

## Лабораторна робота №10

### Тема: ГАЛОГЕНОПОХІДНІ ВУГЛЕВОДНІВ

*Галогенопохідні вуглеводнів* — продукти заміщення одного або кількох атомів гідрогену в молекулах вуглеводнів на атом або атоми галогенів.

Залежно від природи радикала їх поділяють на ациклічні (аліфатичного, або жирного ряду) і циклічні. Ациклічні галогенопохідні вуглеводнів можуть бути похідними алканів, алкенів, алкінів, алкадієнів, циклічні - циклопарафінів (поліметилєнів, або нафтенів), аренів і терпенів.

За природою галогенів розрізняють фтор-, хлор-, бром- і йодпохідні вуглеводнів.

За місцем розміщення атома галогену в молекулі ці сполуки поділяють на первинні, вторинні й третинні галогенопохідні вуглеводнів.

Залежно від кількості атомів гідрогену, заміщених на галогени, розрізняють моно-, ди-, три-, тетра- і полігалогенопохідні вуглеводнів.

За наявністю в молекулі цих сполук одинарних, подвійних або потрійних зв'язків розрізняють насичені й ненасичені галогенопохідні вуглеводнів.

Галогенопохідні вуглеводнів добувають в основному синтетичними методами. Галогенопохідні вуглеводнів — важлива сировина для органічного синтезу. Ця їх особливість пояснюється високою рухливістю атома або атомів галогенів, що дає їм змогу легко обмінюватись на інші атоми або атомні групи ( $-\text{OH}$ ,  $-\text{NH}_2$ ,  $-\text{CN}$  тощо). Отже, однією з важливих особливостей галогенопохідних вуглеводнів є їх здатність вступати в реакції нуклеофільного заміщення, що дає можливість добувати з них більшість представників класів органічних сполук.

### Хід роботи

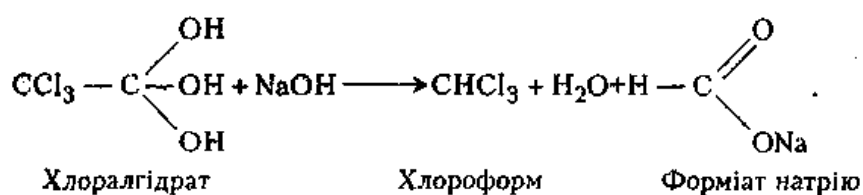
#### *Дослід 1. Добування хлороформу*

*Хлороформ* (трихлорметан, хладон 20) — безбарвна рідина з характерним солодкуватим запахом, кипить при  $61,2\text{ }^\circ\text{C}$ , важча за воду, погано розчиняється у воді і добре — в багатьох органічних розчинниках.

Хлороформ застосовують для інгаляційного та комбінованого наркозів, як холодоагент у холодильних установках.

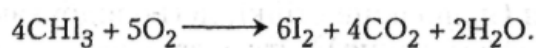
Хід роботи. В пробірку вміщують 0,5—1 г хлоралгідрату, добавляють 2—3 мл води, збовтують (до розчинення) і доливають 1—2 мл 30 %-го розчину їдкого натру. На дні пробірки осідає тяжка оліїста рідина з характерним солодкуватим запахом.

Хімізм. Утворення хлороформу з хлоралгідрату відбувається за таким рівнянням:



## Дослід 2. Добування йодоформу

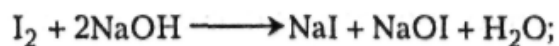
Йодоформ (трийодметан) — кристалічна речовина зелено-жовтого кольору, з характерним неприємним запахом. Важко розчиняється у воді (0,01 г в 100 г води при 25 °С), краще — в етанолі (1,5 г в 100 г води при 15 °С). Йодоформ плавиться при 116—120 °С. Розчини йодоформу легко розкладаються на повітрі й на сонячному світлі з виділенням йоду. Йодоформ застосовують як антисептичний засіб для лікування ран, виразок та інших травм. У ветеринарній практиці йодоформ використовують для приготування присипок при кастрації. Антисептична дія препарату зумовлена тим, що при нанесенні на рану він окиснюється з виділенням йоду:



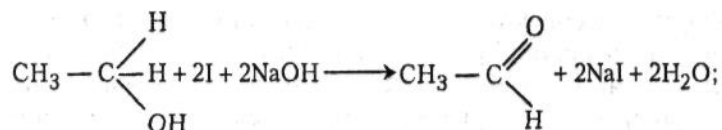
Хід роботи. В пробірку наливають 10—20 крапель етанолу, добавляють кілька кристалів розтертого на порошок йоду і 2—3 мл дистильованої води. Суміш збовтують і добавляють 30 %-й розчин їдкого натру до розчинення йоду та утворення знебарвленого розчину. Суміш можна нагрівати впродовж 5—8 хв за температури 60—70 °С. На дно пробірки випадають зелено-жовті кристали йодоформу — речовини з характерним специфічним запахом.

