

## § 12. БУДОВА РЕЧОВИНИ. АТОМИ І МОЛЕКУЛИ

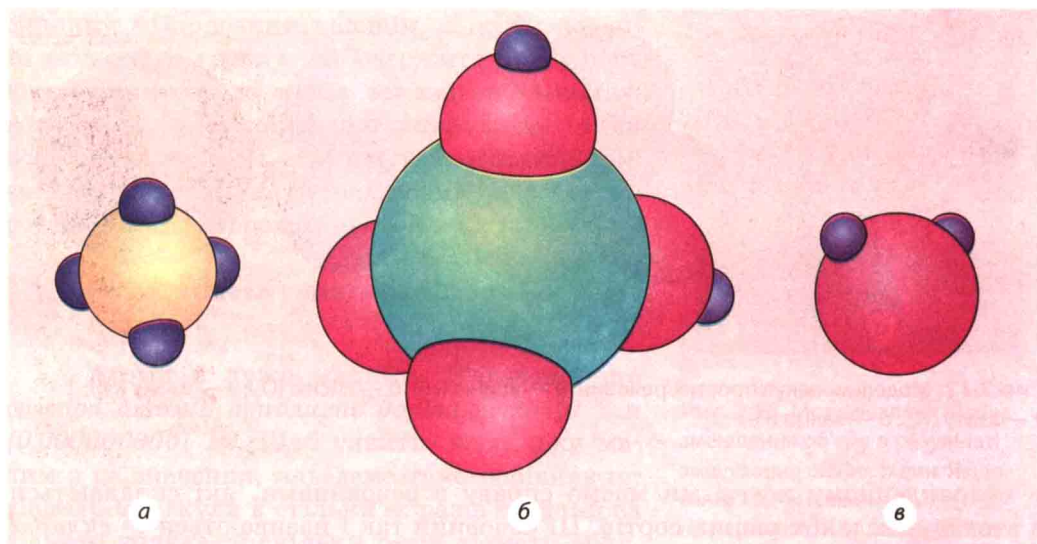
■ *Із чого складаються речовини? Наскільки малими є найменші частинки речовини? Чи існує відмінність між молекулами тієї самої речовини? Чи можна порахувати молекули в голові шпильки? Ці та інші питання ми обговоримо детальніше й разом знайдемо відповіді.*

1

### Розрізняємо атом і молекулу

З попереднього курсу «Природознавство» ви вже знаєте, що всі речовини складаються з дрібних частинок — **молекул** та **атомів**. Ви також знаєте, що первинні складові речовини — атоми — мають спеціальні назви та символи для позначення кожного з видів атомів. Наприклад: Гідроген (H), Меркурій (Hg), Оксиген (O), Карбон (C). Атоми різних видів відрізняються один від одного своїми *хімічними властивостями* та *масою*. З фізичною величиною під назвою «маса» ви вже познайомилися в нашому курсі. Що таке «хімічні властивості», ви дізнаєтеся з курсу хімії.

Станом на 2005 рік науці відомі тільки 116 різних видів атомів. «Не може бути,— заперечите ви.— Як це, тільки 116? Кожний із нас із легкістю перелічить 200—300, а може, і більше різних речовин». Так, дійсно, у світі існують мільйони різних речовин. Як же поєднати існування тільки 116 видів атомів з мільйонами різних речовин? Річ у тім, що речовини здебільшого складаються з молекул.



**Рис. 2.11.** Моделі молекул деяких речовин: *a* — метану ( $\text{CH}_4$ ); *b* — сірчаної кислоти ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ); *v* — води ( $\text{H}_2\text{O}$ ). (Сині кульки — атоми Гідрогену, червоні — Оксигену, зелені — Сульфуру, жовті — Карбону.)

**Молекулою** називається найменша частинка речовини, що має її основні хімічні властивості та складається з атомів.

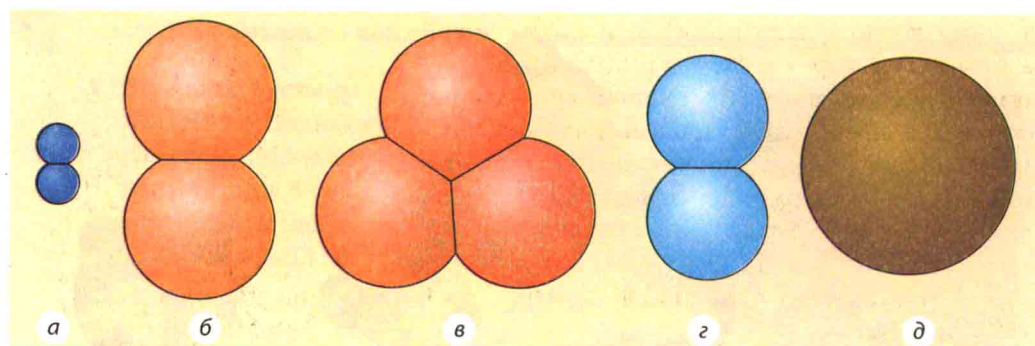
Ситуація з різними речовинами дуже подібна до складання тисяч різних слів із «тільки» 33-х літер абетки. У цьому порівнянні кожна літера — це, так би мовити, окремий атом, а кожне слово відповідає певній молекулі, тобто певній речовині.

