

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №3

**Тема заняття:** розв'язування вправ з ізомерії, номенклатури та хімічних властивостей алкенів; розв'язання розрахункових задач.

**Мета заняття:** навчитися розв'язувати вправи з ізомерії, номенклатури та хімічних властивостей алкенів; розв'язувати розрахункові задачі.

### ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Повторити матеріали лекцій за відповідними темами.

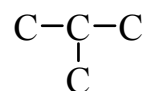
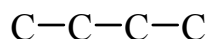
### ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

#### Приклади розв'язання

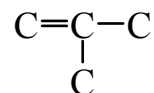
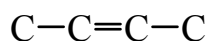
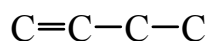
**Приклад №1.** Напишіть структурні формули всіх ненасичених вуглеводнів складу  $C_4H_8$  і назвіть їх за номенклатурою ІЮПАК.

**Розв'язання:** Ненасичені вуглеводні складу  $C_4H_8$  — це алкени. Для алкенів характерна структурна ізомерія (ізомерія карбонового скелету та ізомерія положення подвійного зв'язку) та геометрична ізомерія (*цис-транс*-ізомерія).

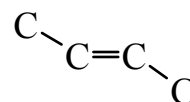
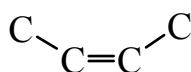
Існують два карбонових скелети, що містять чотири атоми Карбону: нерозгалужений і розгалужений:



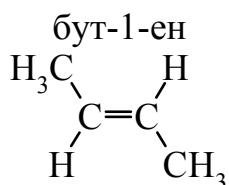
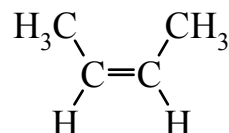
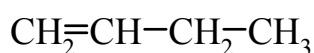
У нерозгалуженому скелеті можливі два положення подвійного зв'язку: у середині ланцюга і на початку ланцюга, а в розгалуженому скелеті — тільки на початку ланцюга:



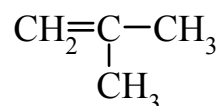
Нарешті, в алкені з подвійним зв'язком у середині ланцюга кожен атом Карбону зв'язаний із двома різними замісниками, тому цей алкен може існувати у виді *цис*- і *транс*-ізомерів:



Таким чином, сполуці  $C_4H_8$  відповідають чотири алкени:



*цис*-бут-2-ен



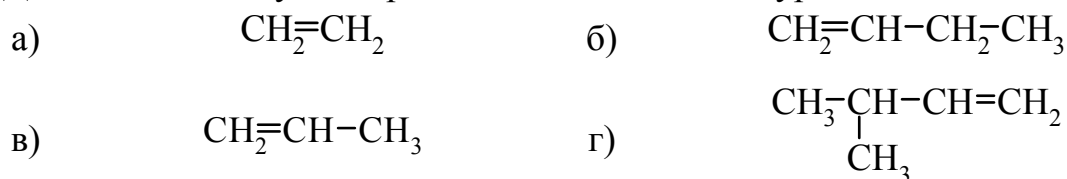
*транс*-бут-2-ен

2-метилпропен

Відповідь: складу  $C_4H_8$  відповідає чотири ізомери.

**Завдання для самостійного розв'язання:**

1. Дайте назви наступним речовинам за номенклатурою ІЮПАК:



2. Напишіть структурні формули таких олефінів:

а) 3,4-диметилгекс-3-ену; б) 3-етил-2-метилпент-2-ену.

Зазначте, для якого вуглеводню можлива геометрична ізомерія. Напишіть формули відповідних ізомерів та назвіть їх. Поясніть, чому для однієї з наведених сполук геометрична ізомерія неможлива.

3. Напишіть структурні формули:

а) 3,4-диметилгепт-3-ену; б) 2,4-діетилгекс-1-ену; в) 3-етил-2-метилгекс-2-ену.

Зазначте, для якого вуглеводню можлива геометрична ізомерія. Напишіть формули відповідних ізомерів та назвіть їх.

4. Напишіть структурні формули ізомерів ненасичених вуглеводнів складу  $\text{C}_5\text{H}_{10}$  та назвіть їх за номенклатурою ІЮПАК.

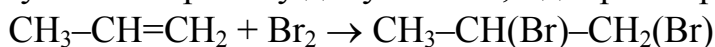
5. Напишіть структурні формули ізомерів ненасичених вуглеводнів складу  $\text{C}_6\text{H}_{12}$  та назвіть їх за номенклатурою ІЮПАК.

**Приклад №2.** Як здійснити наступні перетворення:



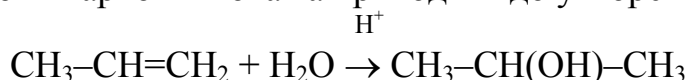
За допомогою структурних формул напишіть рівняння реакцій і зазначте умови, за яких відбуваються реакції.

