріанового альдегіду). Спостерігається поступова поява червоно-фіалкового забарвлення. Якщо до суміші мурашиного альдегіду з фуксинсірчистою кислотою додати концентрованої сульфатної кислоти, то з'являється характерне синє забарвлення. У випадку ізовалеріанового альдегіду під впливом хлоридної кислоти забарвлення порівняно швидко зникає. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Дослід 5.** Одержання ацетону з кальцій ацетату.

В суху пробірку з газовідвідною трубкою насипають третину об'єму сухого кальцій ацетату і закріплюють її в лапці штативу майже горизонтально.

Газовідвідну трубку занурюють в пробірку з водою (1,5-2 мл), нагрівають шар кальцій ацетату в пробірці полум'ям спиртівки, спочатку обережно, а потім сильніше і в кінці до червоного каління. Сіль при цьому частково обвуглюється і чорніє. Леткі продукти термічного розкладу солі переходять у приймач, початковий об'єм рідини в якому за 5-7 хвилин збільшується майже вдвічі, після чого нагрівання закінчують. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Дослід 6.** Йодоформна реакція.

В пробірку наливають 2-3 мл ацетону і додають розчин йоду в калій йодиді. До одержаної суміші доливають гідроксид натрію до знебарвлення. Утворюються світло-жовті кристали йодоформу з характерним запахом. Внаслідок незначної розчинності йодоформу у воді ця реакція дуже чутлива і дає змогу виявити 0,04% ацетону. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Дослід 7.** Взаємодія ацетону з натрій нітропрусидом.

У пробірку з 2-3 мл ацетону додають декілька крапель 10%-вого розчину луку та 1-2 краплі розчину натрій нітропрусиду. Спостерігається поява розчину червоного забарвлення. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Дослід 8.** Взаємодія оцтового альдегіду й ацетону з натрій гідросульфідом.

У дві пробірки вносять по 3 мл насиченого розчину натрій гідросульфіту. Потім в одну додають 1 мл 50%-го розчину оцтового альдегіду, а в другу – 1 мл ацетону. Реакційні суміші розігриваються і їх охолоджують льодяною водою. Спостерігають утворення кристалічних білих осадів. Якщо осад не утворюється, то їх появу викликають тертям скляною паличкою по стінках пробірки. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Дослід 10.** Взаємодія оцтового альдегіду й ацетону з 2,4-динітрофенілгідразином.

У дві пробірки вносять по 1 мл свіжоприготовленого розчину 2,4-динітрофенілгідразину у концентрованій сульфатній кислоті. В одну пробірку

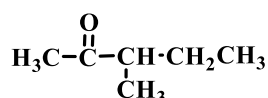
додають 1 мл 20%-ного розчину оцтового альдегіду, а в другу – 1 мл 20%-ного розчину ацетону. Реакційні суміші перемішують і залишають стояти. Через кілька хвилин спостерігають утворення осадів 2,4-динітрофенілгідразонів оцтового альдегіду й ацетону оранжевого кольору. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

### Питання для самопідготовки до практичного заняття №5

1. Вкажіть формулу алкіну при гідратації якого утвориться альдегід:

- а) пропін
- б) етін
- в) бутін-2
- г) бутін-1

2. Назвіть сполуку за міжнародною номенклатурою IUPAC:



3. Напишіть структурну формулу такої сполуки:

#### **3-Оксобутаналь**

4. Напишіть рівняння такої хімічної реакції:

**Етанол + купрум (II) оксид ([O]) (нагрівання) →**

5. Напишіть рівняння такої хімічної реакції:

**Метилмагній хлорид + пентан-2-он →.... +(водний гідроліз) →**

### Лабораторно-практичне заняття № 6

*Тема заняття:* Будова та властивості карбонових кислот. Вищі жирні  
кислоти.

#### **Програма самопідготовки студентів:**

Карбонові кислоти. Класифікація. Номенклатура. Гомологічний ряд монокарбонових кислот. Ізомерія. Електронна будова карбоксильної групи та карбоксилат-аніона. Методи одержання монокарбонових кислот: окиснення алканів, первинних спиртів та альдегідів, гідроліз гемінальних тригалогеналканів, гідроліз нітрилів, карбоксилювання магнійорганічних

сполук (реактивів Гріньяра). Фізичні властивості монокарбонових кислот. Хімічні властивості монокарбонових кислот: а) кислотні властивості (утворення солей карбонових кислот), б) реакції нуклеофільного заміщення (реакція естерифікації, взаємодія з галогенангідрідами мінеральних кислот, взаємодія з аміаком та амінами, утворення ангідридів карбонових кислот), в) заміщення атома гідрогену біля  $\alpha$ -атома карбону карбонового скелету кислоти.

Дикарбонові кислоти. Гомологічний ряд дикарбонових кислот. Методи одержання дикарбонових кислот: окиснення гліколів, діальдегідів та гідроксикислот, гідроліз динітрилів карбонових кислот. Фізичні властивості дикарбонових кислот. Хімічні властивості дикарбонових кислот. Відношення до нагрівання дикарбонових кислот.

Вищі жирні кислоти. Вищі жирні кислоти (ВЖК) як складові нейтральних ліпідів.

### **Лабораторна робота:**

#### **Дослід 1.** Розчинність карбонових кислот у воді.

У окремі пробірки поміщають по 0,2-0,5 г мурашиної, оцтової, масляної, трихлороцтової, пальмітинової (стеаринової) і щавлевої кислот. Потім доливають у кожну пробірку по 3-4 мл води і струшують. Якщо кислота нерозчинна в холодній воді, то вміст пробірки нагрівають. Відмічають, які з кислот розчиняються у воді при кімнатній температурі, які при нагріванні і які зовсім нерозчинні. На індикаторний папір наносять краплі кожної з кислот і відмічають рН середовища і порівнюють силу кислоти. Охолоджуючи нагріті пробірки водою, зануривши їх у кристалізатор, спостерігають випадання осадів важкорозчинних кислот.

