

ТЕМА: Виведення молекулярної формули речовини за загальною формулою гомологічного ряду та густиною або відносною густиною.

Виведення молекулярної формули алканів за загальною формулою гомологічного ряду. Знаючи загальну формулу алканів, можна виводити їхні молекулярні формули. Розглянемо декілька прикладів розв'язування відповідних задач.

Задача 1. Виведіть молекулярну формулу алкану, до складу якого входять 7 атомів Карбону.

Відомо:	Розв'язання
$n(\text{C}) = 7$	1. Записуємо загальну формулу алканів: $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$.
$\text{C}_x\text{H}_y = ?$	2. Підставляємо у формулу число, що вказує на кількість атомів Карбону. Це число 7.
	3. Із загальної формули бачимо, що кількість атомів Гідрогену є вдвічі більшою плюс 2.
	Отже, формула алкану C_7H_{16} .
	Відповідь: формула алкану C_7H_{16} .

Задача 2. Виведіть молекулярну формулу алкану, що містить у своєму складі 18 атомів Гідрогену.

Відомо:	Розв'язання
$n(\text{H}) = 18$	1. Записуємо загальну формулу алканів: $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$.
$\text{C}_x\text{H}_y = ?$	2. Підставляємо у формулу число, що вказує на кількість атомів Гідрогену. Це число 18.
	3. Із загальної формули бачимо, що кількість атомів Карбону має відповідати кількості атомів Гідрогену мінус 2 та поділено на 2.
	4. Знаходимо кількість атомів Карбону:
	$x = \frac{18 - 2}{2}; x = \frac{16}{2} = 8.$
	5. Підставляємо число, що відповідає кількості атомів Карбону, у загальну формулу. Отже, формула алкану C_8H_{18} .
	Відповідь: формула алкану C_8H_{18} .

Потренуємося виводити молекулярні формули алкенів та алкінів за їхніми загальними формулами, розв'язуючи відповідні задачі.

Задача 3. Молекула алкену містить 9 атомів Карбону. Виведіть молекулярну формулу алкену.

Відомо:
 $n(C) = 9$

$C_xH_y = ?$

Розв'язання

1. Записуємо загальну формулу алкенів: C_nH_{2n} .
2. Підставляємо у формулу число, що вказує на кількість атомів Карбону. Це число 9.
3. Згідно із загальною формулою кількість атомів Гідрогену є вдвічі більшою. Отже, це число дорівнює $2 \cdot 9 = 18$.

Відповідь: формула алкену C_9H_{18} .

Задача 4. До складу молекули алкіну входять 12 атомів Гідрогену. Виведіть молекулярну формулу алкіну.

Відомо:
 $n(H) = 12$

$C_xH_y = ?$

Розв'язання

1. Записуємо загальну формулу алкінів: C_nH_{2n-2} .
2. Підставляємо у формулу число, що вказує на кількість атомів Гідрогену. Це число 12.
3. Згідно із загальною формулою кількість атомів Карбону має бути вдвічі меншою, якщо до кількості атомів Гідрогену додати 2. Звідси $12 + 2 = 14$; $14 : 2 = 7$.

Відповідь: формула алкіну C_7H_{12} .

Розв'язування задач на виведення молекулярної формули речовини за густиною або відносною густиною. Розв'язуючи задачі цього типу, ви повторите матеріал курсу хімії 8 класу про відносну густина газу та інтегруватимете свої знання з фізики з поняттям «густина газу», що вказує на масу 1 л цього газу за нормальних умов.

Пригадаємо, що таке відносна густина газів. Її позначають літерою латинського алфавіту **D** (читають «де») і визначають за формулою

$$D = \frac{M_1}{M_2},$$

(1)

де M_1, M_2 — молярні маси різних газів.

Отже, відносна густина показує, у скільки разів молярна маса одного газу більша або менша за молярну масу іншого газу за однакових умов.

За формулою (1) можна визначити молярну масу одного з газів:

$$M_1 = D \cdot M_2.$$

(2)

Оскільки молярна маса чисельно відповідає відносній молекулярній масі, то, знаючи відносну молекулярну масу одного з газів та відносну густина, можна обчислити відносну молекулярну масу іншого.

Фізична величина «густина» вказує на співвідношення між масою газу та його об'ємом. Позначають її літерою грецького алфавіту **ρ** (читають «ро») і виражають формулою

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Одиницями виміру густини є г/см³ або кг/м³.

Отже, розв'язуємо задачі на виведення молекулярної формули речовини за густиною або відносною густиною.

Задача 5. Маса алкану об'ємом 1 л (н. у.) становить 2,59 г. Виведіть молекулярну формулу алкану. Назвіть речовину.

