

### Урок 3. Особливості будови атомів у збудженому стані. Валентність. Ступінь окиснення.

Добрий день сьогодні на уроці ми з вами повторимо поняття валентність та ступінь окиснення. Розглянемо принцип збудження атомів, валентні стани елементів. Пригадаємо як визначати ступені окиснення бінарних сполук і сполук з більшою кількістю хімічних елементів.

Отже, давайте пригадаємо наступні поняття:

- **валентність** — число хімічних зв'язків, які певний атом може утворити з іншими атомами;

- **ступінь окиснення** — це умовний заряд на атомі в молекулі або кристалі, який виник би на ньому, якби всі полярні зв'язки, утворені ним, мали йонний характер.

#### Збуджений стан атома

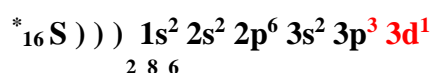
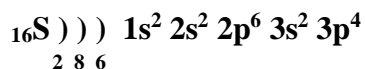
Коли ми говоримо про атоми чи молекули, йдеться про їхній основний енергетичний стан.

**Основним** називають такий стан атома (молекули), у якому енергія атома (молекули) мінімальна.

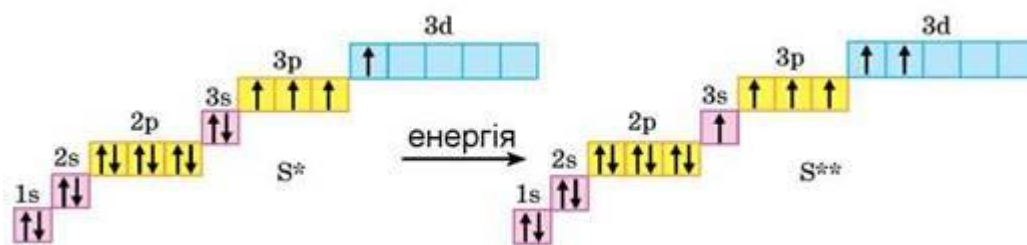
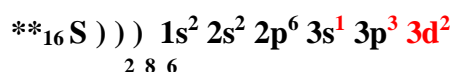
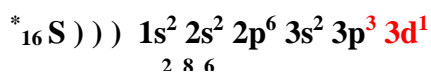
Будь-який енергетичний стан, що відрізняється від основного, називають **збудженим**. У такий стан атоми (молекули) можуть переходити за певних умов:

- під час нагрівання,
- за умови поглинання електромагнітного випромінювання (видимого, ультрафіолетового тощо).

Під час збудження атомів відбувається перехід електронів на інші, менш енергетично вигідні орбіталі. Збуджений стан атома позначають зірочкою - E\*. Різниця енергій орбіталей на одному енергетичному рівні набагато менша, тому неметалічних елементів переходять у збуджений стан набагато легше, для цього необхідна енергія, яку можна порівняти з енергією хімічних реакцій. Наприклад, перший збуджений стан атома Сульфуру зумовлений переходом одного з 3p - підрівня електронів на 3d-підрівень:



Другий збуджений стан атома Сульфуру зумовлений переходом на 3d-підрівень одного з 3s-електронів:



**Зверніть увагу!** збуджений стан атома - **нестійкий**. Тому через деякий час електрон, утративши енергію, переходить на енергетичний підрівень з меншою енергією, унаслідок переходу відбувається випромінювання фотона - порції (кванта) світла.

Різниця енергій орбіталей на одному енергетичному рівні набагато менша, тому неметалічні елементи переходять у збуджений стан набагато легше, для цього необхідна енергія, яку можна порівняти з енергією хімічних реакцій.

Атоми металічних елементів прагнуть віддавати електрони, тому дуже легко переходять у збуджений стан. Настільки легко, що в багатьох випадках навіть відбувається втрата електрона зовнішнього рівня і перетворення атомів на **йони**.

В основному стані атоми можуть перебувати нескінченно довго, а в збудженому — лише частки секунди.

*Валентні стани елементів* та їхні ступені окиснення пов'язані між собою та зумовлені особливостями будови зовнішнього енергетичного рівня атомів. Виконавши завдання, наведені далі, ви зможете дійти щодо цього певних висновків.

Сульфур виявляє змінну валентність - II, IV, VI. Проаналізуйте графічні варіанти електронних формул атома Сульфуру в основному й збуджених станах, що наведені вище.

- Скільки неспарених електронів в атомі Сульфуру в кожному із станів?
- Яким значенням валентності Сульфуру вони, на вашу думку, відповідають?

### Валентні стани елементів

Валентністю називають число хімічних зв'язків, які атом утворює з іншими атомами в молекулі, тобто валентність дорівнює числу спільних електронних пар, утворених атомом.

У більшості випадків валентність визначається числом неспарених електронів у атомі. Число неспарених електронів в атомах може змінюватися внаслідок збудження атомів, завдяки чому атоми багатьох елементів виявляють змінну валентність.