У пробірки з важкорозчинними кислотами додають декілька крапель 10%-го розчину натрій гідроксиду і струшують. Спостерігають розчинення осаду завдяки утворенню солі. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

#### **Дослід 2.** Виявлення карбонових кислот за допомогою індикаторів.

У пробірку поміщають невелику кількість однієї із таких кислот:

мурашиної, оцтової, пропіонової, масляної, валеріанової або щавлевої і додають 4-5 мл води і струшують. До одержаної суміші доливають декілька краплин водного розчину лакмусу. Спостерігають зміну кольору лакмусу із синього на червоний, що вказує на дисоціацію карбонових кислот у водних розчинах. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Дослід 3.** Досліди з мурашиною кислотою.

а) Розклад мурашиної кислоти.

**Увага! Дослід проводять під витяжною шафою!**

У пробірку з газовідвідною трубкою наливають 2-3 мл мурашиної кислоти і додають 1-2 мл концентрованої сульфатної кислоти та нагрівають на слабкому полум'ї спиртівки (кип'ятильники!). Мурашина кислота, при цьому, розкладається з виділенням карбон (II) оксиду. При підпалюванні карбон (II) оксид згоряє голубуватим полум'ям до вуглекислого газу. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

б) Окиснення мурашиної кислоти калій перманганатом.

У пробірку з газовідвідною трубкою наливають 1-2 мл мурашиної кислоти, 2 мл 10%-вого розчину сульфатної кислоти і 4-5 мл 5%-вого розчину калій перманганату. Газовідвідну трубку занурюють у пробірку з розчином вапняної води. Реакційну суміш обережно нагрівають. При цьому суміш спочатку буріє, потім знебарвлюється. Виділяється вуглекислий газ, який легко виявити при пропусканні його через вапняну воду. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

в) Відновлення розчину діамінаргентум гідроксиду.

До 2-3 мл свіжоприготовленого розчину діамінаргентум гідроксиду додають 2 мл мурашиної кислоти. При легкому нагріванні на стінках пробірки утворюється "срібне дзеркало" або випадає чорний осад металічного срібла. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

г) Взаємодія мурашиної кислоти з натрій карбонатом.

У пробірку наливають 2 мл 10%-вого розчину натрій карбонату і обережно краплями мурашину кислоту. Реакційну суміш закривають корком з

газовідвідною трубкою, кінець якої опускають у пробірку з 2 мл вапняної (баритової) води. Спостерігають виділення вуглекислого газу і помутніння вапняної води. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Дослід 5.** Досліди з оцтовою кислотою.

а) Стійкість оцтової кислоти до окисників.

До 1 мл 5%-вого розчину оцтової кислоти додають 0,5 мл 1%-вого розчину калій перманганату та 1 мл 10%-го розчину сульфатної кислоти. Знебарвлення калій перманганату не спостерігається, що вказує на стійкість оцтової кислоти до окисників. Запишіть результати спостережень.

б) Взаємодія оцтової кислоти з натрій карбонатом.

У пробірку наливають 1 мл 10%-вого розчину натрій карбонату і обережно краплями додають льодяну оцтову кислоту. Реакційну суміш закривають корком з газовідвідною трубкою, кінець якої опускають у пробірку з 2 мл вапняної (баритової) води. Спостерігають виділення вуглекислого газу і помутніння вапняної води. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Дослід 6.** Утворення солей карбонових кислот.

а) Взаємодія кислот з металами.

У дві пробірки наливають по 2-3 мл 50%-ї оцтової кислоти. В одну додають стружку магнію, в другу – кусочки цинку. Спостерігають взаємодію оцтової кислоти з магнієм і цинком. При цьому виділяється водень і утворюються солі. Якщо з цинком реакція проходить повільно, то реакційну суміш нагрівають. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

б) Взаємодія солей карбонових кислот із солями мінеральних кислот.

До 3 мл концентрованого розчину натрій ацетату додають 1 мл 5%-го розчину аргентум нітрату. При цьому випадає білий осад аргентум ацетату.

У другу пробірку до 3 мл 2%-го розчину натрій ацетату додають 2-3 мл 2%-го розчину ферум (III) хлориду. Утворюється середня сіль ферум (III) ацетату, забарвлена у червоно-бурий колір. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Дослід 7.** Властивості вищих карбонових кислот.

а) Взаємодія олеїнової кислоти з бромом.

У пробірку наливають 1-2 мл олеїнової кислоти, додають 4-5 мл бромної води і сильно струшують. Спостерігається знебарвлення бромної води внаслідок утворення дибромостеаринової кислоти. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

б) Окиснення олеїнової кислоти калій перманганатом.

У пробірку наливають 1-2 мл олеїнової кислоти, додають 2-3 мл 0,1%-го розчину калій перманганату, підлученого розчином соди і сильно струшують. Проходить знебарвлення розчину калій перманганату і утворюється сіль дигідроксистеаринової кислоти. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Дослід 8.** Виділення вільних жирних кислот з мила.

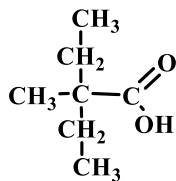
У пробірку наливають 5 крапель розчину мила і додають 1 краплину 10%-го розчину сульфатної кислоти. Випадає осад вільних жирних кислот. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Питання для самопідготовки до практичного заняття №6**

1. Вкажіть ізомер етилового естеру етанової кислоти:

- а) пропанова кислота
- б) бутанова кислота
- в) етанова кислота
- г) пентанова кислота

2. Назвіть сполуку за міжнародною номенклатурою IUPAC:



3. Напишіть структурну формулу такої сполуки:

**Бутандиова кислота**

4. Напишіть рівняння такої хімічної реакції:

**1,1,1-Трихлоробутан + вода (1:3, +H<sup>+</sup>, -3HCl, -H<sub>2</sub>O) →**



5. Напишіть рівняння такої хімічної реакції:

**Кислота етанова + пропан-2-ол ( $H^+$ , нагрівання)  $\rightarrow$**

### **Лабораторно-практичне заняття № 7**

*Тема заняття:* Будова, реакційна здатність та біологічне значення гідроксикислот та оксокислот.

