

Неметали. Загальна характеристика неметалів. Фізичні властивості. Алотропія. Алотропні модифікації неметалічних елементів

Положення неметалічних елементів у періодичній системі

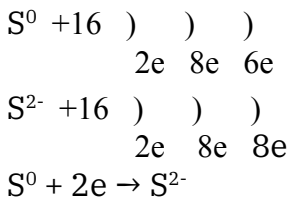
Якщо у періодичній системі провести діагональ від Бору до Астату, то неметалічні елементи розташовані праворуч. Це елементи головних підгруп. Неметалічних елементів набагато менше ніж металічних. Це деякі *p*-елементи і два *s*-елементи – Гідроген і Гелій.

s-елементи												p-елементи							
Н		d-елементи										В	С	N	O	F	Ne	(H)	He
													Si	P	S	Cl	Ar		
														As	Se	Br	Kr		
															Te	I	Xe		
																At	Rn		
																			Og
		f-елементи																	

Особливості будови атомів і йонів неметалічних елементів

На зовнішньому енергетичному рівні атомів неметалічних елементів різне число електронів (від 4 до 8, у Бора – 3). Зазвичай атоми неметалічних елементів в окисно-відновних реакціях приєднують електрони і набувають стійкої електронної конфігурації інертного елемента.

Наприклад, розгляньмо електронну структуру атома та аніона Сульфуру.



Сульфур – неметалічний елемент 3-ого періоду, шостої групи, головної підгрупи. У атома Сульфуру три енергетичних рівні і на останньому рівні 6 електронів. Сульфур виявляє неметалічні властивості, він приєднує два електрони і перетворюється на аніон. Атом і аніон Сульфуру мають однаковий заряд ядра +16, але різне число електронів 16 і 18 відповідно.

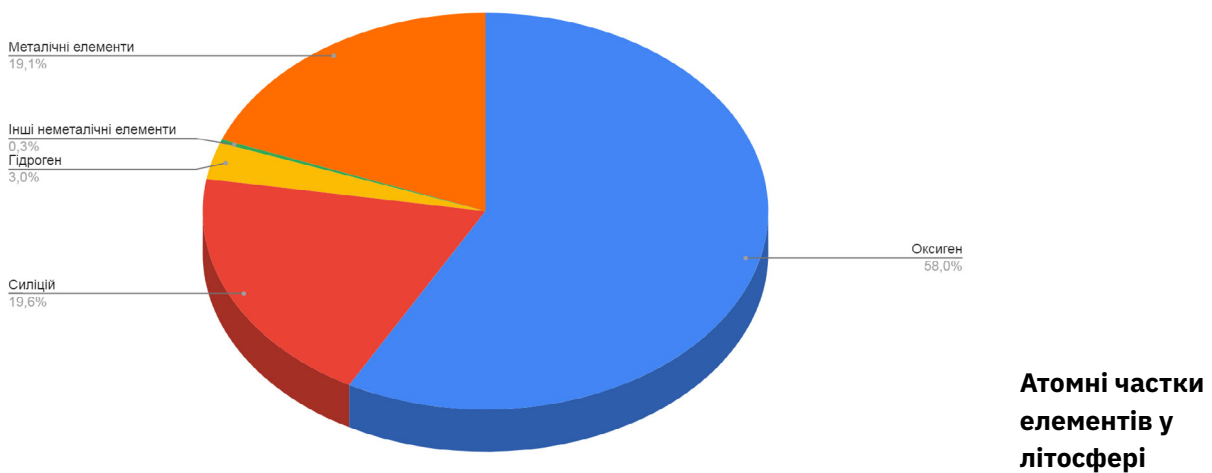
Неметалічний елемент може приєднати стільки електронів, скільки йому не вистачає до завершення останнього енергетичного рівня.

Поширеність у природі

У природі неметалічні елементи більш поширені ніж металічні. Вони утворюють як прості речовини, так і складні.

Близько трьох четвертих від кількості усіх атомів у земній корі припадає на атоми Оксигену, Силіцій та Гідроген, найпоширенішими речовинами на Землі є вода і пісок. Найважливіші природні сполуки неметалічних елементів – складники корисних копалин.

На діаграмі зображено атомні частки елементів у літосфері. Атомна частка елемента це відношення кількості атомів елемент до кількості атомів усіх елементів у певному середовищі. Атомні частки виражають у відсотках. Атомна частка Оксигену становить 58 %, Силіцію – 19,6 %, Гідрогену – 3 %.