Наприклад: Атом Хлору в основному стані на зовнішньому рівні містить один неспарений електрон, за допомогою якого він утворює **один** хімічний зв'язок, отже, виявляє валентність I. Поглинаючи енергію, одна з електронних пар розпаровується:



Внаслідок цього, в атомі Хлору є вже **три** неспарені електрони, отже, він виявляє валентність III. Але і в цьому випадку на зовнішньому енергетичному рівні атома Хлору залишаються дві електронні пари і вільні d-орбіталі. Тому за умови поглинання додаткової енергії можливий перехід інших електронів на вільні орбіталі, завдяки чому Хлор може виявляти валентність V, а також і свою вищу валентність — VII.

Таким чином можна визначити всі можливі валентності для більшості елементів (табл. 1). Слід зауважити, що на зовнішньому енергетичному рівні атомів Нітрогену, Оксигену та Флуору вільні орбіталі відсутні, тому збільшення числа неспарених електронів для них неможливе.

Таблиця 1. Можливі валентності s- та p-елементів, визначені за будовою атома

Група ПС*	I	II	III	IV	V	VI	VII
Вища валентність	I	II	III	IV	V (крім N)	VI (крім O)	VII (крім F)
Можливі валентності	-	-	-	II	III	II, IV	I, III, V

\* за коротким варіантом.

## Можливі ступені окиснення елементів

Поняття — *ступінь окиснення*, що характеризує число прийнятих або відданих атомом електронів.

Ступені окиснення, у більшості випадків можна визначити за будовою зовнішнього енергетичного рівня їх атомів.

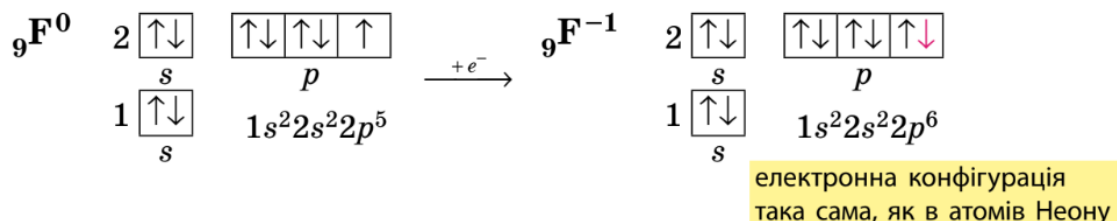
Атоми *металічних елементів* тільки віддають електрони, тому в сполуках вони виявляють позитивний ступінь окиснення. Його значення в багатьох випадках дорівнює числу електронів на зовнішньому рівні, а отже, і номеру групи в Періодичній системі.

Атоми *неметалічних елементів* можуть виявляти як позитивний, так і негативний ступінь окиснення залежно від того, з атомом якого елемента вони утворюють зв'язок. Якщо елемент більш *електронегативний*, то його атоми приймають електрони від інших атомів, і він виявляє негативний ступінь окиснення, і навпаки.

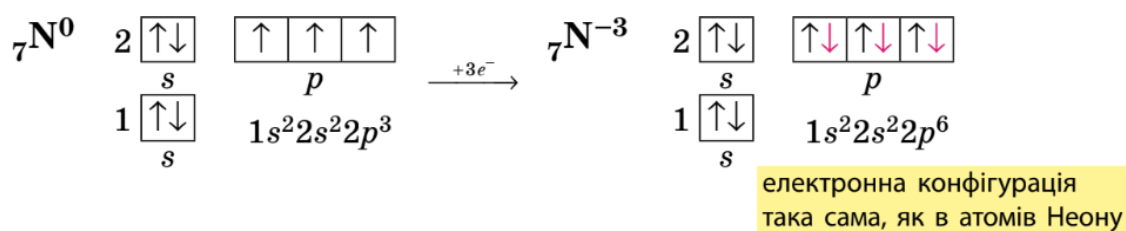
### • *Ступені окиснення неметалічних елементів у разі прийому електронів*

Атоми *неметалічних елементів* на зовнішньому енергетичному рівні містять 4 і більше електронів, тому вони прагнуть прийняти електрони на зовнішній рівень, щоб здобути електронну конфігурацію атома інертного елемента.

Наприклад, у атома Флуору на зовнішньому рівні 7 електронів, він може прийняти до октету тільки 1 електрон, внаслідок чого він переходить у ступінь окиснення  $-1$ , що є нижчим для Флуору:



Якщо до октету бракує більше електронів, то нижчий ступінь окиснення буде іншим:



### • *Ступені окиснення неметалічних елементів у разі втрати електронів*

Утворюючи зв'язок із більш *електронегативним елементом*, атоми *неметалічних елементів* віддають електрони зовнішнього енергетичного рівня. Першими вони віддають неспарені електрони, що є більш рухомими.

Наприклад, в атомів Карбону