#### **Програма самопідготовки студентів:**

Гідроксикислоти. Класифікація. Номенклатура та ізомерія гідроксикислот. Уявлення про стереохімію гідроксикислот. Методи добування гідроксикислот: лужний гідроліз  $\alpha$ -галогенкарбонових кислот, окиснення гліколів та гідроксиальдегідів (альдолів), кислотний гідроліз ціангідринів, реакція Реформатського, гідратація  $\alpha,\beta$ -ненасичених карбонових кислот. Фізичні властивості гідроксикислот. Хімічні властивості гідроксикислот: взаємодія з металами, гідроксидами, неорганічними солями, взаємодія з мінеральними кислотами, взаємодія із спиртами, взаємодія з галогенангідридами мінеральних кислот, окиснення гідроксикислот, специфічні реакції гідроксикислот (відношення гідроксикислот до нагрівання).

Оксокислоти. Класифікація. Номенклатура та ізомерія гідроксикислот. Методи добування оксикислот: окиснення гідроксикислот, гідроліз гемінальних дигалогенкарбонових кислот. Фізичні властивості оксикислот. Хімічні властивості оксикислот: взаємодія з металами, оксидами металів, гідроксидами, неорганічними солями, взаємодія із спиртами, відновлення оксокислот. Ацетооцтовий естер. Хімічні властивості ацетооцтового естеру.

Фенолоксили. Саліцилова кислота. Методи добування саліцилової кислоти. Хімічні властивості саліцилової кислоти.

#### **Лабораторна робота:**

**Дослід 1.** Якісне визначення сили гідроксикислот.

На смужку універсального індикаторного папірця наносять по 1 краплі 0.1 н розчинів молочної та пропіонової кислот. Визначають рН середовища і порівнюють силу кислот. Запишіть рівняння реакцій та результати

спостережень.

### **Дослід 2.** Доказ будови молочної кислоти.

а) У пробірку з газовідвідною трубкою наливають 2 краплі води, 1 краплю концентрованої сульфатної кислоти і 1 краплю молочної кислоти. Кінець трубки опускають у пробірку, що містить 1 краплю розчину йоду в калій йодиді і 3 краплі 2н розчину лугу. Пробірку з молочною кислотою нагрівають. При цьому виділяється речовина, при пропусканні якої через розчин йоду, знебарвленого лугом, з'являється каламуть або блідо-жовтий осад. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

б) У пробірку вносять по 1 мл молочної та розведеної сульфатної кислот. Пробірку закривають пробкою з газовідвідною трубкою, кінець якої опускають в охолоджений розчин фуксинсірчистої кислоти. Реакційну суміш нагрівають з кипілками. Спостерігають зміну забарвлення розчину приймача. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

### **Дослід 3.** Властивості молочної кислоти.

а) У пробірку вносять 1 мл води і 0.5 мл молочної кислоти. До одержаного розчину обережно додають 0,5 мл розчину натрій карбонату. Напишіть рівняння реакції.

б) в пробірку вносять 1 мл 10%-ного розчину ацетаміду і 3-4 краплі 10%-ного розчину сульфатної кислоти. Суміш кип'ятять. Напишіть рівняння реакції.

в) в пробірку вносять невелику кількість гідрохлориду гідроксиламіну, 10 крапель води і додають 3 краплі 10%-ного розчину ацетаміду. Суміш кип'ятять протягом 3 хв. Напишіть рівняння реакції. Після охолодження розчину додають 2 краплі 1%-ного розчину ферум (III) хлориду.

Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

### **Дослід 4.** Властивості і доказ будови ацетооцтового естеру.

а) виявлення кислотних властивостей ацетооцтового естеру.

У пробірку вносять 3 мл води і по краплі 1%-ного розчину фенолфталеїну та 2 н розчину натрій гідроксиду. Одержаний розчин забарвлюється у малиновий колір. До одержаної реакційної суміші додають 2-3 краплі

ацетооцтового естеру. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

б) взаємодія ацетооцтового естеру з металічним натрієм.

У суху пробірку вносять 1 мл ацетооцтового естеру і невеликий шматок натрію. Пробірку закривають корком з газовідвідною трубкою і спостерігають виділення газу. Через 1 хв від початку реакції газ підпалюють. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

в) виявлення подвійного зв'язку (енольної форми) в ацетооцтовому естері.

У пробірку вносять 10 крапель ацетооцтового естеру і при інтенсивному перемішуванні 10 крапель насиченої бромної води. Спостерігають знебарвлення бромної води. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

г) виявлення енольної форми ацетооцтового естеру.

У пробірці змішують 10 крапель ацетооцтового естеру з 10 краплями 5%-ного розчину ферум (III) хлориду. Спостерігають утворення фіолетового забарвлення. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

д) доведення наявності рівноваги між таутомерними формами ацетооцтового естеру.

У пробірці змішують 1 мл води, 5 крапель ацетооцтового естеру і 2-3 краплі 5%-ного розчину ферум (III) хлориду. Спостерігають, як забарвлюється реакційна суміш у фіолетовий колір, що свідчить про наявність енольної форми. До одержаної суміші додають кілька крапель бромної води. Фіолетове забарвлення розчину зникає, але через кілька секунд знову з'являється. Коли фіолетове забарвлення відновиться, до реакційної суміші знову додають бромної води. Фіолетове забарвлення спочатку зникає, але швидко відновлюється. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Дослід 5.** Декарбоксілювання саліцилової кислоти.

У суху пробірку поміщають 1-2 г саліцилової кислоти, закривають корком із газовідвідною трубкою, кінець якої занурений у вапняну або баритову воду, і нагрівають. Спостерігають помутніння вапняної або баритової води. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Дослід 6.** Реакція саліцилової кислоти з ферум (ІІІ) хлоридом.

У пробірку поміщають 0.5 г саліцилової кислоти, розчиняють у 4-5 мл води і додають декілька краплин 2%-ного розчину ферум (ІІІ) хлориду. Спостерігають появу фіолетового забарвлення. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Дослід 7.** Реакція саліцилової кислоти з бромною водою.