Відомо:	Розв'язання
$V(C_n H_{2n+2}) = 1 \text{ л}$	1. За умовою задачі відомо, що маса алкану об'ємом 1 л становить 2,59 г. За цими даними обчислюємо масу 1 моль речовини, знаючи, що 1 моль газу займає об'єм 22,4 л (н. у.).
$m(1 \text{ л}) = 2,59 \text{ г}$	Якщо 1 л — 2,59 г,
$n = ?$	22,4 л — x ; тоді $x = \frac{22,4 \text{ л} \cdot 2,59 \text{ г}}{1 \text{ л}} = 58 \text{ г}.$
Формула — ?	2. Отже, відносна молекулярна маса сполуки $M_r(C_n H_{2n+2}) = 58.$
	3. Записуємо вираз для обчислення кількості атомів Карбону й Гідрогену, знаючи їхні відносні атомні маси: $M_r(C_n H_{2n+2}) = A_r(C) \cdot n + A_r(H) \cdot (2n + 2);$ $M_r(C_n H_{2n+2}) = 12 \cdot n + 2n + 2 = 14n + 2.$
	4. Обчислюємо кількість атомів Карбону, ураховуючи відносну молекулярну масу алкану: $14n + 2 = 58; \quad n = \frac{58 - 2}{14} = 4.$
	5. Підставляємо в загальну формулу значення числа n : $C_n H_{2n+2} = C_4 H_{10}$. Це бутан.
	Відповідь: формула сполуки $C_4 H_{10}$, бутан.

Задача 6. Відносна густина парів насиченого вуглеводню за киснем становить 3,125. Виведіть молекулярну формулу сполуки, назвіть її.

<i>Відомо:</i> $D_{O_2}(C_nH_{2n+2}) = 3,125$	<i>Розв'язання</i>
$n = ?$ Формула — ?	1. За умовою задачі відомо, що молярна маса вуглеводню у 3,125 раза більша за молярну масу кисню. Знаходимо молярну масу кисню: $M(O_2) = 16 \cdot 2 = 32 \text{ г/моль}$. Маса 1 моль кисню дорівнює $32 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 32 \text{ г}$. 2. Обчислюємо масу 1 моль вуглеводню за формулою $M_1 = D \cdot M_2$: $M_1(C_nH_{2n+2}) = 3,125 \cdot 32 \text{ г} = 100 \text{ г}$. Оскільки числове значення молярної маси вуглеводню та маси 1 моль відповідає відносній молекулярній масі, то $M_r(C_nH_{2n+2}) = 100$. 3. Записуємо вираз для обчислення кількості атомів Карбону та Гідрогену, знаючи їхні відносні молекулярні маси: $M_r(C_nH_{2n+2}) = A_r(C) \cdot n + A_r(H) \cdot (2n + 2);$ $M_r(C_nH_{2n+2}) = 12n + 2n + 2 = 14n + 2$. 4. Знаходимо кількість атомів Карбону, урахувуючи, що M_r вуглеводню дорівнює 100: $14n + 2 = 100; n = \frac{100 - 2}{14} = 7$. 5. Підставляємо в загальну формулу C_nH_{2n+2} значення числа n і отримуємо формулу сполуки C_7H_{16}. Це гептан. <i>Відповідь:</i> формула сполуки C_7H_{16}, гептан.

Задача 7. Відносна густина алкену за гелієм становить 10,5. Виведіть молекулярну формулу сполуки, назвіть її.

<i>Відомо:</i> $D_{He}(C_nH_{2n}) = 10,5$	<i>Розв'язання</i>
$n = ?$ Формула — ?	1. За умовою задачі відомо, що молярна маса сполуки у 10,5 раза більша за молярну масу гелію. Знаходимо молярну масу гелію: $M(He) = 4 \text{ г/моль}; m(1 \text{ моль He}) = 4 \text{ г}$. 2. Знаходимо масу 1 моль вуглеводню за формулою: $M_r(C_nH_{2n}) = 10,5 \cdot 4 \text{ г} = 42 \text{ г}$. Звідси відносна молекулярна маса сполуки $M_r(C_nH_{2n}) = 42$. 3. Записуємо вираз для обчислення кількості атомів Карбону й Гідрогену, знаючи їхні відносні атомні маси: $M_r(C_nH_{2n}) = A_r(C) \cdot n + A_r(H) \cdot 2n;$ $M_r(C_nH_{2n}) = 12n + 2n = 14n$. 4. Обчислюємо кількість атомів Карбону, знаючи, що M_r сполуки дорівнює 42: $14n = 42; n = 42 : 14 = 3$. 5. Підставляємо у формулу C_nH_{2n+2} значення числа n і знаходимо формулу алкену C_3H_6. Це пропен. <i>Відповідь:</i> формула сполуки C_3H_6, пропен.

ПІДСУМОВУЄМО ВИВЧЕНЕ

- Молекулярну формулу речовини можна вивести за загальною формулою

гомологічного ряду та за густиною або відносною густиною відповідного газу.

- Для обчислень використовують такі формули:

$$D = \frac{M_1}{M_2};$$

$$M_1 = D \cdot M_2.$$