Хімізм. Утворення йодоформу відбувається в кілька стадій:

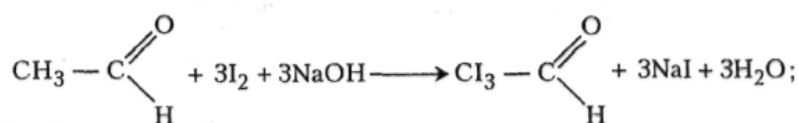
а) взаємодія йоду з їдким натром:



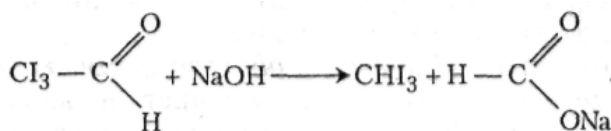
б) окиснення етанолу до ацетальдегіду (етаналу):



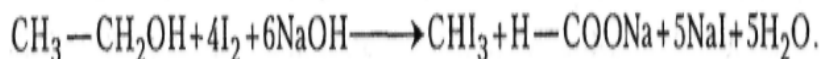
в) заміщення атомів гідрогену в радикалі альдегіду на йод:



г) розщеплення йодалу лугом до молекул йодоформу і формиату натрію:



Сумарне рівняння реакції має такий вигляд:



### **Дослід 3. Кольорова реакція на галогенопохідні вуглеводнів**

Для виявлення галогенопохідних вуглеводнів у розчинах і сумішах використовують резорцинову пробу. *Резорцин* — двохатомний фенол  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_{2-1,3}$ . Використовується в стоматології для виготовлення пломб, у хімічній промисловості — грамофонних платівок, у хімічному аналізі — як відновник тощо.

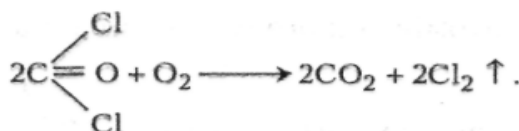
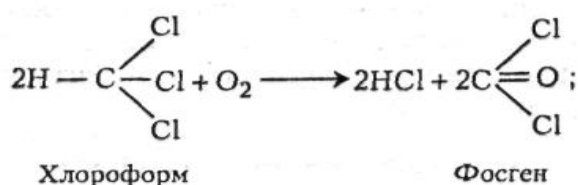
Хід роботи. В три пробірки наливають по 1– 2 мл свіжоприготовленого 10 %-го розчину резорцину і по 5 крапель 10 %-го розчину гідроксиду натрію. В першу пробірку добавляють 5 крапель хлороформу, в другу — стільки ж крапель бромформу, в третю — кілька кристаликів йодоформу, зникають забарвлення — рожеве, червоне або

темно-синє. Суміш для прискорення появи забарвлення рекомендують збовтати і нагріти.

Хімізм складний і недостатньо вивчений.

#### **Дослід 4. Визначення доброякісності хлороформу**

*Хлороформ* — нестійка хімічна сполука. Під впливом світла й кисню повітря він окиснюється з утворенням токсичних продуктів — фосгену, гідрогенхлориду і вільного хлору, що робить його непридатним для наркозу:



Для запобігання псуванню хлороформ зберігають у добре закупорених склянках з темного скла в прохолодному місці, захищеному від впливу сонячного світла. Перед використанням хлороформу для наркозу його досліджують на наявність отруйних домішок та інших сполук.

Хід роботи. 1. *Випробування хлороформу на наявність у ньому органічних домішок.* У суху чисту пробірку наливають 2–3 мл хлороформу, 1–2 мл концентрованої сульфатної кислоти і одну краплю формаліну. Суміш обережно збовтують і ставлять у штатив на 10—15 хв. У разі наявності в хлороформі домішок інших органічних речовин шар сульфатної кислоти забарвлюється в різні кольори.

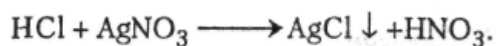
2. *Виявлення в хлороформі хлоридної кислоти.* В чисту суху пробірку наливають 2–3 мл хлороформу і добавляють 2–3 мл дистильованої води. Суміш збовтують. Відстоюють. Виникає прозорий водяний шар, який зливають і за допомогою синього лакмусового папірця вивчають наявність у розчині хлоридної кислоти. Почервоніння папірця свідчить про наявність у

водяному шарі хлоридної кислоти. До водяного шару додають кілька крапель 3– 5 % го розчину нітрату аргентуму. Виникнення слабкого помутніння свідчить про наявність у хлороформі хлоридної кислоти.