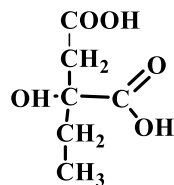
У пробірку поміщають 0.5 г саліцилової кислоти, розчиняють у 4-5 мл води і додають декілька краплин бромної води. Спостерігають знебарвлення бромної води і утворення білого осаду. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

### Питання для самопідготовки до практичного заняття №7

1. Вкажіть кількість карбоксильних груп у молекулі молочної кислоти?:

- а) одну
- б) дві
- в) три
- г) чотири

2. Назвіть сполуку за міжнародною номенклатурою ІUPAC:



3. Напишіть структурну формулу такої сполуки:

**3-Оксопентандиова кислота**

4. Напишіть рівняння такої хімічної реакції:

**2-Бромпропанова кислота + NaOH водний.** →

5. Напишіть рівняння такої хімічної реакції:

**2-Гідроксиетанова кислота + гідрогенхлорид** →

### Лабораторно-практичне заняття № 8

*Тема заняття: Амінокислоти. Білки.*

### **Програма самопідготовки студентів:**

Амінокислоти. Класифікація. Номенклатура та ізомерія. Стереοізомерія амінокислот. Методи добування амінокислот: дія аміаку на галогенкарбонові кислоти, синтез Штреккера, відновлювальне амінування, приєднання аміаку до  $\alpha, \beta$ -ненасичених карбонових кислот. Фізичні властивості амінокислот. Хімічні властивості амінокислот: амфотерні властивості амінокислот, реакції за аміногрупою (взаємодія з мінеральними кислотами, алкілгалогенідами, галогенангідрідами карбонових кислот, нітритною кислотою), реакції за карбоксильною групою (взаємодія з металами, оксидами металів, лугами, солями мінеральних кислот, спиртами, галогенангідрідами мінеральних кислот), специфічні реакції  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -амінокислот (відношення амінокислот до нагрівання). Утворення пептидів, уявлення про пептидний синтез.

Поняття про пептиди та білки. Пептидний зв'язок. Дипептиди. Поліпептиди. Уявлення про первинну, вторинну, третинну та четвертинну структуру білка.

### **Лабораторна робота:**

**Дослід 1.** Комплексоутворення з катіонами важких металів.

До 5 мл 2%-вого розчину купрум (II) сульфату додають 1-2 мл 10%-вого розчину натрій гідроксиду до утворення блакитного осаду купрум (II) гідроксиду. До осаду додають 1-2%-вий водний розчин амінокислоти (гліцину чи аланіну) і спостерігають розчинення блакитного осаду й утворення комплексу яскраво-фіалкового кольору. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Дослід 2.** Нінгідринна реакція на первинну аміногрупу.

До 0,1-0,2%-вого водного розчину амінокислоти (гліцину чи аланіну) додають кілька крапель 1%-вого розчину нінгідрину і нагрівають до кипіння. Спостерігають утворення продукту конденсації синього або фіалкового кольору. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Дослід 3.** Нітритна реакція на первинну аміногрупу.

Амінокислоту (гліцин чи аланін) розчиняють в 3 мл 0,1%-вому розчині

хлоридної кислоти і додають кілька кристалів натрій нітриту. Спостерігають бурхливе виділення газу. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Дослід 4.** Реакція амінокислот з феруму (III) хлоридом.

До 1 мл 5 %-го водного розчину амінокислоти (гліцину чи аланіну) додають краплю 3-5 %-го розчину хлориду феруму (III). Поясніть причину появи червоного кольору розчину. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Дослід 5.** Кольорові реакції на білки.

а) Ксантопротеїнова реакція.

Розчин яєчного білка (3-5 мл) нагрівають з 1-2 мл концентрованої нітратної кислоти. При цьому випадає осад жовтого кольору. Жовте забарвлення зумовлене нітруванням ароматичних кілець білкових молекул. При додаванні амоніаку до охолодженого розчину жовтий колір переходить в оранжевий. Ксантопротеїнова реакція зумовлена наявністю в білкових залишках таких ароматичних амінокислот, як фенілаланін, тирозин, триптофан. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

б) Біуретова реакція.

У пробірці 3 мл розчину яєчного білка нагрівають з 2 мл 10%-го розчину натрій гідроксиду і кількома краплинами 2%-го розчину купрум (II) сульфату. При цьому рідина забарвлюється в характерний червоно-фіолетовий колір. Біуретова реакція зумовлена наявністю в молекулі білка пептидних груп -CO-NH-. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

в) Реакція на наявність Сульфур у в білкові.

У пробірку наливають 0,5 мл 1%-го розчину плюмбум (II) ацетату і краплинами додають 10%-ий розчин натрій гідроксиду до розчинення плюмбум (II) гідроксиду, що утворився. До розчину додають декілька краплин білка або 2-3 мл розчину білка. Суміш перемішують і обережно нагрівають до кипіння протягом 2-3 хвилин. Поява бурого, а під кінець реакції чорного забарвлення доводить утворення плюмбум (II) сульфід у, а отже на присутність Сульфур у в

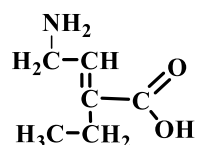
досліджуваній білковій речовині. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

### Питання для самопідготовки до практичного заняття №8

1. Амінокислоти проявляють:

- а) основні властивості
- б) оксидні властивості
- в) окисні властивості
- г) кислотні властивості
- д) амфотерні властивості

2. Назвіть сполуку за міжнародною номенклатурою IUPAC:



3. Напишіть структурну формулу такої сполуки:

#### **3-Амінопентандиова кислота**

4. Напишіть рівняння такої хімічної реакції:

**2-Бromo-3-метилбутанова кислота + 2 NH<sub>3</sub> →**

5. Напишіть рівняння такої хімічної реакції:

**2-Амінопропанова кислота + хлорангідрид етанової кислоти →**

### Лабораторно-практичне заняття № 9

*Тема заняття:* Вуглеводи. Будова та хімічні властивості моносахаридів. Структура і функції ди- та полісахаридів.

