

# Неметали. Загальна характеристика неметалів

Положення неметалічних елементів у Періодичній системі, особливості будови і властивостей їх атомів

У Періодичній системі неметалічні хімічні елементи займають правий верхній кут і містяться тільки у головних (A) групах.

В електронній оболонці атомів неметалів на зовнішньому енергетичному рівні, як правило, міститься від 4 до 8 електронів. Виняток становлять лише Гідроген **H**, у якого в електронній оболонці атому взагалі тільки один електрон, Гелій **He** з двома електронами і Бор **B**, у якого на зовнішньому енергетичному рівні є три електрони.

Радіуси атомів неметалів є меншими, ніж у металів того ж періоду, тому в силу близькості позитивно зарядженого ядра атому, неметали добре утримують свої валентні електрони (електрони зовнішнього енергетичного рівня).

|    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| H  |    |    |    |    |    |    | He |
| Li | Be | B  | C  | N  | O  | F  | Ne |
| Na | Mg | Al | Si | P  | S  | Cl | Ar |
| K  | Ca | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr |
| Rb | Sr | In | Sn | Sb | Te | I  | Xe |
| Cs | Ba | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn |

*Характер зміни радіусів атомів хімічних елементів у періодах і в групах. Радіуси атомів неметалічних елементів є значно меншими, ніж радіуси атомів металічних елементів, що містяться у тому самому періоді.*

**Головна відмінна властивість неметалів — це їх висока електронегативність, тобто здатність у хімічних сполуках притягувати електрони.**

|        | Група                  |           |                        |                         |                         |                         |                         |
|--------|------------------------|-----------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Період | I A                    | II A      | III A                  | IV A                    | V A                     | VI A                    | VII A                   |
| 1      | <b>H</b><br><b>2,1</b> |           |                        |                         |                         |                         |                         |
| 2      | Li<br>1,0              | Be<br>1,6 | <b>B</b><br><b>2,1</b> | <b>C</b><br><b>2,6</b>  | <b>N</b><br><b>3,0</b>  | <b>O</b><br><b>3,4</b>  | <b>F</b><br><b>4,0</b>  |
| 3      | Na<br>0,9              | Mg<br>1,3 | Al<br>1,6              | <b>Si</b><br><b>1,9</b> | <b>P</b><br><b>2,2</b>  | <b>S</b><br><b>2,6</b>  | <b>Cl</b><br><b>3,0</b> |
| 4      | K<br>0,8               | Ca<br>1,0 | Ga<br>1,8              | Ge<br>2,0               | <b>As</b><br><b>2,2</b> | <b>Se</b><br><b>2,4</b> | <b>Br</b><br><b>2,8</b> |
| 5      | Rb<br>0,8              | Sr<br>1,0 | In<br>1,8              | Sn<br>2,0               | Sb<br>2,1               | <b>Te</b><br><b>2,1</b> | <b>I</b><br><b>2,5</b>  |
| 6      | Cs<br>0,8              | Ba<br>0,9 | Tl<br>2,0              | Pb<br>2,0               | Bi<br>2,0               | Po<br>2,0               | <b>At</b><br><b>2,2</b> |
| 7      | Fr<br>0,9              | Ra<br>0,9 |                        |                         |                         |                         |                         |

Величини відносних електронегативностей (ВЕН) деяких хімічних елементів (по Л. Полінгу). ВЕН неметалічних хімічних елементів (виділені червоним кольором) перевершує відповідну величину металічних хімічних елементів

Атоми неметалів здатні як приймати, так і віддавати електрони, отже хімічні речовини, що містять такі атоми, у ході перетворень можуть бути як окисниками, так і відновниками.

З 118 відомих на даний момент хімічних елементів 22 елементи утворюють прості речовини, що володіють неметалічними властивостями. Неметалічних простих речовин набагато більше, ніж самих неметалічних хімічних елементів. Причиною тому є алотропія.