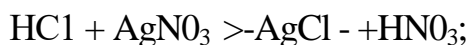
3. *Перевірка хлороформу на наявність води.* В суху пробірку наливають 2 – 3 мл хлороформу і занурюють у крижану воду. Якщо помутніння хлороформу не настало, отже, у ньому не міститься вода.

4. *Виявлення в хлороформі вільного хлору.* В пробірку наливають 2– 3 мл хлороформу і 1 мл 5 %-го розчину йодиду калію. Збовтують. Якщо в хлороформі є вільний хлор, через кілька хвилин виникає рожеве або рожево-фіолетове забарвлення.

Хімізм. При неправильному зберіганні хлороформу (доступі повітря і прямому сонячному освітленні) він розкладається з утворенням фосгену і хлоридної кислоти. Хлоридна кислота залишається в розчині, фосген окислюється до вуглекислого газу і вільного хлору. Після додавання до суміші розчину нітрату аргентуму з'являється осад хлориду аргентуму:



За наявності в хлороформі домішок хлору виділяється молекулярний йод, який і забарвлює суміш у рожевий або рожево-фіолетовий колір:



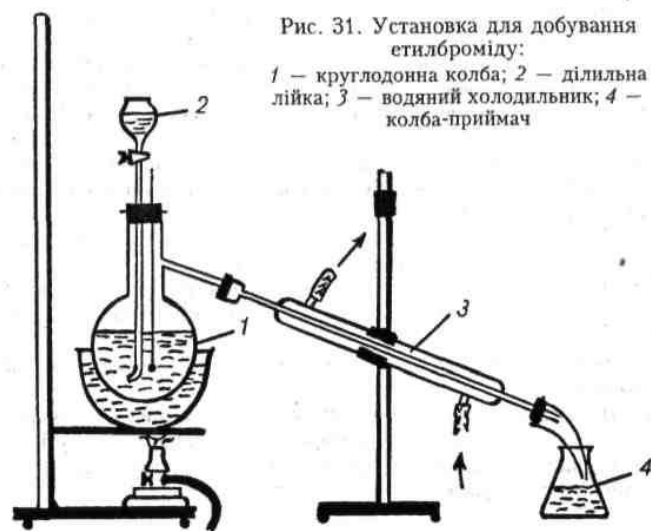
### **Дослід 5. Синтез етилброміду (брометану)**

*Етилбромід (бромистий етил)* — безбарвна рідина зі слабким специфічним запахом, погано розчиняється у воді, добре — в органічних розчинниках (етанолі, діетиловому етері, ацетоні). Використовується для анестезії, особливо в стоматологічній практиці. Подразнює слизові оболонки. Іноді використовується в хірургії для інгаляційного наркозу.

Хід роботи. Синтез етилброміду здійснюють у спеціальному приладі (див. рис.). У круглодонну колбу насипають 10 г броміду натрію чи калію і додають 15 – 25 мл води. Колбу закривають ділильною лійкою і

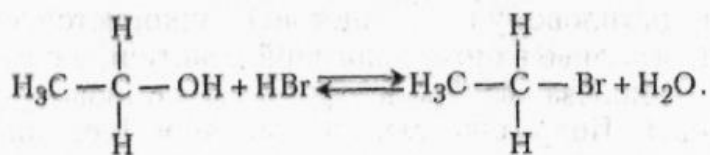
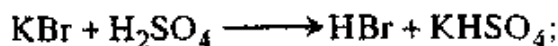
сполучають з довгим водяним холодильником, з'єднаним з алонжем. Кінець останнього занурюють у приймач, заповнений водою з льодом, у ділильну лійку наливають 20– 25 мл суміші етанолу і концентрованої сульфатної кислоти у співвідношенні 1:1.

Вмикають холодильник і пальник. Обережно, краплями, в перегінну колбу пропускають суміш етанолу і сульфатної кислоти. Коли суміш повністю надійде в перегінну колбу, кран ділильної лійки закривають. Пара етилброміду охолоджується в холодильнику і у вигляді масних крапель осідає на дно приймача, після закінчення перегонки прилад



вимикають, а етилбромід відділяють від води за допомогою ділильної лійки і виливають в окрему склянку.

Хімізм. Добування етилброміду ґрунтується на таких хімічних реакціях:



Етанол слід брати з надлишком, оскільки реакція утворення етилброміду оборотна. Для зміщення її вправо, в бік утворення етилброміду, останній весь час відганяють.

### Завдання

1. Напишіть формули ізомерів  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}$  і дайте їм назви за раціональною номенклатурою та номенклатурою IUPAC.