

## Лабораторна робота №4 РЕАКЦІЇ З МОНОСАХАРИДАМИ, ДИСАХАРИДАМИ ТА ПОЛІСАХАРИДАМИ

**Мета роботи:** вивчити властивості моносахаридів, дисахаридів і полісахаридів.

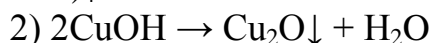
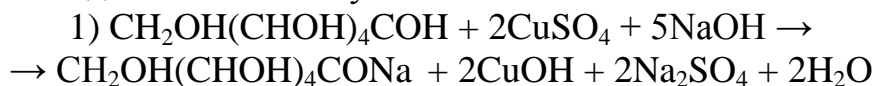
**Практичне значення роботи:** за допомогою якісних реакцій можна визначити наявність вуглеводів у пробах (моносахаридів, дисахаридів, полісахаридів).

**Матеріали та реактиви:** штатив для пробірок, пробірки, водяна баня; дистильована вода, сірники, спиртівка; 5%-й розчин глюкози, 5%-й розчин фруктози, 5%-й розчин сахарози, 1%-й розчин крохмалю, реактив Фелінга I, II (складається з розчинів купрум сульфату, натрій гідроксиду, сегнетової солі), кристалічний резорцин, концентрована хлоридна кислота, амонійний розчин аргентум гідроксиду, реактив Люголя (розчин йоду в калій йодиді).

### Хід роботи

**Дослід 1.** Відновлення купрум (II) гідроксиду глюкозою – реакція Фелінга

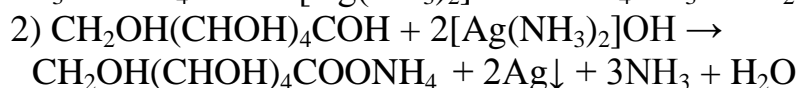
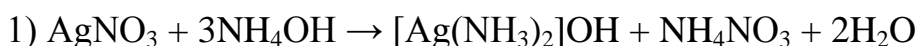
**Принцип реакції.** Усі моносахариди, а також більш складні цукри, які мають вільну альдегідну або кетонну групу, здатні відновлювати метали в лужному середовищі. Метали при цьому відновлюються з окисної форми в закисну чи навіть до вільного стану.



**Хід роботи.** У пробірку до 1 мл 5%-го розчину глюкози доливають рівний об'єм реактиву Фелінга (по 1 мл розчинів Фелінга I та Фелінга II). Суміш нагрівають до кипіння. Утворюється *червоний осад* купрум (I) оксиду ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ).

**Дослід 2.** Відновлення аргентум гідроксиду глюкозою – реакція «срібного дзеркала»

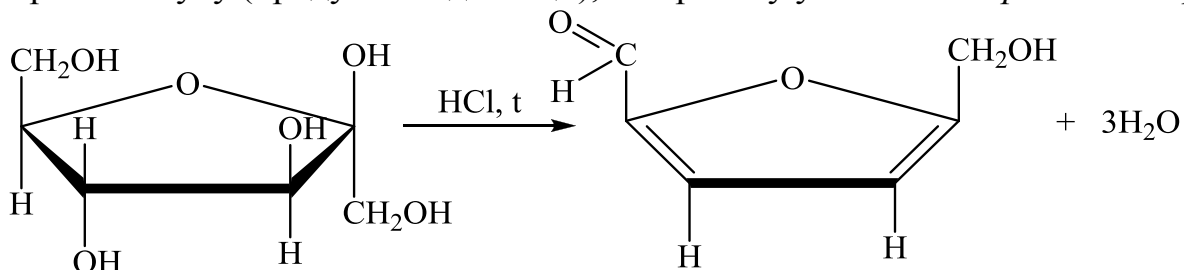
**Принцип реакції.** Глюкоза відновлює амонійний розчин аргентум гідроксиду, що утворений при взаємодії аргентум нітрату з натрій гідроксидом та водним розчином амоніаку, до металевого аргентуму.



**Хід роботи.** У пробірку до 4 крапель 5%-го розчину глюкози додають 4 краплі амонійного розчину аргентум нітрату та нагрівають. Спостерігають випадіння металічного срібла на стінках пробірки у вигляді блискучого дзеркального нальоту.

### Дослід 3. Реакція Селіванова на фруктозу

**Принцип реакції.** При нагріванні розчину фруктози із хлоридною кислотою утворюється оксиметилфурфурол. Оксиметилфурфурол з резорцином утворює сполуку (продукт конденсації), забарвлену у *вишнево-червоний колір*.



**Хід роботи.** У пробірку поміщають декілька кристаликів резорцину, додають 2 краплі концентрованої хлоридної кислоти, 2 краплі 5%-го розчину фруктози та нагрівають до кипіння. Рідина набуває *вишнево-червоного забарвлення*.

### Дослід 4. Реакція сахарози з реактивом Фелінга

**Принцип реакції.** У молекулі сахарози зв'язок між залишками  $\alpha$ ,D-глюкози і  $\beta$ ,D-фруктози утворюється за рахунок двох глікозидних гідроксилів. Сахароза не володіє відновлювальними властивостями. Спостерігається негативна реакція.