#### **Програма самопідготовки студентів:**

Моносахариди. Класифікація, будова і номенклатура. Stereoізомерія. D- і L-ізомери. Способи добування моносахаридів: гідроліз ди- та полісахаридів, оксонітрильний синтез, неповне окиснення багатоатомних спиртів. Фізичні властивості моносахаридів. Хімічні властивості моносахаридів: утворення глікозидів, утворення озонів, утворення естерів, реакції відновлення, реакції окиснення. Види бродіння моносахаридів.

Олігосахариди. Будова. Дисахариди: мальтоза, целобіоза, лактоза, сахароза.

Структура та біологічне значення олігосахаридів. Хімічні властивості олігосахаридів.

Полісахариди. Гомоплісахариди: класифікація, структура. Крохмаль, целюлоза.

### **Лабораторна робота:**

#### **Дослід 1.** Взаємодія моносахаридів з купрум (II) гідроксидом.

Дослід проводять у двох пробірках, у кожен з яких вносять по 1 мл 5%-го розчину купрум (II) сульфату і 1 мл 10%-го натрій гідроксиду. Після цього до одержаного осаду купрум (II) гідроксиду в одну пробірку додають 5%-ий розчин глюкози, а в другу – 5%-ий розчин фруктози. Спостерігають, як осад купрум (II) гідроксиду розчиняється в обидвох пробірках. Одержують прозорі сині розчини комплексних сполук глюкозату і фруктозату купруму (похідних даних моносахаридів типу алкоголятів). Аналогічну реакцію купрум (II) гідроксиду дають багатоатомні спирти, а отже, глюкоза і фруктоза є багатоатомними спиртами. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

#### **Дослід 2.** Відношення глюкози до фуксинсірчистої кислоти

Дослід проводять з розчинами глюкози і формальдегіду. У дві пробірки вносять по 1 мл розчину фуксинсірчистої кислоти і додають в одну 1 мл 10 %-го розчину глюкози, а в іншу – 1 мл 10%-го розчину формальдегіду. Через деякий час у пробірці з формальдегідом з'являється фіолетово-рожеве забарвлення (якісна реакція на альдегідну групу), а реакційна суміш з глюкозою залишається безбарвною, що свідчить про відсутність реакції між глюкозою і фуксинсірчистою кислотою. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

#### **Дослід 4.** Окиснення моносахаридів розчином діамінаргентум гідроксиду (реакція «срібного дзеркала»)

Дослід проводять з розчинами глюкози і фруктози.

У кожній із двох пробірок готують розчин діамінаргентум гідроксиду. Для цього до 2 мл 1%-го розчину аргентум нітрату краплями додають 5%-ий



розчин амоніаку. Після додавання перших крапель  $\text{NH}_4\text{OH}$  утворюється осад аргентум гідроксиду. Розчин амоніаку продовжують додавати краплями доти, поки осад аргентум гідроксиду не розчиниться. Надлишок амоніаку не потрібно додавати, оскільки він знижує чутливість реакції.

До одержаного розчину  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$  в одну пробірку додають 2 мл 1%-го розчину глюкози, а в іншу – 2 мл 2%-го розчину фруктози. Обидві пробірки з реакційними сумішами нагрівають протягом 10 хв на гарячій водяній бані. В обидвох пробірках на стінках виділяється металічне срібло у вигляді дзеркала. Під час нагрівання на водяній бані реакційні суміші не можна струшувати, оскільки в такому випадку металічне срібло виділиться у вигляді темного осаду. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

#### **Дослід 5.** Реакція Селіванова на кетогексози.

У дві пробірки вносять по 2 мл свіжоприготовленого розчину реактиву Селіванова (розчин резорцину в хлоридній кислоті). Потім в одну пробірку додають 0,5-1 мл 2%-го розчину фруктози, а в іншу – 0,5-1 мл 2%-го розчину глюкози. Після цього обидві пробірки з реакційними сумішами ставлять у киплячу водяну баню. Розчин, який містить фруктозу, одразу забарвлюється в яскраво-червоний колір, а розчин, що містить глюкозу, лише трохи жовтіє. Зумовлено це тим, що гексози в процесі нагрівання з хлоридною кислотою перетворюються в гідроксиметилфурфурол, який з резорцином дає забарвлений продукт конденсації. Фруктоза в умовах досліду перетворюється на гідроксиметилфурфурол у 15-20 разів швидше, ніж глюкоза. Цим зумовлена різна швидкість утворення забарвлення з розчинами фруктози і глюкози та різна його інтенсивність. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Дослід 6.** Взаємодія дисахаридів з купрум (II) гідроксидом в лужному середовищі.

Дослід проводять у трьох пробірках. У першу з них вносять 1 мл 1%-го розчину сахарози, у другу – 1 мл 1%-го розчину мальтози, у третю – 1 мл 1%-го розчину лактози. Після цього у кожен пробірку спочатку додають по 1 мл 10%-

го розчину натрій гідроксиду, а потім 5%-ий розчин купрум (II) сульфату. Спостерігають, як у всіх трьох пробірках осад купрум (II) гідроксиду спочатку утворюється, а при перемішуванні реакційної суміші розчиняється. При цьому розчини сахарози, мальтози і лактози набувають голубого забарвлення внаслідок утворення комплексних сахаратів. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

#### **Дослід 7.** Взаємодія дисахаридів з реактивом Фелінга.

Дослід проводять у трьох пробірках, у першу з яких вносять 1,5-2 мл 1%-го розчину мальтози, у другу – 1,5-2 мл 1%-го розчину лактози і в третю – 1,5-2 мл 1%-го розчину сахарози. Потім у кожен пробірку додають по 2 мл реактиву Фелінга і верхні частини одержаних реакційних сумішей нагрівають у полум'ї спиртівки до початку кипіння. Нижні частини розчинів не нагрівають і залишають для порівняння. Спостерігають, як у пробірках, які містять розчини мальтози і лактози, утворюється червоний осад купрум (I) оксиду, а реакційна суміш, яка містить розчин сахарози, свого кольору в процесі нагрівання не змінює (має як і до початку нагрівання синій колір). Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

#### **Дослід 8.** Реакція крохмалю з йодом.

У пробірку вносять 1 мл 1%-го розчину крохмального клейстеру і краплями – розведений розчин йоду в калій йодиді. Розчин крохмалю забарвлюється йодом у синій колір. Одержану забарвлену реакційну суміш нагрівають на полум'ї спиртівки. Забарвлення при цьому зникає. Пробірку з нагрітою реакційною сумішшю залишають для поступового охолодження. При охолодженні синє забарвлення з'являється знову.

