# Алкени та алкіни. Формули. Ізомерія

**Алкени та алкіни**, як ви вже знаєте, належать до ациклічних ненасичених вуглеводнів (поясніть чому). Початкові уявлення щодо хімічного складу, будови молекул, хімічних властивостей алкенів і алкінів ви дістали минулого навчального року на прикладі етену (етилену) та етину (ацетилену). Саме ці вуглеводні є першими членами відповідних гомологічних рядів.

• Складіть молекулярні та повні структурні формули етену та етину, загальні формули алкенів і алкінів. Самотужки проконтролюйте правильність виконання завдання, скориставшись схемою класифікації вуглеводнів, наведеною на рисунку 5.1. Доповніть речення, використавши слова «лінійна» та «площина»: Будова молекули етену - ..., етину - ... .

**Структурні ізомери** утворюють усі алкени й алкіни, крім етену й етину. Різновиди структурної ізомерії алкенів і алкінів наведено на схемі, зображеній на рисунку 11.1.

**Рис. 11.1. Види структурної ізомерії алкенів і алкінів**

Розгляньмо кілька структурних ізомерів складу $C_4H_8$ (рис. 11.2).

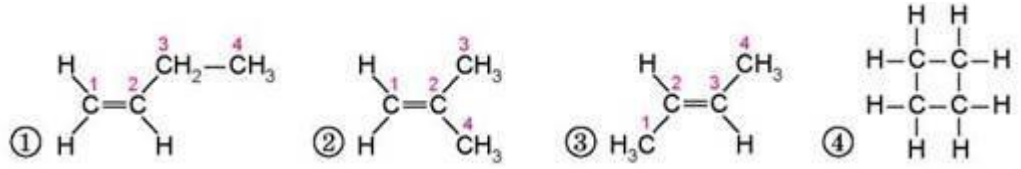


**Рис. 11.2. Структурні ізомери складу $C_4H_8$**

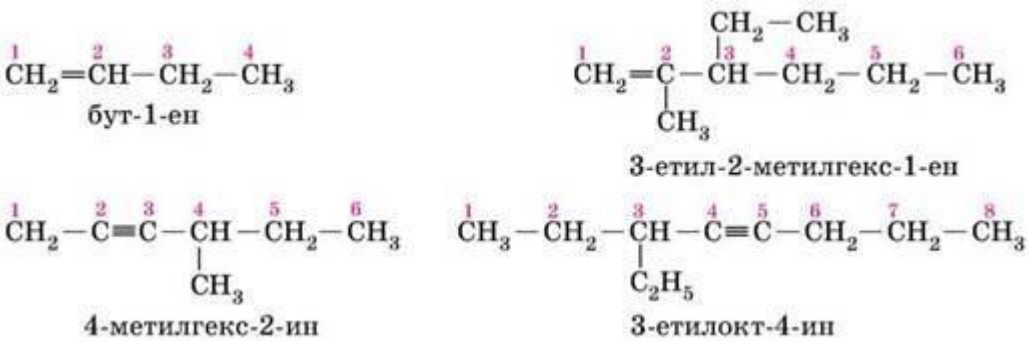
Речовини (1) і (2) є ізомерами карбонового скелета. У молекули речовини (1) карбоновий ланцюг нерозгалужений, у молекули речовини (2) - розгалужений. Порівняймо структурні ізомери (1) і (3): у цих речовин карбонові ланцюги нерозгалужені, однак в ізомері (1) подвійний зв’язок розташований після першого атома Карбону, а в ізомері (3) - після другого. Тобто ізомери (1) і (3) є ізомерами положення подвійного (кратного) зв’язку. Зверніть увагу: у молекулі ізомеру (4) немає кратних зв’язків, цей вуглеводень - насичений. Його карбоновий ланцюг замкнутий. Ізомер (4) належить до циклоалканів, іншої групи вуглеводнів, тож ідеться про *міжгрупову ізомерію.

**Називати алкени та алкіни за систематичною номенклатурою** просто, якщо застосувати знання про номенклатуру алканів і дотримуватись алгоритму, наведеного на рисунку 11.4.

**Рис. 11.4. Алгоритм побудови назв алкенів і алкінів за систематичною номенклатурою (порівняйте його з алгоритмом побудови назв алканів, наведеним на рисунку 5.1)**

Ви, напевно, звернули увагу на нумерацію атомів Карбону в структурних формулах ізомерів 1-3 речовини складу $C_4H_8$ і дійшли правильного висновку: положення подвійного зв'язку й замісників позначають найменшими числами, але перевагу у виборі початку нумерації віддають подвійному зв'язку. За таким самим принципом вибирають головний ланцюг у молекулах алкінів.

**Приклади назв алкенів і алкінів**




• На власний розсуд або за порадою вчителя чи вчительки хімії виберіть з-поміж наведених структурних формул формули алкену й алкіну, складіть формули їхніх структурних ізомерів, назвіть їх за систематичною номенклатурою.

**Хімічні властивості етену й етину** багато в чому подібні. Адже обидві речовини є ненасиченими вуглеводнями. Ви зможете вкотре пересвідчитися в тому, що властивості речовин залежать від їхнього хімічного складу й хімічної будови, проаналізувавши дані, наведені в таблиці 11.1.

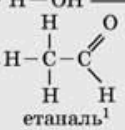
**Цікаво і пізнавально**

*У хімії є чимало іменних реакцій і правил, тобто таких, які названо іменами їхніх дослідників і дослідниць. Наприклад, м'яке окиснення алкенів водним розчином калій перманганату розробив у 1886 році професор Казанського університету Є. Є. Вагнер. Цю реакцію, часто використовувану для виявлення кратних зв'язків в органічних речовинах, у хімічній літературі називають реакцією Ватера. Реакція Кучерова - метод гідратації алкінів з утворенням карбонільних сполук. Реакцію відкрив російський хімік М. Г. Кучеров у 1881 році. На честь російського хіміка В. В. Марковникова названо правило, яке він сформулював у 1869 році. Відповідно до цього правила під час реакцій приєднання гідроген галогенідів, водню та води за місцем подвійного зв'язку атом Гідрогену переважно приєднується до найбільш гідрогенізованого атома Карбону, а атом галогену Hal або гідроксильна група - до найбільш заміщеного (того, що має менше атомів Гідрогену). Наприклад:*

$$CH_3CH = CH_2 + HaI \rightarrow CH_3CHaI{-}CH_3 \text{ (переважно)} + CH_3CH_2\text{-}CH_2HaI \text{ (мало)}.$$

• Проаналізуйте схему другої стадії реакції гідрогалогенування етину й поясніть, за яким правилом молекули гідроген хлориду приєднуються до молекули 1-хлороетену. Складіть формулу іншого продукту цієї реакції, якого утворюється значно менше, ніж основного. Назвіть цю речовину. Чим є два продукти цієї реакції один відносно одного?

*Таблиця 11.1*

| Назва реакції | | Схеми або рівняння реакцій, зовнішні ефекти реакцій за участі | |
|---|---|---|---|
| | | етену | етину |
| Повне окиснення (*горіння*) | | $C_2H_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$; $\Delta H < 0$ | $C_2H_2 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$; $\Delta H < 0$ |
| Приєднання | водню (*гідрування*) | $CH_2{=}CH_2 + H_2 \xrightarrow{p,\ кат.} CH_3-CH_3$ | $CH{\equiv}CH + H_2 \xrightarrow{p,\ кат.} CH_2{=}CH_2$ (неповне)<br>$CH{\equiv}CH + 2H_2 \xrightarrow{p,\ кат.} CH_3-CH_3$ (повне) |
| | галогенів (*галогенування*) | $CH_2{=}CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2Br-CH_2Br$<br>1,2-дибромоетан | $CH{\equiv}CH + Br_2 \rightarrow BrCH{=}CHBr$;<br>1,2-дибромоетен<br>$CH{\equiv}CH + 2Br_2 \rightarrow Br_2CH-CHBr_2$<br>1,1,2,2-тетрабромоетан |
| | | Знебарвлення бурого водного розчину брому (бромної води) – якісна реакція на алкени й алкіни | |
| | гідроген галогенідів (*гідрогалогенування*) | $CH_2{=}CH_2 + HCl \rightarrow CH_3-CH_2Cl$<br>1-хлороетан | $CH{\equiv}CH + HCl \rightarrow CH_2{=}CHCl$;<br>1-хлороетен<br>$CH_2{\equiv}CHCl + HCl \rightarrow CH_3-CHCl_2$<br>1,1-дихлороетан |
| | води (*гідратація*) | $CH_2{=}CH_2 + H-OH \xrightarrow{H^+} CH_3-CH_2OH$ | $CH{\equiv}CH + H-OH \xrightarrow{Hg^{2+};\ H^+} [CH_2{=}CHOH] \xrightarrow{ізомеризація}$<br>$\xrightarrow{ізомеризація}$  <br>етаналь[1] |
| Часткове окиснення | | Знебарвлення фіолетового водного розчину калій перманганату – якісна реакція на алкени й алкіни | |