

## § 1.

# Хімічний елемент, речовина. Хімічна формула

**ХІМІЧНИЙ ЕЛЕМЕНТ І ВІДНОСНА АТОМНА МАСА.** Відомо понад 20 млн речовин. Незважаючи на таку величезну їхню різноманітність, утворені вони порівняно невеликою кількістю видів атомів.

Вид атомів з однаковим зарядом ядра називають **хімічним елементом**.

Нині відкрито 117 хімічних елементів.

**Відносна атомна маса хімічного елемента** ( $A_r$ ) — маси атомів вражаюче малі. Наприклад, маса атома Карбону дорівнює  $1,993 \cdot 10^{-24}$  г. Користуючись такими числами під час розрахунків незручно. Тому хіміки у своїй практиці використовують **відносні атомні маси** хімічних елементів. Їх визначають, порівнюючи масу атома хімічного елемента з **атомною одиницею маси** (а.о.м.) —  $\frac{1}{12}$  частиною маси атома Карбону.

У порівнянні з нею встановлено **відносні атомні маси** хімічних елементів.

Відносна атомна маса хімічного елемента ( $A_r$ ) показує, у скільки разів маса атома хімічного елемента більша за атомну одиницею маси.  $A_r$  не має одиниць вимірювання, тобто є безрозмірною величиною.

Так, відносна атомна маса Гідрогену дорівнює 1, відносна атомна маса Оксигену — 16, Феруму — 56.

Коротко записують:

$$\begin{aligned}A_r(\text{H}) &= 1 \\A_r(\text{O}) &= 16 \\A_r(\text{Fe}) &= 56\end{aligned}$$

**НАЗВИ ТА СИМВОЛИ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТИВ.** Назви й письмові позначення хімічних елементів за допомогою *символів* запропонував шведський хімік Й. Берцеліус у 1814 р. Ними дотепер користуються вчені всього світу. Кожний символ хімічного елемента — це перша або дві перші літери його латинської назви.

## Вивчення параграфа допоможе вам:

- відновити в пам'яті знання про хімічний елемент, відносну атомну масу, валентність;
- пригадати, як обчислюють відносну молекулярну масу речовини й масову частку елемента в речовині.



**Пригадайте!** Назви та символи хімічних елементів, як і власні назви, пишуть з великої літери, а назви речовин, утворених хімічними елементами, — з малої (Н — Гідроген, О — Оксиген,  $\text{H}_2$  — водень,  $\text{O}_2$  — кисень).

## Попрацюйте групами

Опрацуйте інформацію таблиці 1 та пригадайте назви і символи хімічних елементів, з якими вам доведеться найчастіше мати справу, вивчаючи хімію. Зверніть увагу на те, що блакитним кольором виділено неметалічні елементи, а червоним — металічні.

Таблиця 1

### Символ, його вимова, заряд ядра атома та відносна атомна маса деяких хімічних елементів

Символ елемента	Вимова символу	Назва хімічного елемента	Заряд ядра атома	Відносна атомна маса ( $A_r$ )
H	аш	Гідроген	+1	1
C	це	Карбон	+6	12
N	ен	Нітроген	+7	14
O	о	Оксиген	+8	16
F	флуор	Флуор	+9	19
Na	натрій	Натрій	+11	23
Mg	магній	Магній	+12	24
Al	алюміній	Алюміній	+13	27
Si	силіцій	Силіцій	+14	28
P	пе	Фосфор	+15	31
S	ес	Сульфур	+16	32
Cl	хлор	Хлор	+17	35,5
K	калій	Калій	+19	39
Ca	кальцій	Кальцій	+20	40
Fe	ферум	Ферум	+26	56
Cu	купрум	Купрум	+29	64
Zn	цинк	Цинк	+30	65
Br	бром	Бром	+35	80
Ag	аргентум	Аргентум	+47	108
Ba	барій	Барій	+56	137
Hg	гідраргірум	Меркурій	+80	201

**ХІМІЧНІ ФОРМУЛІ.** Склад речовини передають хімічною формулою.

Хімічна формула — умовне позначення складу речовини за допомогою символів хімічних елементів та індексів.

