

http://tvkultura.ru/video/show/brand_id/20939/episode_id/167776/video_id/167776/
<https://www.youtube.com/watch?v=rS9XVmBDqzo>
https://www.youtube.com/watch?v=wQ_4G8E5I3o
<https://www.youtube.com/watch?v=GH9fTljC6uY>

§ 15. Ступінь окиснення. Визначення ступеня окиснення атома елемента за хімічною формулою сполуки. Складання формули сполуки за відомими ступенями окиснення атомів елементів

Amat Victoria Curam!

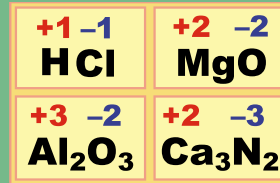
Перемога полюбляє підготовку!

Після опрацювання параграфа ви зможете:

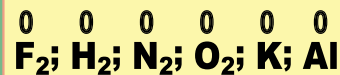
- розрізняти валентність і ступінь окиснення елемента;
- визначати ступені окиснення елементів у сполуках за їхніми формулами;
- складати хімічні формули бінарних сполук за ступенями окиснення елементів;
- використовувати поняття електронегативності під час складання хімічних формул.

Ступінь окиснення елемента – це чисельна величина електричного заряду, приписуваного атому в молекулі, якщо припустити, що електронні пари, які забезпечують зв'язок, повністю зміщені в бік більш електро-негативних атомів.

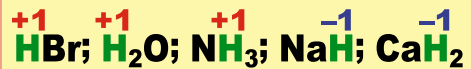
Ступені окиснення позначають у формулах речовин над символами хімічних елементів:



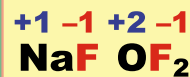
Ступінь окиснення може мати не лише додатне чи від'ємне значення. У простих речовинах ступінь окиснення атомів дорівнює нулю:



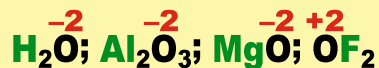
Ступінь окиснення Гідрогену в сполуках з неметалічними елементами зазвичай дорівнює +1, а з металічними – -1:



Флуор в усіх сполуках з іншими елементами має ступінь окиснення -1:



Оксиген в усіх сполуках з іншими елементами (за винятком сполук з Флуором та тих, де атоми Оксигену сполучені між собою, наприклад у гідроген пероксиді H-O-O-H) має ступінь окиснення -2:



Сума ступенів окиснення всіх атомів у сполуці дорівнює нулю.

Максимальний позитивний ступінь окиснення елемента дорівнює номеру групи, у якій він розміщений. Наприклад, максимальний позитивний ступінь окиснення Хлору становить +7 – адже цей хімічний елемент розташовано у VIIA групі періодичної системи. Мінімальний (негативний) ступінь окиснення неметалічного елемента дорівнює різниці між номером групи і числом 8. Так, мінімальний ступінь окиснення Сульфуру дорівнює -2 (різниці між номером групи VI і числом 8).

Як визначити ступінь окиснення хімічного елемента за формулою речовини? Цього вміння вам допоможе набутти алгоритмічний припис. Розгляньмо приклади.

Послідовність дій	Приклади	
	P_2O_5	H_2SO_4
1. Проаналізуйте хімічну формулу речовини й визначте елементи зі сталим ступенем окиснення	O: -2 P: +5; +3; -3	H: +1 O: -2 S: +6; +4; -2
2. Визначте ступені окиснення цих елементів на основі будови їхніх атомів і зазначте над їхніми символами у формулі	$P_2O_5^{-2}$	$H_2SO_4^{+1 -2}$
3. Визначте суму ступенів окиснення всіх атомів зі сталим ступенем окиснення. Для цього помножте ступінь окиснення на число атомів відповідного хімічного елемента	O: $-2 \cdot 5 = -10$	H: $+1 \cdot 2 = +2$ O: $-2 \cdot 4 = -8$ $+2 - 8 = -6$
4. Позначте через x або y шуканий ступінь окиснення атомів елемента зі змінним ступенем окиснення	$P_2O_5^{x -2}$	$H_2SO_4^{+1 y -2}$
5. Алгебраїчна сума ступенів окиснення всіх атомів у сполуці дорівнює нулю. На підставі цього обчисліть значення x або y	$2x - 10 = 0$ $2x = 10$ $x = 5$	$y - 6 = 0$ $y = +6$
6. Зазначте обчислений ступінь окиснення над знаком відповідного хімічного елемента у формулі речовини	$P_2O_5^{+5 -2}$	$H_2SO_4^{+1 +6 -2}$