На рис. 2.11, *a* ви бачите схематичне зображення молекули метану, яка складається з п'яти атомів: чотирьох атомів Гідрогену та одного атома Карбону. Користуючись нашою аналогією — це слово з п'яти літер. На рис. 2.11, *b* наведено схему більш складної молекули сірчаної кислоти, яка складається з семи атомів. Аналог цієї молекули — слово з семи літер. З наведених прикладів зрозуміло, що кожна нова молекула (нова комбінація атомів) відповідає новій речовині.

## 2 Знайомимося з простими та складними речовинами

Продовжимо нашу аналогію речовин зі словами. Ви знаєте, що поряд зі словами, які складаються з декількох різних літер, ми іноді вимовляємо і слова з використанням тільки однієї літери (наприклад, «я», «аа...», «ууу...»). Так само і з речовинами. Декілька з них складаються тільки з одного виду атомів (одного хімічного елемента) і тому називаються *простими* (див. рис. 2.12). Прикладами таких речовин є вуглець, залізо та ін.

Цілком очевидно, що слів, які складаються з декількох літер, набагато більше, ніж слів з однієї літери. Так само і з речовинами. Найчастіше



**Рис. 2.12.** Моделі молекул простих речовин: а — водню ( $\text{H}_2$ ); б — кисню ( $\text{O}_2$ ); в — озону ( $\text{O}_3$ ); з — азоту ( $\text{N}_2$ ); д — заліза ( $\text{Fe}$ )

в повсякденному житті ми маємо справу з речовинами, які складаються з атомів декількох різних сортів. Ці речовини так і називаються — *складні* (див. рис. 2.11).

Нагадаємо, що в науковій літературі, щоб уникнути плутанини, застосовують різні назви для простих речовин і для хімічних елементів, із яких ці речовини складаються. Приклади назв простих речовин та відповідних хімічних елементів наведено в таблиці.

Назва хімічного елемента	Символ хімічного елемента	Назва відповідної простої речовини
Аурум	Au	Золото
Гідроген	H	Водень
Карбон	C	Вуглець
Купрум	Cu	Мідь
Нітроген	N	Азот
Оксиген	O	Кисень
Силіцій	Si	Кремній
Ферум	Fe	Залізо

### 3 Переконаємося в наявності проміжків між молекулами

Після того як ми познайомилися з найменшими частинками речовини, пригадаймо деякі відомості про будову речовини. У результаті досліджень учені з'ясували, що *між молекулами (атомами) існують проміжки*. Цей висновок учених можна легко підтвердити досить простим дослідом. Якщо змішати 100 мл води і 100 мл спирту, то об'єм суміші буде меншим, ніж 200 мл. Після змішування двох рідин молекули води потрапляють у проміжки між молекулами спирту. Наведений дослід можна змодельовувати, наприклад, за допомогою пшона і гороху (рис. 2.13). Наповніть



склянку до половини пшоном, а потім додайте стільки ж гороху. Ви одержите двошарову композицію та до краю заповнену склянку. Акуратно перемішайте цю композицію, і ви побачите, що об'єм суміші буде меншим, ніж вихідний, — частина пшона розмістилась у порожнинах між горохом.

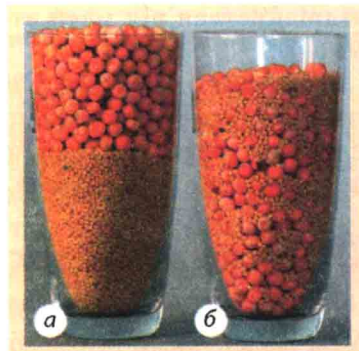
#### 4 Намагаємось уявити собі розміри атомів

Атоми є дуже малими. З'ясовано, що розміри атомів приблизно дорівнюють  $10^{-10}$  м (0,0000000001 м). Щоб уявити, наскільки малим є це значення, наведемо таке порівняння: діаметр молекули в стільки ж разів менший за діаметр яблука, у скільки разів діаметр яблука менший, ніж діаметр Землі.

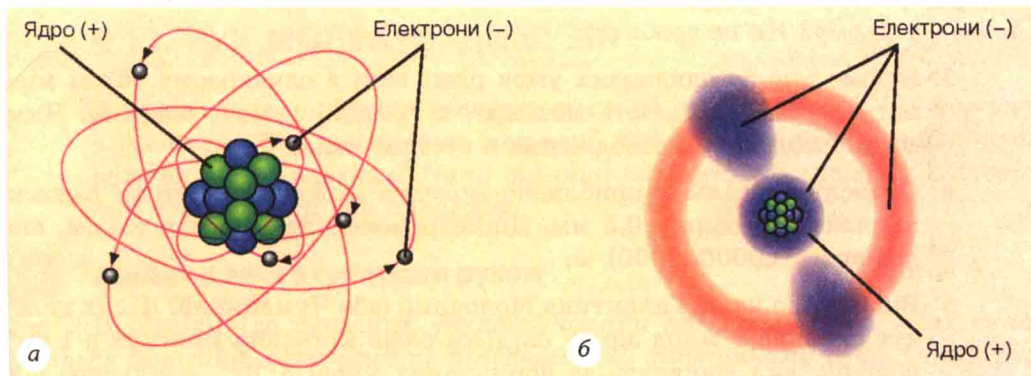
Про розміри атомів також можна судити з прикладу. Якби всі люди нашої планети проводили все життя, займаючись тільки лічбою, усі разом ми змогли б полічити атоми тільки в головці однієї малої шпильки.