**Алотропія** — це здатність атомів даного хімічного елемента утворювати декілька простих речовин, які називаються **алотропними видозмінами** або **алотропними модифікаціями**.

Наприклад, хімічний елемент **Оксиген O** утворює просту речовину кисень **O<sub>2</sub>**, молекула якого складається з двох атомів, і просту речовину озон **O<sub>3</sub>**, молекула якого складається з трьох атомів даного елемента.

Хімічний елемент **Фосфор P** утворює безліч алотропних видозмін, найважливішими з яких є червоний фосфор і білий фосфор.

Хімічний елемент **Карбон C** утворює модифікації що зустрічаються у природі — алмаз і графіт.

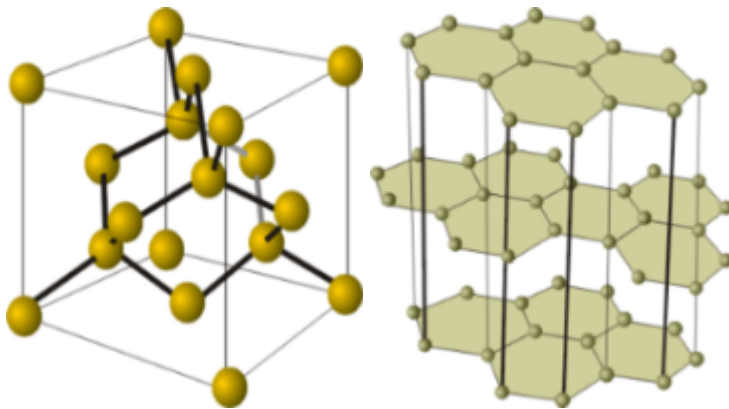
Алотропні видозміни, утворені одним і тим самим хімічним елементом, істотно відрізняються між собою як за будовою, так і за властивостями.

Алотропія властива не всім неметалічним хімічним елементам.

Наприклад, Гідроген, Нітроген, елементи **VIIA** і **VIIIA** груп не мають алотропних модифікацій, тобто кожен із цих елементів утворює лише одну просту речовину.  
**Кристалічна ґратка неметалів**

Причиною великої різноманітності фізичних властивостей неметалів є різна будова кристалічних ґраток цих речовин.

Частина неметалів має **атомну кристалічну ґратку**. Кристали таких речовин складаються з атомів, сполучених між собою міцними ковалентними зв'язками. Такі неметали є у твердому агрегатному стані і є нелеткими. Прикладами таких речовин є алмаз, графіт, червоний фосфор і силіцій.

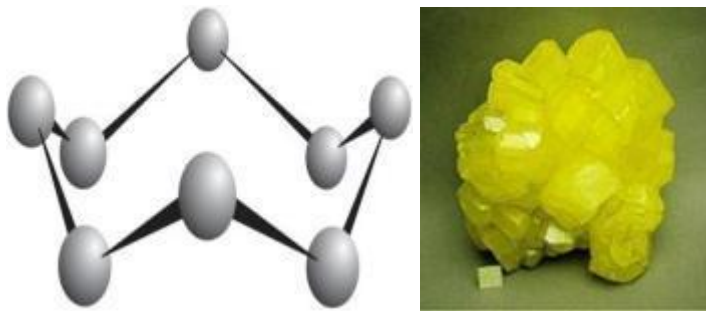


*Моделі кристалічних ґраток алмазу (зліва) і графіту.*

Кристали алмазу і графіту — алотропних видозмін, складаються з атомів Карбону, сполучених між собою ковалентними зв'язками. Кристали графіту, на відміну від кристалів алмазу, утворюються з окремих шарів, які розташовуються один по відношенню до одного подібно до того, як аркуші паперу в книжці.

Інша частина неметалів має **молекулярну кристалічну ґратку**. В цьому випадку в кожній молекулі атоми сполучені досить міцними ковалентними зв'язками, а ось окремі молекули одна з одною в кристалах речовини пов'язані дуже слабо. Тому речовини молекулярної будови при звичайних умовах можуть бути газами, рідинами або легкоплавкими твердими речовинами.

