

ву інформацію виділено курсивом або жирним шрифтом. Опис хімічного експерименту (лабораторні досліди, практична робота) подано на кольоровому тлі. Допоміжний матеріал виокремлено зліва кольоровою лінією, а цікаві факти й відомості винесено на поля. Кожний параграф містить запитання, вправи, задачі різної складності. Є в підручнику і рубрика «Для допитливих». За QR-кодами ви можете спостерігати хімічні досліди, довідатися про особливості електронної будови молекул і зв'язку між атомами в них. Хімічні властивості органічних речовин, способи їх одержання, а також якісні реакції узагальнено в Додатках. Для зручності роботи з підручником запропоновано предметний покажчик.

Намагайтеся вдумливо та наполегливо працювати з навчальним матеріалом, ґрунтовно відповідати на запитання, що містяться в кінці параграфів, самостійно розв'язувати задачі.

Сподіваємося, що вивчати хімію за цією книгою вам буде легко й цікаво.

*Автори*

# 1 розділ

## Повторення навчального матеріалу про органічні сполуки

У розділі вміщено стислу інформацію про відомі вам найважливіші органічні речовини — вуглеводні, спирти, кислоти. Вона сприятиме відновленню здобутих вами знань про їхній склад, будову і властивості, а також підготує до вивчення нового матеріалу.

---

# 1 Вуглеводні

---

Матеріал параграфа допоможе вам:

- ▶ пригадати склад і назви вуглеводнів гомологічного ряду метану;
- ▶ повторити властивості метану, етану, етену й етину;
- ▶ виділити основні сфери застосування метану, етану, етену й етину.

**Метан. Гомологи метану.** Ці органічні речовини належать до вуглеводнів — сполук Карбону з Гідрогеном. Їхня загальна формула —  $C_xH_y$ . Вуглеводні складаються з молекул, у яких усі атоми сполучені ковалентним зв'язком.

Метан — важливий вуглеводень; його хімічна формула  $CH_4$ . Дуже подібним до цієї

## Насичені вуглеводні

Назва	Формула	
	хімічна	структурна (скорочена)
Метан	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>
Етан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	CH <sub>3</sub> -CH <sub>3</sub>
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>
<i>n</i> -Бутан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>
<i>n</i> -Пентан	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>
<i>n</i> -Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>
<i>n</i> -Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>
<i>n</i> -Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>
<i>n</i> -Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>
<i>n</i> -Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>

речовини за будовою молекул, хімічним зв'язком і властивостями є етан C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>.

► Зобразіть структурні формули молекул метану й етану.

Вуглеводні, у молекулах яких атоми Карбону сполучені між собою простим ковалентним зв'язком, належать до насичених вуглеводнів. Загальна формула цих сполук — C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub>.

► Запишіть хімічні формули насичених вуглеводнів із трьома і чотирма атомами Карбону в молекулах.

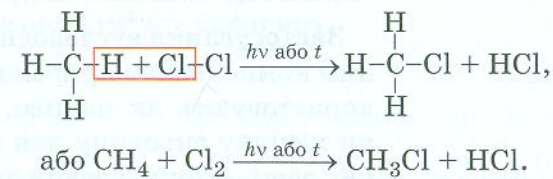
Вам відомо, що сукупність органічних сполук, молекули яких подібні за будовою і різняться за складом на одну або кілька груп атомів CH<sub>2</sub>, називають гомологічним рядом<sup>1</sup>. Насичені вуглеводні метан CH<sub>4</sub>, етан C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, пропан C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, бутан C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>, пентан C<sub>5</sub>H<sub>12</sub> та інші належать до гомологічного ряду метану. Назви перших чотирьох сполук цього ряду є традиційними, а назви решти походять від іншомовних назв числівників, які вказують на кількість атомів Карбону в молекулах. Кожна назва містить суфікс *-ан*. Якщо молекула вуглеводню має нерозгалужену («лінійну») будову, то перед назвою сполуки записують літеру *n* (табл. 1).

Метан і його гомологи не розчиняються у воді (поясніть чому). Вони, як і майже всі інші органічні речовини, горять у повітрі. Продуктами цих реакцій (у разі повного окиснення вуглеводнів) є вуглекислий газ і водяна пара.

► Складіть рівняння реакції горіння пропану.

Вуглеводні гомологічного ряду метану не відзначаються хімічною активністю. Вони взаємодіють із галогенами — фтором, хлором, бромом. Вам відомо, що внаслідок хлорування метану атоми Гідрогену в молекулі вуглеводню заміщуються атомами галогену.

Перша стадія цього перетворення відбувається згідно з рівнянням



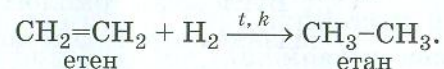
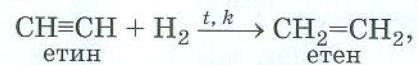
► Напишіть хімічні рівняння наступних стадій хлорування.

<sup>1</sup> Групу атомів CH<sub>2</sub> називають гомологічною різницею.

**Етен, Етин.** Це — ненасичені вуглеводні. Етен  $C_2H_4$  є найпростішим за складом вуглеводнем із подвійним зв'язком між атомами Карбону, а етин  $C_2H_2$  — найпростіший вуглеводень із потрійним зв'язком. Інші назви цих сполук — етилен і ацетилен відповідно.

► Зобразіть структурні формули молекул етену й етину.