#### 5 Пригадуємо будову атома

Досліди показали, що атом має складну структуру. Він являє собою позитивно заряджене ядро, оточене хмарою легких частинок — електронів, які мають негативний заряд (рис. 2.14). Маса ядра незначно



**Рис. 2.13.** Моделювання явища зменшення об'єму в результаті змішування різних рідин. Якщо взяти горох і пшоно (а) і ретельно перемішати їх, побачимо, що об'єм суміші менший за суму об'ємів її компонентів (б). Це можна пояснити тим, що крупинки пшона потрапили в проміжки між горошинами



**Рис. 2.14.** Моделі атома: а — планетарна модель: у центрі атома — ядро, навколо ядра обертаються електрони; б — сучасна: електрони нібито «розмазані» по орбіталях — частинах простору, що оточують ядро. Для наочності на рисунку відстань від ядра до електронів показано у 2—3 рази більшою, ніж діаметр ядра. Насправді ця відстань перевищує розмір ядра в 100 000 разів

відрізняється від маси атома. Маса ж електронів порівняно з ядром дуже мала.

Звичайно, наведені в цьому параграфі дані — це тільки незначна частина сучасних відомостей про атоми й молекули. З деякими іншими їхніми властивостями ви познайомитесь у наступних параграфах, про децю довідаєтесь у старших класах.



### ПІДБИВАЄМО ПІДСУМКИ

Усі речовини складаються з дрібних частинок — молекул або атомів. Між молекулами (атомами) існують проміжки.

Молекулою називається найменша частинка речовини, що має її основні хімічні властивості та складається з атомів. Атом має складну структуру і являє собою позитивно заряджене ядро, оточене хмарою легких частинок — електронів, які мають негативний заряд.



### Контрольні запитання

1. Скільки різних видів атомів відомі науці? Чим вони відрізняються один від одного?
2. Які речовини називають простими? Наведіть приклади.
3. Наведіть приклади деяких складних речовин. Із яких атомів вони складаються?
4. Як можна довести, що між частинками речовини існують проміжки?
5. Як довести, що атоми й молекули є дуже малими?
6. У перекладі з грецької «атом» означає «неподільний». Чи так це?



### Вправи

1. Чи можемо ми стверджувати, що об'єм речовини в посудині дорівнює сумі об'ємів молекул, із яких ця речовина складається?
2. Чи можемо ми змінити об'єм тіла, не змінюючи кількості молекул у ньому? Як це зробити?
3. Відомо, що за однакових умов різні гази в однаковому об'ємі містять ту саму кількість молекул, а густини газів є різними. Чим можна пояснити розходження в густині газів?
4. Обчисліть, скільки приблизно молекул можна розмістити вздовж відрізка завдовжки 0,5 мм. Діаметр молекули вважати таким, що дорівнює 0,0000000001 м.
5. Відомо, що наша Галактика Молочний (або Чумацький) Шлях налічує близько 9 млрд зір. У скільки разів кількість молекул в 1 см<sup>3</sup> повітря, яка дорівнює (за нормальних умов)  $3 \cdot 10^{10}$ , є більшою від зазначеної кількості зір?
6. Площа плівки, яку утворює на поверхні води крапля олії об'ємом 0,005 мм<sup>3</sup>, не може перевищувати 50 см<sup>2</sup>. Який висновок щодо розміру молекул олії випливає з цього факту?



## Експериментальні завдання

1. Розчиніть дрібку фарби у воді, налитій у прозору посудину. Відлийте трохи забарвленої води в іншу посудину та долийте чистої води. Порівняйте забарвлення розчину в першій і другій посудинах. Аналогічно розбавте розчин іще кілька разів. Порівняйте забарвлення останнього розчину з чистою водою. Поясніть результат.
2. Зробіть із кольорового пластиліну моделі двох молекул води. Складіть із цих моделей моделі молекул водню та кисню.

## Фізика та техніка в Україні



**Георгій В'ячеславович Курдюмов** (1902—1996) — видатний металофізик, професор, академік української та російської академій наук. Протягом довгого часу він працював у Дніпропетровську та Києві, де створив сучасні наукові школи з дослідження фізики металів та сплавів.

Найбільш важливими результатами його наукової діяльності з практичної точки зору є створення наукових засад термічної обробки металів — засобів суттєвого зміцнення сталей — та створення нових матеріалів з унікальними властивостями.

Академік Курдюмов також відомий своїми фундаментальними дослідженнями кристалічної структури сталей і відкриттям так званого «ефекту Курдюмова».

Президія НАН України запровадила премію ім. Г. В. Курдюмова.