Карбон, Гідроген, Оксиген, Нітроген, Фосфор і Сульфур є основою живих організмів.

Атмосфера складається переважно з азоту і кисню – це прості речовини, утворені Нітрогеном і Оксигеном. У повітрі є домішки інертних газів, водяної пари, вуглекислого газу та інших сполук. Головним компонентом гідросфери є вода, а у

ній розчинені гази, які входять до складу повітря, солі сульфатної, хлоридної, карбонатної та інших кислот.

А у Всесвіті переважають Гідроген і Гелій.

Оксиген – найпоширеніший елемент на Землі, Гідроген – у Всесвіті.

Неметали

Властивості речовин, як фізичні, так і хімічні зумовлені, перш за все, особливостями будови.

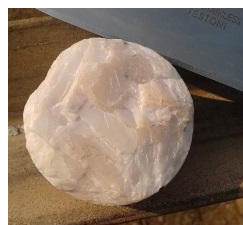
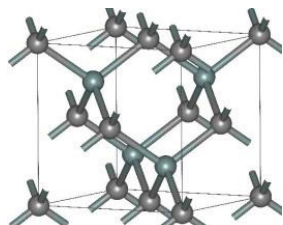
Неметали молекулярної будови за звичайних умов є газами, наприклад азот і кисень, рідинами, наприклад бром, твердими речовинами, наприклад йод.

Неметали атомної будови, наприклад, алмаз, графіт, силіцій, бор – тверді.

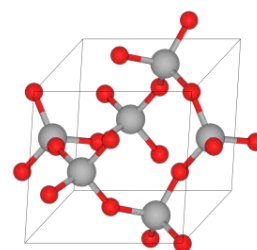
Зверніть увагу, атомну будову можуть мати і складні речовини неметалічних елементів. Наприклад, карборунд SiC і кварц SiO₂.



Карборунд



Кварц



Температури плавлення речовин молекулярної будови низькі, атомної – високі. Речовини молекулярної будови є діелектриками.

	Речовини молекулярної будови	Речовини атомної будови
Агрегатний стан	гази (N ₂ , O ₂), рідини (Br ₂), тверді (I ₂ , P ₄)	тверді (алмаз – C, силіцій – Si, бор – B, карборунд – SiC, кварц – SiO ₂)
Температури плавлення	низькі (t _{пл} (Br ₂) = – 7,25 °C)	високі (t _{пл} (Si) = 1414 °C)
Електрична провідність	діелектрики	діелектрик (алмаз – C), напівпровідники (бор – B, силіцій – Si) провідник (графіт – C)

Алотропія

Деякі неметалічні елементи утворюють дві або більше простих речовин.

Явище утворення елементом кількох простих речовин називається **алотропією**, а прості речовини називають **алотропними модифікаціями**.

Прості речовини Оксигену

Оксиген утворює дві прості речовини – кисень O_2 і озон O_3 .

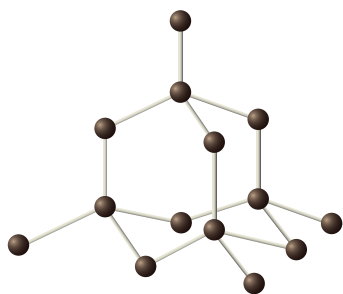
Ознаки порівняння	Прості речовини	
	Кисень (O_2) 	Озон (O_3) 
Молярна маса (г/моль)	32	48
Відносна густина за повітрям	1,1	1,65
Будова	молекулярна	молекулярна
Запах	без запаху	запах свіжості
Колір газу	безбарвний	блакитний
Температура кипіння	-183 °C	-112 °C
Розчинність у воді	4,9 мл в 100 г H_2O	49 мл в 100 г H_2O
Хімічна активність	висока	дуже висока

В атмосфері є невелика кількість озону, який зосереджений в озоновому шарі на висоті від 20 до 25 км. Озон утворюється із кисню під впливом космічної радіації або електричних розрядів. Озоновий шар затримує шкідливу частину ультрафіолетових променів сонячного світла.

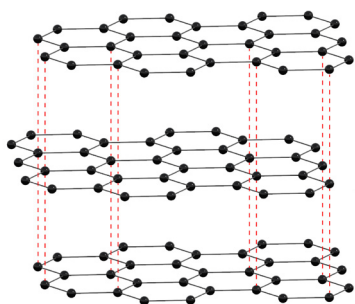


Прості речовини Карбону

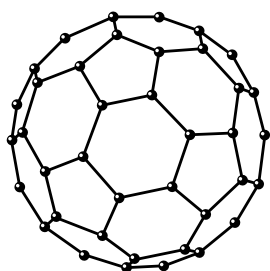
Серед простих речовин Карбону є речовини атомної будови – алмаз і графіт, а також речовини молекулярної будови – фулерени та карбін. Поклади графіту є у Кіровоградській і Запорізькій областях.