Кисень **O<sub>2</sub>**, озон **O<sub>3</sub>**, азот **N<sub>2</sub>**, водень **H<sub>2</sub>**, фтор **F<sub>2</sub>**, хлор **Cl<sub>2</sub>**, бром **Br<sub>2</sub>**, йод **I<sub>2</sub>**, білий фосфор **P<sub>4</sub>**, кристалічна сірка **S<sub>8</sub>** і інертні гази — це все речовини, кристали яких складаються з окремих молекул (а у випадку інертних газів — з окремих атомів, які виконують роль молекул).



Модель молекули сірки (зліва) і кристал сірки. Кристал сірки складається з окремих молекул **S<sub>8</sub>**

Властивості неметалічних простих речовин відрізняються великою різноманітністю. Власне кажучи, їх об'єднує лише те, що вони, як правило, не мають тих фізичних властивостей, які є типовими для металів, тобто не володіють характерним металічним блиском, ковкістю, пластичністю, високою тепло- і електропровідністю.

### Агрегатний стан

Неметали при нормальних умовах можуть бути газоподібними, рідкими і твердими речовинами.

**Газоподібними** неметаллами є гелій **He**, неон **Ne**, аргон **Ar**, криптон **Kr**, ксенон **Xe** і радон **Rn**. Їх називають **інертними** або **благородними газами**. Кожна «молекула» інертного газу складається лише з одного атому.

Такі хімічні елементи, як Гідроген **H**, Оксиген **O**, Нітроген **N**, Хлор **Cl**, Флуор **F** утворюють **газоподібні** речовини, що складаються з двохатомних молекул, відповідно — **H<sub>2</sub>**, **O<sub>2</sub>**, **N<sub>2</sub>**, **Cl<sub>2</sub>**, **F<sub>2</sub>**.

З неметалічних простих речовин при звичайних умовах **рідиною** є тільки бром, молекули якого є двоатомними **Br<sub>2</sub>**.

Інші неметалічні хімічні елементи при нормальних умовах є у **твердому** агрегатному стані. Наприклад, хімічний елемент Карбон утворює такі тверді речовини, як алмаз і графіт. Твердими є кристалічна сірка **S<sub>8</sub>**, фосфор червоний і фосфор білий **P<sub>4</sub>**, кристалічний йод **I<sub>2</sub>**.

### Колір і блиск

Тільки деякі неметали на відміну від металів мають блиск. Наприклад, кристалічний йод, кремній і графіт не схожі на інші неметали — вони мають блиск, що трохи нагадує блиск металів.

Якщо для переважної більшості металів характерний сріблясто-сірий або сріблясто-білий колір, то забарвлення неметалів дуже різноманітне. **Білий** колір

має білий фосфор, **червоний** — червоний фосфор, **жовтий** — сірка і флуор, **червоно-бурий** — рідкий бром, **жовто-зелений** — хлор, **фіолетовий** колір мають пари йоду, **синій** — рідкий кисень, **сірий** — графіт і силіцій. **Безбарвним** є алмаз, забарвлення не мають також інертні гази, азот і водень.



*Червоний фосфор*



*Білий фосфор*



*Бром*



*Хлор*



*Йод*



*Алмаз*

**Неметали можуть перебувати у твердому, рідкому і газоподібному агрегатному стані.**

### **Запах**

Деякі неметали мають запах. *Наприклад*, різкий задушливий запах має озон  $O_3$ , флуор  $F_2$  (при попаданні в органи дихання практично моментально руйнує тканини), хлор  $Cl_2$ , бром  $Br_2$  і йод  $I_2$ .

### **Пластичність**

Неметали у твердому агрегатному стані не є пластичними. Вони є крихкими.

## **Електро- і теплопровідність**

Неметали, за винятком графіту, погано проводять тепло і практично не проводять електричний струм (є діелектриками).