1. Порівняйте цей припис з алгоритмом визначення валентності за формулами бінарних сполук, який ви опанували минулого року. 2. Визначте ступені окиснення елементів 3-го періоду в їхніх вищих оксидах. Проаналізуйте здобуті дані й з'ясуйте, чи правильними є наведені в параграфі відомості про зв'язок вищого ступеня окиснення хімічного елемента з його положенням у періодичній системі.

Як скласти хімічну формулу бінарної сполуки за відомими ступенями окиснення елементів? Розгляньмо приклад – складання хімічної формули алюміній оксиду.

Послідовність дій	Приклад
1. Запишіть символи Алюмінію й Оксигену ¹	AlO
2. Зазначте над ними ступені окиснення. Алюміній – металічний елемент головної підгрупи III групи періодичної системи. На зовнішньому енергетичному рівні його атома три електрони. Тож ступінь окиснення Алюмінію +3. Оксиген – елемент VI групи головної підгрупи. На зовнішньому енергетичному рівні його атома шість електронів. Тому в сполуці з металічним елементом виявляє ступінь окиснення –2	$\begin{matrix} +3 & -2 \\ \text{Al} & \text{O} \end{matrix}$
3. Визначте найменше спільне кратне ² для чисел 3 і 2. Воно дорівнює шести. Поділіть його на значення ступенів окиснення й одержані індекси зазначте у формулі	$\begin{matrix} +3 & -2 \\ \text{Al}_2 & \text{O}_3 \end{matrix}$
4. Перевірте: сумарне значення ступенів окиснення має дорівнювати нулю	$+3(2) + 2(-3) = 0$



1. Порівняйте цей припис з алгоритмом складання хімічних формул бінарних сполук за валентністю, який ви вивчили торік. 2. Складіть хімічні формули вищих оксидів Кальцію, Арсену, Селену. Перевірте результат за формулами вищих оксидів, наведеними в періодичній системі.

Зверніть увагу: валентність – число хімічних зв'язків, утворених атомом. А ступінь окиснення визначають, умовно вважаючи всі полярні зв'язки повністю йонними. Ступінь окиснення, на відміну від валентності, може бути як позитивним, так і негативним, нульовим, і навіть бути дробовим числом. Значення валентності не завжди збігається із чисельним значенням ступеня окиснення. Ви можете пересвідчитися в цьому, проаналізувавши дані, наведені в таблиці 15.1.

¹ Символ елемента з меншою електронегативністю записують першим.

² Число, яке ділиться на вихідні числа без надлишку.

**Значення валентності й ступенів окиснення
хімічних елементів у деяких речовинах**

Формула речовини	Хімічний елемент	Валентність	Ступінь окиснення
O ₂ 	Оксиген	II	0
H ₂ O 	Оксиген	II	-2
	Гідроген	I	+1
H ₂ O ₂ 	Оксиген	II	-1
	Гідроген	I	+1

Незважаючи на широке застосування в хімії, поняття ступінь окиснення є суто формальним. Наприклад, у молекулі гідроген хлориду експериментально визначені часткові заряди на атомах Гідрогену і Хлору становлять +0,17 і -0,17 (а ступені окиснення +1 і -1). У кристалах цинк сульфідну часткові заряди на атомах Цинку і Сульфуру дорівнюють +0,86 і -0,86 замість формальних ступенів окиснення +2 і -2.