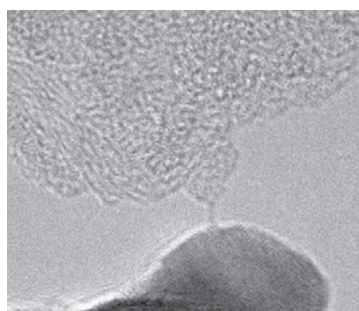
Алмаз – безбарвна кристалічна речовина, не проводить електричний струм, найтвердіша серед природних речовин. В алмазі кожен атом Карбону сполучений ковалентними зв'язками із чотирма іншими атомами



Графіт – темно-сіра речовина з металевим блиском, проводить електричний струм. Атоми Карбону розташовані окремими шарами, що утворені плоскими шестикутниками. Кожен атом Карбону сполучений з трьома іншими атомами Карбону ковалентними зв'язками за участю трьох валентних електронів. Четвертий електрон делокалізований. Відстань між окремими шарами більш ніж удвічі за відстань між атомами у шарі. Графіт має шарувату будову, завдяки чому він м'який.

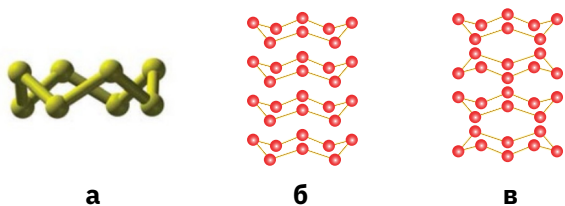


Молекула фулерену C_{60} (бакібол) за формою нагадує футбольний м'яч і складається з 12 п'ятикутників і 20 шестикутників. Фулерени отримали свою назву на честь Річарда Бакмінстера Фулера – архітектора.



Карбін – кристалічний порошок чорного кольору, напівпровідник.

Прості речовини Сульфуру



а – модель молекули сірки (S_8)

б – ромбічна сірка,

$t_{\text{плав}} = 112,8 \text{ } ^\circ\text{C}$;

в – моноклінна сірка, $t_{\text{плав}} = 115,21 \text{ } ^\circ\text{C}$

Сульфур утворює кілька простих речовин. У вузлах кристалічних ґраток моноклінної і ромбічної сірки розміщуються молекули S_8 , але порядок розташування цих молекул різний.

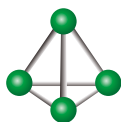
Якщо сірку розплавити, а потім вилити в холодну воду, то сірка застигне в масу схожу на пластилін. Це – пластична сірка. Вона складається із ланцюгових молекул, які з часом руйнуються.

В Україні є поклади сірки у Львівській, Івано-Франківській і Тернопільській областях.

Прості речовини Фосфору



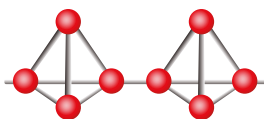
Білий фосфор



Модель молекули P₄



Червоний фосфор



Модель фрагмента будови червоного фосфору

Фосфор утворює кілька простих речовин, найважливішими із яких є білий і червоний фосфор. Білий фосфор має молекулярну будову, а червоний – атомну. Білий фосфор має часниковий запах, дуже отруйний і активніший за червоний. За звичайних умов білий фосфор окиснюється з виділенням енергії, а під час нагрівання до 50 °С – займається, тому його зберігають під водою.

Висновки

Неметали – прості речовини, що утворені неметалічними елементами.

Деякі неметалічні елементи утворюють по кілька простих речовин. Таке явище називають **алотропією**.

Більшість неметалів мають молекулярну будову, деякі атомну.

Неметалічні елементи можуть утворювати складні речовини атомної будови (SiC, SiO₂).

Неметалічні елементи більш поширені ніж металічні.

Завдання для самопідготовки

1. Яку будову (атомну, молекулярну, йонну) має кожна речовина з формулами: KBr, HI, C, NH₃, SiC, SO₂, CO, P₄, NaF?

2. Користуючись діаграмою, наведеною у конспекті, обчисліть у скільки разів атомна частка неметалічних елементів більша за атомну частку металічних елементів.