**Хід роботи.** У пробірку до 1 мл 5%-го розчину сахарози доливають рівний об'єм реактиву Фелінга (1 мл реактиву Фелінга I + 1 мл реактиву Фелінга II). Суміш нагрівають до кипіння. Вона залишається інтенсивного *синього кольору*.

### Дослід 5. Реакція сахарози з амонійним розчином гідроксиду аргентуму

**Принцип реакції.** У молекулі сахарози зв'язок між залишками  $\alpha$ ,D-глюкози і  $\beta$ ,D-фруктози утворюється за рахунок двох глікозидних гідроксилів. Сахароза не відновлює амонійний розчин аргентум нітрату. Спостерігається негативна реакція.

**Хід роботи.** У пробірку до 4 крапель 5%-го розчину сахарози додають 4 краплі амонійного розчину аргентум гідроксиду та нагрівають. Суміш залишається прозорою.

### Дослід 6. Гідроліз сахарози

**Принцип реакції.** Під час гідролізу сахарози (кип'ятіння у присутності концентрованої сульфатної кислоти) утворюються моносахариди, які можна виявити за допомогою реакцій Фелінга й Селіванова.

**Хід роботи.** У пробірку додають 1 мл 5%-го розчину сахарози, 2 краплі концентрованої хлоридної кислоти та нагрівають на киплячій водяній бані протягом 15 хвилин. Потім суміш розподіляють на 2 частини: з однією проводять реакцію Фелінга, а з іншою – реакцію Селіванова.

### Дослід 7. Якісна реакція на крохмаль

**Принцип реакції.** При взаємодії розчину крохмалю з реактивом Люголя утворюється комплексна адсорбційна сполука, забарвлена в реакції з крохмалем у синій колір. При нагріванні забарвлення зникає, але з'являється знову при охолодженні, що свідчить про утворення нестійкого комплексу з крохмалем.

**Хід роботи.** У пробірку до 1 мл 1%-го розчину крохмалю додають 1-2 краплі реактиву Люголя. Розчин крохмалю забарвлюється в *синій колір*.

### Дослід 8. Реакція крохмалю з реактивом Фелінга

**Принцип реакції.** Полісахариди не містять вільних редуційованих груп, спостерігається негативна реакція.

**Хід роботи.** У пробірку вносять 1 мл крохмального клейстеру та доливають рівний об'єм реактиву Фелінга (по 1 мл розчинів Фелінга I та Фелінга II). Суміш нагрівають до кипіння. Вона залишається інтенсивного *синього кольору*.

### Дослід 9. Кислотний гідроліз крохмалю

**Принцип реакції.** При нагріванні розчину крохмалю з мінеральними кислотами відбувається гідроліз крохмалю з утворенням глюкози.

**Хід роботи.** У пробірку наливають 3 мл 1%-го розчину крохмалю та додають 2-3 краплі концентрованої хлоридної кислоти. Кип'ятять на водяній бані протягом 15-45 хвилин.

Щоб визначити, чи відбувся гідроліз крохмалю, відбирають 3-5 крапель розчину й додають краплю реактиву Люголя. *Якщо розчин не набуває синього забарвлення, то гідроліз завершено.* Потім відбирають у пробірку 1-2 мл гідролізату та проводять з ним реакцію Фелінга.

Результати дослідів 1-9 запишіть у таблицю 5 за аналогією:

Таблиця 5

Реакції з моносахаридами, дисахаридами та полісахаридами

№ п/п	Назва досліду	Реактиви, які використовують	Зміни, що відбуваються під час реакції	Висновок
1	2	3	4	5
1	Відновлення купрум (II) гідроксиду глюкозою – реакція Фелінга	1) 1 мл 5%-го розчину глюкози; 2) реактив Фелінга. Суміш нагрівають до кипіння.	Червоний осад	Якісна реакція на глюкозу. Глюкоза володіє відновлювальними властивостями

**За результатами лабораторної роботи зробіть загальний висновок.**

### ✍ Завдання для домашнього виконання

1. Поясніть сутність таутомерії та мутаротації моносахариду – глюкози.

2. Чому мальтоза володіє відновлювальними властивостями, а сахароза ні? Напишіть формули цих дисахаридів.

3. Опишіть функції вуглеводів на прикладах.

### **? Питання для самоконтролю**

1. Дайте загальну характеристику вуглеводів. Наведіть класифікацію вуглеводів. Перелічіть функції вуглеводів.

2. Охарактеризуйте моносахариди. Наведіть основні формули моносахаридів (рибоза, дезоксирибоза, арабіноза, ксилоза, глюкоза, фруктоза). Охарактеризуйте оксикарбонільні (лінійні структури Фішера) та циклічні (структури Хеуорса) форми моносахаридів.

3. Розкрийте сутність таких понять, як таутомерія та мутаротація вуглеводів.

4. Назвіть фізичні та хімічні властивості моносахаридів.

5. Охарактеризуйте дисахариди (мальтоза, сахароза). Укажіть особливості їх будови й перелічіть фізичні та хімічні властивості.

6. Охарактеризуйте полісахариди (крохмаль, целюлоза, хітин, гепарин). Укажіть особливості їх будови й перелічіть фізичні та хімічні властивості.

7. Наведіть приклади якісних реакцій на глюкозу, фруктозу, крохмаль.