**Розв'язання:** 1. Бромованням пропену добуваємо 1,2-дибромопропан:

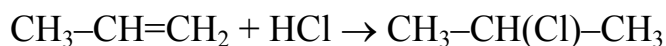


Ця реакція використовується для якісного і кількісного визначення сполук, які містять подвійний зв'язок між атомами Карбону.

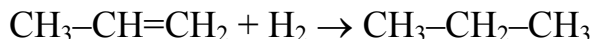
2. У присутності мінеральних кислот (сульфатна, нітратна, хлорна та ін.) пропен приєднує за місцем розриву подвійного зв'язку молекулу води (гідратація). Реакція проходить за правилом Марковникова та приводить до утворення спиртів:



3. Пропен приєднує за місцем розриву подвійного зв'язку молекулу гідроген хлориду (гідрогенгалогенування). Реакція проходить за правилом Марковникова та приводить до утворення галогеноалканів:



4. У присутності каталізаторів (дрібноподрібнені Pt, Pd або Ni) пропен приєднує за місцем розриву подвійного зв'язку молекулу водню, утворюючи алкани (відновлення або гідрування):



**Завдання для самостійного розв'язання:**

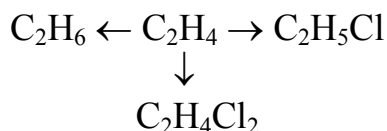
1. Як здійснити наступні перетворення:



етиловий спирт  $\rightarrow$  етилен  $\rightarrow$  бромоетан  $\rightarrow$  1,1-дибромоетан?

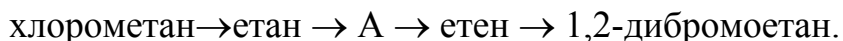
За допомогою структурних формул напишіть рівняння реакцій і зазначте умови, за яких відбуваються реакції.

2. Наведіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



Зазначте умови, за яких відбуваються реакції.

3. Наведіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



4. Напишіть рівняння реакцій полімеризації: а) 2-метилпропену; б) бут-1-ену; в) бут-2-ену.

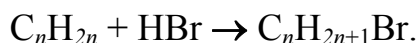
5. У дві пробірки з бромною водою і розчином калій перманганату поклали шматочки поліетилену. Чи зміниться забарвлення розчинів? Порівняйте дію на етилен та поліетилен бромної води та калій перманганату. Чи можна вважати поліетилен ненасиченою сполукою?

**Приклад №3.** Етиленовий вуглеводень масою 7,0 г приєднує 2,24 л (н.у.) гідроген броміду. Визначте формулу і будову цього вуглеводню, якщо відомо, що він є *цис*-ізомером.

**Розв'язання:** 1. Обчислюємо кількість речовини гідроген броміду:

$$\nu(\text{HBr}) = V(\text{HBr})/V_m = 2,24/22,4 = 0,1 \text{ моль.}$$

2. Складаємо рівняння хімічної реакції приєднання гідроген броміду до етиленового вуглеводню в загальному вигляді:



Згідно рівнянню реакції:  $\nu(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = \nu(\text{HBr}) = 0,1 \text{ моль.}$

3. Обчислюємо молярну масу етиленового вуглеводню:

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = m(\text{C}_n\text{H}_{2n})/\nu(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 7,0/0,1 = 70 \text{ г/моль.}$$

4. Молярну масу етиленового вуглеводню  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  можна визначити також інакше:

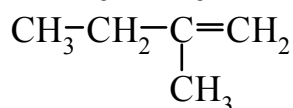
$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = n \cdot M(\text{C}) + 2n \cdot M(\text{H}) = (12n + 2n) \text{ г/моль.}$$

Отже,  $12n + 2n = 70$ . Відповідно  $14n = 70$ ;  $n = 70/14 = 5$ .

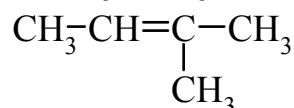
Таким чином, етиленовим вуглеводням складу  $\text{C}_5\text{H}_{10}$  відповідають п'ять структурних ізомерів:



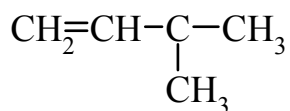
пент-1-ен



пент-2-ен



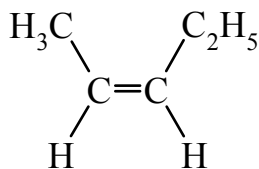
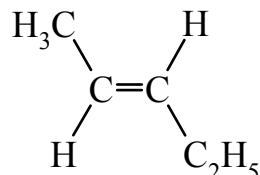
2-метилбут-1-ен



2-метилбут-2-ен

3-метилбут-1-ен

З цих речовин тільки 2-пентен має *цис-транс*-ізомери, тому що кожен з атомів Карбону, що зв'язаний подвійним зв'язком має два різних замісники:

*цис*-пент-2-ен*транс*-пент-2-енВідповідь: *цис*-пент-2-ен.