Реакція з йодом є якісною на крохмаль. Вона дає можливість виявити 0,01-0,05 мг крохмалю в 1 мл розчину. Тому крохмаль використовують як індикатор в процесі йодометричного титрування. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

### **Питання для самопідготовки до практичного заняття №9**

1. До якого класу вуглеводів належить фруктоза:

- а) кетопентоза
- б) альдотетроза
- в) кетотриоза
- г) альдогексоза
- д) кетогексоз

2. Записати формулу Фішера D-глюкози.

3. Напишіть формулу Хеуорса для  $\alpha$  - мальтози.

4. Напишіть рівняння такої хімічної реакції:

**$\alpha$ -D-глюкопіраноза + етанол (HCl, газ., надл.)  $\rightarrow$**

5. Напишіть рівняння такої хімічної реакції:

**D-глюкоза + [O] бромна вода  $\rightarrow$**

### Лабораторно-практичне заняття № 10

*Тема заняття:* Класифікація, будова та значення біологічно важливих гетероциклічних сполук.

#### Програма самопідготовки студентів:

Класифікація гетероциклів за розміром циклу, природою гетероатома, кількістю гетероатомів та ступенем насиченості. Основні принципи номенклатури гетероциклічних сполук.

П'ятичленні гетероциклічні сполуки з одним гетероатомом: пірол, фуран, тіофен. Номенклатура. Будова, методи добування. Хімічні властивості піролу, фурану, тіофену.

П'ятичленні гетероцикли з двома гетероатомами: піразол, імідазол, оксазол, тіазол. Основні методи синтезу та хімічні властивості.

Шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом. Піридин та його гомологи. Номенклатура та ізомерія похідних. Хімічні властивості піридину та його похідних.

Шестичленні гетероцикли з двома гетероатомами. Піримідин: способи побудови піримідинового ядра, засновані на взаємодії сечовини та її похідних. Хімічні властивості піримідину та його похідних.

## **Лабораторна робота:**

### **Дослід 1.** Добування фурфуролу.

У пробірку вносять невелику кількість подрібненої пентозанвмісної сировини (тирса, соняшникове лушпиння, кукурудзяні качани та ін.) висотою до 1,5–2 см, додають 5 мл хлоридної кислоти (співвідношення близько 1:1) та нагрівають.

Органолептично встановлюють та запам'ятовують запах фурфуролу, який виділяється. Якісно фурфурол можна виявити за допомогою смужки індикаторного паперу, приготовленого шляхом нанесення на нього суміші аніліну та льодяної оцтової кислоти (у співвідношенні 1:1). Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

### **Дослід 2.** Якісні реакції на фурфурол.

а) На чашці Петрі (годинниковому склі) змішують краплю очищеного аніліну з однією краплею концентрованої оцтової кислоти (1:1). Отриманим розчином змочують смужку фільтрувального паперу й наносять на неї краплю фурфуролу. Поява рожево-червоного кольору на папері пов'язана з утворенням продукту конденсації. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

б) На чашці Петрі (годинниковому склі) поміщають 4–5 крапель фуксинсірчистої кислоти, додають 1 краплю розчину фурфуролу й ретельно перемішують скляною паличкою. Через деякий час з'являється рожеве забарвлення суміші. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

### **Дослід 3.** Окиснення фурфуролу.

На чашці Петрі змішують 1 краплю свіжоочищеного фурфуролу з 1 краплею аміачного розчину оксиду аргентуму. З'являється чорна пляма як результат виділення вільного срібла. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

### **Дослід 4.** Отримання 2,4-динітрофенілгідразону фурфуролу.

До 3-4 крапель очищеного фурфуролу доливають таку ж кількість розчину гідрохлориду 2,4-динітрофенілгідразину. Суміш нагрівають до кипіння. Після охолодження випадають червоно-оранжеві кристали 2,4-

динітрофенілгідразону фурфуролу. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

### Дослід 3. Виявлення піридину.

а) В пробірку наливають 2-3 мл водного розчину піридину і 5-10 крапель спиртового розчину фенолфталеїну. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

б) В пробірку наливають 2-3 мл водного розчину піридину і 5-10 крапель розчину ферум (III) хлориду. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

в) У пробірку вносять 10 мл 1 %-го розчину піридину, додають 1 краплю 10 %-го розчину сульфату купруму (II), перемішують та додають 1 краплю 20 %-го розчину роданіду амонію (або калію). Випадає зелений осад комплексної сполуки –  $[\text{Cu}(\text{C}_5\text{H}_5\text{N})(\text{SCN})_2]$ . Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

### Питання для самопідготовки до практичного заняття №10

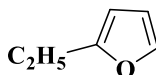
1. Вкажіть назву сполуки:



- а) пірол
- б) фуран
- в) тіофен
- г) піразол

2. Напишіть структурні формули можливих трьох ізомерів метилпіролу. Назвіть отримані ізомери.

3. Назвіть сполуку за міжнародною номенклатурою IUPAC:



4. Напишіть рівняння такої хімічної реакції:

**Фуран + сірководень** (кат.: оксид алюмінію, нагрівання) →

5. Напишіть рівняння такої хімічної реакції:

**Піридин + водень** (нагрівання, кат.:нікель)→

## Лабораторно-практичне заняття № 11

*Тема заняття:* Структура та біохімічні функції нуклеозидів та нуклеотидів. Будова та біологічна роль нуклеїнових кислот.

### Програма самопідготовки студентів:

Поняття про будову нуклеїнових кислот. Гетероциклічні основи, які входять до складу нуклеїнових кислот. Утворення, будова і номенклатура нуклеозидів. Характер зв'язку нуклеїнової основи з вуглеводним залишком. Нуклеотиди. Будова і номенклатура нуклеозидофосфатів. Відношення до гідролізу. Кофермент АТФ. Рибонуклеїнові (РНК) і дезоксирибонуклеїнові (ДНК) кислоти та їх роль у біосинтезі.