Етен і етин погано розчиняються у воді, добре горять у повітрі. Обидві речовини значно активніші, ніж метан і його гомологи. Зокрема, вони сполучаються з воднем, галогенами. Реакція гідрогенізації (гідрування) або хлорування етену відбувається з руйнуванням подвійного зв'язку в його молекулі та приєднанням до неї двох атомів молекули простої речовини, а етину — з руйнуванням потрійного зв'язку в молекулі вуглеводню:



Етен і етин взаємодіють із бромом, а також його водним розчином за стандартних умов<sup>1</sup>.

► Складіть рівняння реакції бромовання етену.

**Застосування вуглеводнів.** Метан є основним компонентом природного газу. Його використовують як паливо, пальне, а також як хімічну сировину для виробництва водню, сажі, етину. З етану одержують етен.

<sup>1</sup> За стандартні умови прийнято такі: температура +25 °C і тиск 760 мм рт. ст.

Зріджену суміш пропану і бутану застосовують для газових плит, двигунів внутрішнього згоряння. Суміші інших вуглеводнів — бензин, газ, мазут — використовують як пальне для транспортних засобів, у теплоенергетиці.

З етену одержують багато органічних речовин, зокрема поліетилен, етиловий спирт. Етин використовують для синтезу органічних речовин, зварювання і різання металів.

Метан, його газоваті й рідкі гомологи згубно впливають на організм людини — спричиняють отруєння. Ці вуглеводні, а також етен, етин є вибухонебезпечними речовинами.

## ВИСНОВКИ

Вуглеводні — сполуки Карбону з Гідрогеном. Найпростішим за складом насиченим вуглеводнем є метан, а ненасиченими вуглеводнями — етен і етин.

Ряд подібних за будовою органічних сполук, молекули яких різняться за кількістю  $CH_2$ -груп, називають гомологічним рядом.

Вуглеводні не розчиняються у воді, горять у повітрі. Унаслідок реакцій метану і його гомологів з галогенами відбувається заміщення атомів Гідрогену в молекулах вуглеводнів атомами галогенів. Етен і етин сполучаються з воднем, галогенами.

Вуглеводні використовують як паливо, пальне, хімічну сировину.



1. Запишіть хімічну формулу гомолога метану, молекула якого містить:

- а) 6 атомів Карбону;                      в) 26 атомів Карбону і Гідрогену.  
б) 12 атомів Гідрогену;

2. Складіть рівняння:
  - а) реакції горіння етену;
  - б) обох стадій взаємодії етину з бромом.
3. Які реакції називають реакціями гідрогенізації, галогенування? Чи можлива реакція кожного типу за участю:
  - а) метану;
  - б) етену;
  - в) етину?
4. Обчисліть масові частки елементів у бутані.
5. Визначте, важчий чи легший пропан за повітря й у скільки разів.
6. Обчисліть об'єм кисню, який витрачається на горіння етену об'ємом 10 л. Вважайте, що обидва гази перебувають за однакових умов.
7. Назвіть кілька заходів, спрямованих на зменшення забруднення довкілля вуглеводнями.

## 2 Оксигеновмісні та нітрогеновмісні сполуки

Матеріал параграфа допоможе вам:

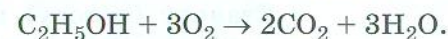
- ▶ пригадати склад і властивості метанолу, етанолу, гліцеролу, етанової та аміноетанової кислот;
- ▶ назвати основні сфери використання зазначених сполук.

**Спирти.** Це — оксигеновмісні органічні сполуки. Молекули спиртів складаються із залишків молекул вуглеводнів і однієї чи кількох гідроксильних груп  $-OH$ . Найважливішими спиртами є метанол  $CH_3OH$ , етанол  $C_2H_5OH$  і гліцерол  $C_3H_5(OH)_3$ . Їхні тривіальні назви — метиловий спирт, етиловий спирт і гліцерин відповідно.

- ▶ Зобразіть структурні формули молекул метанолу і гліцеролу.

Названі спирти необмежено розчиняються у воді, що є наслідком утворення водне-

вих зв'язків між їхніми молекулами і молекулами води. Спирти легко загоряються:



Метиловий та етиловий спирти у великій кількості використовують для виробництва органічних речовин і як розчинники, а етиловий — ще як пальне, антисептик, у виробництві спиртних напоїв. Гліцерин є компонентом косметичних засобів.

Метанол і етанол згубно впливають на живі організми. Потрапляння метанолу в організм людини призводить до сильного отруєння, сліпоти, а нерідко й смерті. Зловживання алкогольними напоями спричиняє порушення функціонування важливих органів у людини, деградацію особистості. Гліцерол — неотруйна речовина.

**Етанова кислота.** Таку хімічну назву має найважливіша оксигеновмісна органічна кислота, відома за тривіальною назвою «оцтова кислота». Її хімічна формула —  $CH_3COOH$ . Молекула кислоти складається із залишку молекули метану  $CH_3-$  і групи

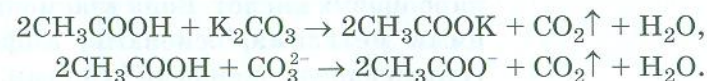
атомів  $-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow OH \end{matrix}$  (карбоксильної групи). Речо-

вина належить до класу карбонових кислот.

Етанова (оцтова) кислота є слабкою; лише незначна частка її молекул розпадається у водному розчині на йони:



Хімічні властивості етанової кислоти такі самі, що й неорганічних кислот. Вона змінює забарвлення індикаторів, взаємодіє з металами, основними оксидами, основами, амфотерними гідроксидами, солями слабких кислот:



### Цікаво знати

У книжках з хімії трапляються скорочені позначення оцтової кислоти та її солей:  $HAc$ ,  $NaAc$ .