**Приклад №4.** Суміш етану та етилену об'ємом 200 мл (нормальні умови) знебарвила бромну воду масою 25 г. Розрахуйте об'ємну частку етилену в суміші, якщо масова частка бромну в бромній воді дорівнює 3,2%.

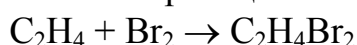
**Розв'язання:** 1. Обчислюємо масу бромну, що міститься в бромній воді:

$$m(\text{Br}_2) = m(\text{бром. води}) \cdot w(\text{Br}_2)/100\% = 25 \cdot 3,2\%/100\% = 0,8 \text{ г.}$$

2. Обчислюємо кількість речовини бромну:

$$n(\text{Br}_2) = m(\text{Br}_2)/M(\text{Br}_2) = 0,8/160 = 0,005 \text{ моль.}$$

3. З бромною водою легко взаємодіє тільки етилен з утворенням 1,2-дибромоетану. Складаємо рівняння відповідної хімічної реакції:



Згідно рівнянню реакції:  $n(\text{C}_2\text{H}_4) = n(\text{Br}_2) = 0,005 \text{ моль.}$

4. Обчислюємо об'єм етилену за нормальних умов:

$$V(\text{C}_2\text{H}_4) = n(\text{C}_2\text{H}_4) \cdot V_m = 0,005 \cdot 22,4 = 0,112 \text{ л} = 112 \text{ мл.}$$

5. Розраховуємо об'ємну частку етилену у вихідній газовій суміші:

$$\varphi(\text{C}_2\text{H}_4) = V(\text{C}_2\text{H}_4)/V(\text{суміші}) = 112/200 = 0,56 \text{ або } 56\%.$$

Відповідь: об'ємна частка етилену в суміші дорівнює 56%.

**Завдання для самостійного розв'язання:**

1. Масова частка Гідрогену в молекулі вуглеводню дорівнює 14,29%. Густина речовини за повітрям 1,931. Визначте молекулярну формулу сполуки.

2. При спалюванні 2,45 г органічної речовини утворилось 7,7 г вуглекислого газу і 3,15 г води. Відносна густина пари цієї речовини за вуглекислим газом дорівнює 0,64. Визначте молекулярну формулу речовини.

3. 5,6 г етиленового вуглеводню приєднують 4,48 л гідроген хлориду (нормальні умови). Визначте молекулярну і структурну формули вуглеводню.

4. Визначте масову частку виходу продукту реакції (у % від теоретично можливого), якщо при взаємодії 5,6 л етилену (нормальні умови) з бромом було добуто 42,3 г 1,2-дибромоетану.

5. Суміш метану з етиленом об'ємом 800 мл (нормальні умови) знебарвила 200 г бромної води з масовою часткою бромну 1,6%. Визначте об'ємну частку етилену в суміші.

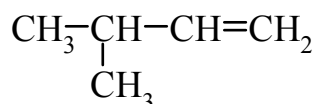
## Тестові завдання

У завданнях 1-7 оберіть **одну** правильну відповідь

**1. Серед наведених варіантів укажіть загальну формулу гомологічного ряду алкенів:**

- а)  $C_nH_{2n-2}$ ;
- б)  $C_nH_{2n}$ ;
- в)  $C_nH_{2n+2}$ ;
- г)  $C_nH_{2n-6}$ .

**2. Назвіть речовину, формула якої**



- а) 3-метилбут-1-ен;
- б) 2-метилбут-3-ен;
- в) 3-етилбут-1-ен;
- г) 3-метилбут-1-ін.

**3. Назвіть речовину, формула якої**



- а) пропан;
- б) пропін;
- в) пропен;
- г) бут-1-ен.

**4. Бромоетан може бути перетворений в етилен:**

- а) взаємодією з натрієм;
- б) взаємодією зі спиртовим розчином лугу;
- в) нагріванням з сульфатною кислотою;
- г) взаємодією з воднем.

**5. Реакція приєднання молекули води називається реакцією:**

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

**6. Реакція відщеплення молекули водню називається реакцією:**

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

**7. При взаємодії пропену з бромною водою утворюється:**

- а) 1-бромпропан;
- б) 1,1-дибромпропан;
- в) 2-бромпропан;
- г) 2,2-дибромпропан.