### Питання для самопідготовки до практичного заняття №11

1. Нуклеотиди складаються із залишків:

- а) нуклеотидів та фосфатної кислоти
- б) нуклеозидів, гетероциклічних основ та фосфатної кислоти
- в) гетероциклічних основ та моносахаридів
- г) пуринових чи піримідинових основ та фосфатної кислоти
- д) нуклеозидів та фосфатної кислоти

2. Зобразити всі таутомерні форми **урацилу**.

3. Дайте визначення поняття «нуклеозид» та наведіть приклад.

4. Продовжити рівняння реакції, дати назву продукту реакції:

**Гуанін + рибоза** →

5. Напишіть рівняння такої хімічної реакції:

**Цитозин + рибоза +  $\text{H}_3\text{PO}_4$**  →

## Лабораторно-практичне заняття № 12

*Тема заняття:* Омилювані та неомилювані ліпіди. Стероїди.

### Програма самопідготовки студентів:

Ліпіди, їх функції та класифікація. Омилювальні ліпіди. Жири. Методи добування жирів. Хімічні властивості жирів. Поняття про воски.

Неомилювані ліпіди. Ізопреноїди. Терпени. Класифікація та номенклатура

моно- і біциклічних терпенів. Моноциклічні монотерпени: ментол. Біциклічні терпени: камфора. Синтез камфори. Хімічні властивості камфори.

Поняття про стероїди.

### **Лабораторна робота:**

#### **Дослід 1.** Виявлення ментолу в таблетках валідолу.

До 10-20 мл ментолу, який розчиняють в 1 мл сульфатної кислоти додають 1 мл свіжоприготовленого 1%-вого розчину ваніліну в кислоті сульфатній. Спостерігають появу жовтого забарвлення, яке при додаванні 1 мл води переходить в малиново-червоне. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

#### **Дослід 2.** Естерифікація ментолу.

До розчину 50 мл ментолу в 2 мл безводного піридину додають 0,5 мл бензоїлхлориду. Вміст пробірки нагрівають протягом 10 хв на водяній бані і потім охолоджують. Спостерігають випадання білого осаду. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

#### **Дослід 3.** Реакції на камфору.

а) До 3 мл розчину камфори в етиловому спирті додають 1 мл 10%-вого спиртового розчину фурфуролу. Вміст пробірки нагрівають і спостерігають появу осаду (опалесценції) синьо-фіалкового забарвлення. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

б) До 3 мл розчину камфори в етиловому спирті додають 1 мл 10%-вого спиртового розчину бензальдегіду. Вміст пробірки нагрівають і спостерігають появу осаду (опалесценції) жовтого забарвлення. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

в) До 3 мл розчину камфори в етиловому спирті додають 1 мл 10%-вого спиртового розчину диетиламінобензальдегіду. Вміст пробірки нагрівають і спостерігають появу осаду (опалесценції) жовтого забарвлення. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

### **Питання для самопідготовки до практичного заняття №12**

1. При нагріванні тристеарату гліцеролу в розчині натрій гідроксиду

утворюються:

- а) стеарат натрію і тринатрієва сіль гліцеролу
- б) стеарат натрію і динатрієва сіль гліцеролу
- в) гліцерол і мило
- г) гліцерол і стеаринова кислота
- д) натрієві солі гліцеролу і стеаринової кислоти

2. Класифікація ліпідів.

3. Дайте визначення поняття «жири» та наведіть приклад.

4. Напишіть рівняння такої хімічної реакції:

**Ментол + хлороводень** →

5. Продовжити рівняння реакції. Дати назву продукту реакції:

**Камфора + бром** →

### **Лабораторно-практичне заняття № 13**

*Тема заняття:* Алкалоїди, вітаміни та антибіотики.

#### **Програма самопідготовки студентів:**

Поняття про алкалоїди. Класифікація алкалоїдів. Методи виділення алкалоїдів із рослин.

Вітаміни: загальна характеристика, поняття про вітаміни. Класифікація вітамінів.

Антибіотики: поняття про антибіотики, характеристика антибіотиків класів пеніцилінів, цефалоспоринів, стрептоміцинів.

#### **Лабораторна робота:**

**Дослід 1.** Реакція кофеїну з реактивом Люголя.

До 2 мл насиченого розчину кофеїну додають 0,5 мл реактиву Люголя. Після додавання 0,1 мл 10%-вого розчину хлоридної кислоти спостерігають випадання коричневого осаду. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

**Дослід 2.** Реакції на вітамін С.

а) До 4 мл розчину вітаміну С у дистильованій воді додають 0,2 мл 10%-



вого розчину нітратної кислоти і 0,2 мл 2%-вого розчину аргентум нітрату. Спостерігають появу сірого осаду металічного срібла на стінках пробірки. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

б) До 4 мл розчину 20 мг вітаміну С у дистильованій воді додають 0,5 мл 5%-вого водного розчину ферум (III) хлориду і через 1 хвилину кілька крапель 2%-вого розчину червоної кров'яної солі. Спостерігають появу "берлінської лазури". Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

в) До 1 мл розчину 20 мг вітаміну С у дистильованій воді додають 0,5 мл реактиву Фелінга і нагрівають. Спостерігають появу червоного осаду. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

г) До 4 мл розчину 20 мг вітаміну С у дистильованій воді додають 5-7 крапель реактиву Люголя. Спостерігають знебарвлення реактиву. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

### **Дослід 3.** Виявлення фенольного гідроксилу у вітаміні В<sub>6</sub>.

До 1 мл розчину вітаміну В<sub>6</sub> додають 2 краплі 5%-вого розчину ферум (III) хлориду. Спостерігають появу червоного забарвлення, яке зникає при додаванні 5%-вого розчину сульфатної кислоти. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

### **Дослід 4.** Кислотні властивості провітаміну РР.

У пробірку наливають 10-15 крапель 3%-вого розчину нікотинової кислоти і додають 10-15 краплин 2%-вого водного розчину купрум (II) ацетату. Нагрівають до кипіння і охолоджують. Спостерігають появу осаду синього кольору. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

### **Дослід 5.** Кислотність екстракту із природної сировини.

У пробірку наливають 4-5 мл екстракту листя чаю, додають 10 мл 10%-вого розчину натрій гідроксиду і легко нагрівають. Визначають рН середовища за допомогою лакмусового папірця. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

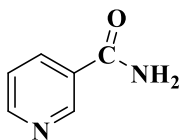
### **Дослід 6.** Виявлення вітаміну В<sub>2</sub>.