ПРО ГОЛОВНЕ

- Ступінь окиснення елемента – це умовний заряд, який виникає на атомі внаслідок переходу електронів від одних атомів до інших або зміщення спільних електронних пар у бік атомів більш електронегативних елементів.
- Ступені окиснення зазначають у формулах речовин над символами елементів.
- Ступінь окиснення може мати не лише додатне чи від'ємне значення.
- Ступінь окиснення атомів у простих речовинах дорівнює нулю.
- Ступінь окиснення Гідрогену в сполуках з неметалічними елементами зазвичай дорівнює +1, а з металічними – -1.
- Флуор в усіх сполуках з іншими елементами має ступінь окиснення -1.
- Оксиген в усіх сполуках з іншими елементами (за винятком сполук з Флуором та тих, де атоми Оксигену сполучені між собою, наприклад у гідроген пероксиді H-O-O-H) має ступінь окиснення -2.
- Сума ступенів окиснення всіх атомів у сполуці дорівнює нулю.
- Максимальний позитивний ступінь окиснення елемента дорівнює номеру групи, у якій він розміщений.
- Мінімальний (негативний) ступінь окиснення неметалічного елемента дорівнює різниці між номером групи і числом 8.

**Перевірте себе**

1. Що таке ступінь окиснення хімічного елемента? 2. Де в хімічній формулі зазначають ступінь окиснення? 3. Чому дорівнює ступінь окиснення атомів у простих речовинах? 4. Чому дорівнює ступінь окиснення Гідрогену в сполуках з металічними елементами? Неметалічними? 5. Чому дорівнює ступінь окиснення Флуору в сполуках з іншими елементами? 6. У якій речовині ступінь окиснення Оксигену становить +2? 7. Чому дорівнює сума ступенів окиснення всіх атомів у сполуці? 8. Як визначити максимальний позитивний ступінь окиснення елемента? 9. Як обчислити мінімальний (негативний) ступінь окиснення неметалічного елемента?

**Застосуйте свої знання й уміння**

- Визначте ступені окиснення елементів у сполуках, хімічні формули яких N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 , N_2O_5 , PCl_3 , ClO_2 , K_3N .
- Виберіть формули тих сполук, у яких Сульфур виявляє ступінь окиснення -2 : SO_2 ; CS_2 ; SF_6 ; SO_3 ; MgS .
- Виберіть формули сполук, у яких Гідроген виявляє ступінь окиснення -1 : H_2S ; CaH_2 ; LiH ; NH_3 ; AlH_3 ; HCl .
- Виберіть формули сполук, у яких ступені окиснення елементів дорівнюють 0 : CO ; Cl_2 ; Zn ; SO_2 ; Li .
- Виберіть формули сполук, у яких атоми Флуору мають однаковий ступінь окиснення: F_2 ; OF_2 ; HF ; KF ; MgF_2 .
- Виберіть формулу сполуки, у якій Сульфур виявляє ступінь окиснення $+4$: SO_3 ; SO_2 ; H_2S ; K_2S .
- Виберіть хімічний елемент, який ніколи не виявляє позитивний ступінь окиснення: O ; H ; S ; F ; Na ; N .
- *Визначте ступені окиснення хімічних елементів у речовинах, формули яких H_2SO_3 ; $NaOH$; $HClO_4$; C_2H_6 ; C_2H_5OH .
- Складіть формули оксидів Хрому, в яких він виявляє ступені окиснення $+2$, $+3$, $+6$.
- Складіть формули оксидів Нітрогену, в яких він виявляє ступені окиснення $+1$, $+2$; $+3$; $+4$; $+5$.
- Порівняйте поняття «валентність» і «ступінь окиснення хімічного елемента». Відповідь оформіть як таблицю.

**Творча майстерня**

- Складіть сенкан про ступінь окиснення хімічного елемента.
- Пригадайте, що ви вивчили з теми «Хімічний зв'язок. Будова речовини», і побудуйте сходинки до успіху:

**Дізнайтеся більше:**

<https://www.youtube.com/watch?v=x4wjfOexrsA>
<https://www.youtube.com/watch?v=YGXqlDi95wM>
<https://www.youtube.com/watch?v=SM4BxoCoHzk>