Наприклад, формула ортофосфатної кислоти  $H_3PO_4$  передає склад її молекули. Одна молекула цієї речовини складається з трьох атомів Гідрогену, одного атома Фосфору й чотирьох — Оксигену (схема 1).

Сформулюйте самостійно визначення хімічної формулі та порівняйте його з поданим у підручнику.



Схема 1

Хімічна формула ортофосфатної кислоти

Склад речовин немолекулярної будови також відображають хімічними формулами. Їхні формулі вказують на співвідношення структурних частинок речовини.

Наприклад, формула кухонної солі  $NaCl$  свідчить про те, що відношення в речовині її структурних частинок (іонів Натрію і іонів Хлору) становить 1:1.

За хімічними формулами легко розуміти та описувати якісний і кількісний склад речовин.

**Якісний склад** укажує, з атомів яких хімічних елементів утворилася речовина, **кількісний** — скільки атомів кожного хімічного елемента позначає хімічна формула речовини. Якщо речовина має молекулярну будову, то якісний склад — це кількість атомів кожного елемента в молекулі.

**ВІДНОСНА МОЛЕКУЛЯРНА МАСА РЕЧОВИНИ.** Відносну молекулярну масу також визначають на основі порівняння маси молекули з атомною одиницею маси.

Відносну молекулярну масу речовини визначають за її хімічною формулою як суму відносних атомних мас елементів, що належать до хімічної формулі речовини, з урахуванням їхньої кількості, позначененої індексами. Як і відносна атомна маса, відносна молекулярна маса є величиною безрозмірною. На письмі її позначають  $M_r$ .

 Поміркуйте, який кількісний і якісний склад речовини з хімічною формулою  $\text{FeCO}_3$ .

Відносну молекулярну масу речовин обчислюють однаково для всіх речовин незалежно від того, з яких структурних частинок вони утворені.

**Приклад 1.**

Обчислення  $M_r$  вуглекислого газу  $\text{CO}_2$  — речовини молекулярної будови.

$$M_r(\text{CO}_2) = A_r(\text{C}) + 2 \cdot A_r(\text{O}) = 12 + 32 = 44$$

**Приклад 2.**

Обчислення  $M_r$  натрій сульфату  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  — речовини немолекулярної будови.

$$M_r(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot A_r(\text{Na}) + A_r(\text{S}) + 4 \cdot A_r(\text{O}) = 46 + 32 + 64 = 142$$

Замість назви «відносна молекулярна маса» може бути використана назва «відносна маса». Інша назва відносної молекулярної маси речовин немолекулярної будови — **відносна формульна маса речовини**. Ця назва свідчить про те, що її обчислення проводять за хімічною формулою речовини.

Для обчислення відносної молекулярної маси речовини необхідно:

- ◆ записати хімічну формулу речовини;
- ◆ дізнатися відносні атомні маси елементів, зазначених у хімічній формулі;
- ◆ знайти суму відносних атомних мас усіх атомів, що є у складі формули сполуки.

**ВАЛЕНТНІСТЬ.** Формули речовин складають з урахуванням валентності атомів.

 **Валентність** — це здатність атома приєднувати або заміщувати певну кількість інших атомів.

У бінарних сполуках сума одиниць валентності одного елемента дорівнює сумі одиниць валентності іншого.

Наприклад, у формулі



сума валентностей Бору — 6, Оксигену — також 6.

Знаючи це, можна за відомою валентністю одного елемента визнати валентність іншого. Наприклад, у формулі  $\text{Mg}_3\text{N}_2$  постійну валентність II має Магній. Сума одиниць його валентності дорівнює 6. Поділимо її на 2 (індекс Нітрогену) і встановимо, що його валентність у цій сполузі дорівнює III.

Деякі атоми мають постійну валентність. Більшість елементів проявляють кілька значень валентності, тобто їх валентність є змінною. Валентність виражається цілими римськими числами. Мінімальне значення валентності I, максимальне — VIII.

Елементів із постійною валентністю не так багато. Їх приклади подано в переліку: