

**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 густину 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

$$D = \frac{M_1}{M_2}, \quad (1)$$

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:

$$M_1 = D \cdot M_2. \quad (2)$$

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

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

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

Одиницями виміру густини є  $\text{г/см}^3$  або  $\text{кг/м}^3$ .

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.

<i>Відомо:</i>	<i>Розв'язання</i>
$V(C_nH_{2n+2}) = 1 \text{ л}$	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.). Якщо 1 л — 2,59 г, 22,4 л — $x$ ;                      тоді $x = \frac{22,4 \text{ л} \cdot 2,59 \text{ г}}{1 \text{ л}} = 58 \text{ г}.$
$m(1 \text{ л}) = 2,59 \text{ г}$	
$n - ?$	2. Отже, відносна молекулярна маса сполуки $M_r(C_nH_{2n+2}) = 58.$
Формула — ?	3. Записуємо вираз для обчислення кількості атомів Карбону й Гідрогену, знаючи їхні відносні атомні маси: $M_r(C_nH_{2n+2}) = A_r(C) \cdot n + A_r(H) \cdot (2n + 2);$ $M_r(C_nH_{2n+2}) = 12 \cdot n + 2n + 2 = 14n + 2.$
	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 $n$ : $C_nH_{2n+2} = C_4H_{10}$ . Це бутан. <i>Відповідь:</i> формула сполуки $C_4H_{10}$ , бутан.

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

<i>Відомо:</i>	<i>Розв'язання</i>
$D_{O_2}(C_nH_{2n+2}) = 3,125$	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 $32 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 32 \text{ г}.$
$n - ?$	
Формула — ?	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, ураховуючи, 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.

Відомо:	Розв'язання
$D_{\text{He}}(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 10,5$	1. За умовою задачі відомо, що молярна маса сполуки у 10,5 раза більша за молярну масу гелію. Знаходимо молярну масу гелію: $M(\text{He}) = 4 \text{ г/моль}; m(1 \text{ моль He}) = 4 \text{ г}.$
$n = ?$	
Формула – ?	

2. Знаходимо масу 1 моль вуглеводню за формулою:

$$M_r(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 10,5 \cdot 4 \text{ г} = 42 \text{ г}.$$

Звідси відносна молекулярна маса сполуки

$$M_r(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 42.$$

3. Записуємо вираз для обчислення кількості атомів Карбону й Гідрогену, знаючи їхні відносні атомні маси:

$$M_r(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = A_r(\text{C}) \cdot n + A_r(\text{H}) \cdot 2n;$$

$$M_r(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 12n + 2n = 14n.$$

4. Обчислюємо кількість атомів Карбону, знаючи, що  $M_r$  сполуки дорівнює 42:

$$14n = 42; n = 42 : 14 = 3.$$

5. Підставляємо у формулу  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  значення числа  $n$  і знаходимо формулу алкену  $\text{C}_3\text{H}_6$ . Це пропен.

*Відповідь:* формула сполуки  $\text{C}_3\text{H}_6$ , 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:

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

$$M_1 = D \cdot M_2.$$