У пробірку наливають 5-6 крапель 0,025%-вого розчину вітаміну В<sub>2</sub> після

чого додають 2-3 краплі концентрованої хлоридної кислоти, 0,1 г цинкового пилю і через 2-3 хвилини спостерігають знебарвлення розчину. Запишіть рівняння реакцій та результати спостережень.

### Питання для самопідготовки до практичного заняття №13

1. Приведена формула називається:



а) ізонікотинамід

б) нікотинамід

в) амін нікотинової кислоти

г) амін ізонікотинової кислоти

2. Дайте визначення поняття «вітаміни» та наведіть приклад.

3. Опишіть основні підходи до класифікації алкалоїдів.

4. Напишіть рівняння такої хімічної реакції:

**Піридоксол + гідроксид натрію (надл.) →**

5. Напишіть рівняння реакції декарбоксілювання:

**Нікотинова кислота (нагрівання, - CO<sub>2</sub>) →**

## ЛІТЕРАТУРА

1. Черних В.П., Гридасов В.І., Гриценко І.С. Посібник до лабораторних та семінарських занять з органічної хімії. — Харків: Основа, 1991. —376 с.
2. Лендел В.Г., Балог І.М., Онисько М.Ю., Різак Г.В. Навчальний посібник «Біоорганічна хімія». — Ужгород. В-во «Патент», 2003. — 216 с.
3. Лендел В.Г., Балог І.М., Хрипак Н.П., Онисько М.Ю., Сливка М.В., Русин І.Ф. Навчальний посібник «Біоорганічна хімія». — Ужгород. В-во «Патент», 2014. — 360 с.
4. Глубіш П. А. Органічний синтез. — К. : ІЗМН, 1997. — Ч. 1. — 1997. — 318 с Ч. 2. — 1997. —220 с.
5. Кононський О.І. Органічна хімія: Практикум. —Київ: Вища школа», 2002. —247с.
6. Мурликіна Н.В., Упатова О.І., Уклеїна О.Г. Органічна хімія. Лабораторний практикум. Вправи і завдання : навч. посібник . — Харків : ХДУХТ, 2014. — 211 с.
7. Сакалова Г.В., Сковрунська Т.П. Лабораторний практикум для самопідготовки і проведення лабораторних занять з біоорганічної хімії .—Вінниця: ВДПУ, 2014. — 60 с.
8. Балог І.М., Головка-Камошенкова О.М., Король Н.І., Кривов'яз А.О., Кут М.М., Лендел В.Г., Онисько М.Ю., Русин І.Ф., Сливка М.В., Фаринюк Ю.І., Фізер М.М. Методичні вказівки для лабораторного практикуму з навчальної дисципліни «Біоорганічна хімія» для студентів ДВНЗ «Ужгородський національний університет» в галузі знань 22 «Охорона здоров'я», 2020. — 44 с.
9. Онисько М.Ю., Сливка М.В., Балог І.М., Лендел В.Г. Практикум з курсу “Органічна хімія” для студентів спеціальності «фармація» (частина І) . — Ужгород: Ужгородський національний університет, 2005. —76 с.
10. Онисько М.Ю., Сливка М.В., Балог І.М., Лендел В.Г. Практикум з курсу “Органічна хімія” для студентів спеціальності «фармація» (частина 2) . — Ужгород: Ужгородський національний університет, 2006. —44 с.

## ЗМІСТ

1. Правила роботи в лабораторії органічної хімії та техніка безпеки.	3
2. <b>Лабораторно-практичне заняття №1.</b> Теорія хімічної будови О.М.Бутлерова. Класифікація, номенклатура та структурна ізомерія органічних сполук.	6
3. <b>Лабораторно-практичне заняття №2.</b> Класифікація хімічних реакцій. Реакційна здатність алканів, алкенів.	7
4. <b>Лабораторно-практичне заняття №3.</b> Реакційна здатність алкінів, аренів.	10
5. <b>Лабораторно-практичне заняття № 4.</b> Будова та властивості спиртів та фенолів.	13
6. <b>Лабораторно-практичне заняття № 5.</b> Будова та властивості альдегідів та кетонів.	17
7. <b>Лабораторно-практичне заняття № 6.</b> Будова та властивості карбонових кислот. Вищі жирні кислоти.	20
8. <b>Лабораторно-практичне заняття №7.</b> Будова, реакційна здатність та біологічне значення гідроксикислот та оксикислот.	25
9. <b>Лабораторно-практичне заняття № 8.</b> Амінокислоти. Білки.	29
10. <b>Лабораторно-практичне заняття № 9.</b> Вуглеводи. Будова та хімічні властивості моносахаридів. Структура і функції ди- та полісахаридів.	31
11. <b>Лабораторно-практичне заняття № 10.</b> Класифікація, будова та значення біологічно важливих гетероциклічних сполук.	35
12. <b>Лабораторно-практичне заняття № 11.</b> Структура та біохімічні функції нуклеозидів та нуклеотидів. Будова та біологічна роль нуклеїнових кислот.	37
13. <b>Лабораторно-практичне заняття № 12.</b> Омилювані та неомилювані ліпіди. Стероїди.	38
14. <b>Лабораторно-практичне заняття № 13.</b> Алкалоїди, вітаміни та антибіотики.	40
15. Література.	43

Підписано до друку 20.11.2005.	Формат 60x84	Офсетний друк
Умовн. друк.арк. 3,87	Облік.-вид.арк.	<b>Замовлення</b>
Тираж 50	1,05	№

---

Видавництво Ужгородського національного університету

м. Ужгород, вул. Капітульна, 18