

Лекція 1. Основні типи хімічних реакцій.

Хімічна реакція, або хімічне перетворення, — це перетворення речовин, при якому молекули одних речовин руйнуються і на їхньому місці утворюються молекули інших речовин з іншим атомним складом. Усі хімічні реакції зображують хімічними рівняннями.

У хімічних реакціях з одних речовин виходять інші. Вихідні речовини, що вступають у хімічну реакцію, називаються реагентами, а нові, які утворюються внаслідок такої реакції, — продуктами реакції.

Хімічні реакції слід відрізняти від **фізичних процесів**, що змінюють тільки зовнішню форму або агрегатний стан речовини (але не його складу). Умови, які повинні виконуватися, щоб відбулася хімічна реакція:

1. Необхідно, щоб реагуючі речовини стикнулися і чим більше площа їхнього зіткнення, тим швидше відбудеться хімічна реакція.

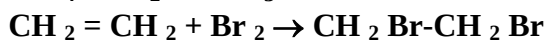
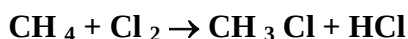
2. Деякі реакції йдуть без нагрівання, для деяких реакцій воно необхідне.

3. Деякі реакції протікають під дією електричного струму і світла

Хімічні реакції записуються за допомогою **хімічних рівнянь**, що містять формули вихідних речовин і продуктів реакції, наприклад:



Хімічні рівняння можуть містити додаткові відомості про особливості протікання реакції. Якщо хімічна реакція протікає під впливом зовнішніх впливів (температура, тиск, випромінювання і т.д.), це вказується відповідним символом, як правило, над (або «під») знаком рівності. У рівняннях реакцій за участю органічних сполук (органічних реакціях) знак рівності замінюється стрілкою (тому символ рівності "=" збігається з символом подвійного зв'язку):



У лівій частині рівняння пишуться формули вихідних речовин (реагентів), в правій частині - речовин, що отримуються в результаті протікання хімічної реакції (продуктів реакції, кінцевих речовин). Знак рівності, що зв'язує ліву і праву частину, вказує, що загальна кількість атомів речовин, що беруть участь в реакції, залишається постійним. Це досягається розміщенням перед формулами цілочисельних стехіометричних коефіцієнтів, що показують кількісні співвідношення між реагентами і продуктами реакції.

Хімічні реакції завжди супроводжуються фізичними ефектами, що називаються ознаками хімічної реакції. Ознаки хімічних реакцій, що зустрічаються найчастіше:

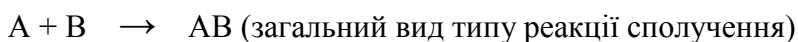
- поглинання або виділення теплоти;
- зміна забарвлення реакційної суміші;
- утворення або розчинення осаду;
- виділення або поглинання газу;
- поява або зникнення запаху.

Класифікація хімічних реакцій

За типом перетворень

Хімічні реакції класифікуються за такими ознаками: 1) зміна або відсутність зміни кількості реагентів і продуктів реакції. За цією ознакою реакції поділяються на чотири основних типи:

реакція сполучення — реакція, під час якої з двох або кількох речовин утворюється одна нова речовина.



реакція розкладу — реакція, під час якої з однієї речовини утворюється дві або кілька нових речовин.



Реакція заміщення — реакція між простою і складною речовинами, у процесі якої атоми простої речовини заміщують атоми одного з елементів у складній речовині, внаслідок чого утворюються нова проста і нова складна речовини.



Реакція обміну — реакція, у процесі якої дві складні речовини обмінюються своїми складовими частинами.



За зміною ступенів окиснення

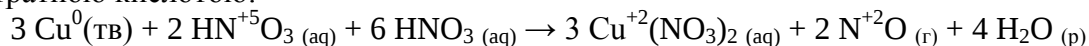
Другою ознакою класифікації хімічних реакцій є зміна або відсутність зміни ступенів окиснення елементів, що входять до складу речовин, які реагують. За цією ознакою реакції поділяються на окисно-відновні та такі, які відбуваються без зміни ступенів окиснення елементів.

Процес віддавання електронів речовинами називається окисненням, а процес приймання електронів – відновленням.

З точки зору електронної теорії валентності окисненням називається процес віддачі атомом, молекулою або іоном електронів, незалежно від того, бере кисень участь у реакції чи не бере. Процес приєднання атомом, молекулою або іоном електронів називається відновленням. Атом, молекула або іон, що віддає електрони, називаються відновником. Віддаючи електрони, сам відновник окиснюється. І навпаки, атом, молекула або іон, що приєднує електрони, називаються окисником. Приєднуючи електрони, окисник відновлюється.

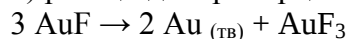
При окисно-відновних реакціях усі електрони, що втрачаються відновником, переходять до окисника. Тому загальна кількість електронів, відданих відновником, обов'язково повинно дорівнювати кількості електронів, приєднаних окисником. З цього виходить, що процеси окиснення і відновлення взаємно зв'язані і один без другого відбуватися не можуть. Кількість, відданих і приєднаних електронів знаходять за зміною валентності відповідних елементів. При цьому в рівняннях окисно-відновних реакцій над символами кожного елементу, що змінюють валентність, позначають їх валентність відповідною кількістю знаків плюс, мінус або нуль.

Прикладом окисно-відновної реакції є реакція окислення (розчинення) міді розбавленою нітратною кислотою:

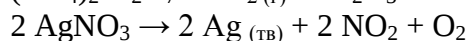
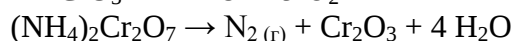
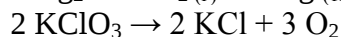
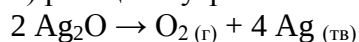


Серед окисно-відновних реакцій виділяють:

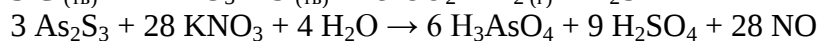
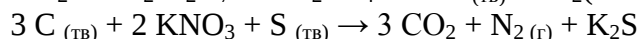
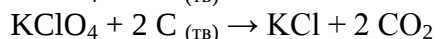
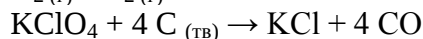
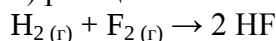
1) реакції диспропорціонування (самоокиснення-самовідновлення):



2) реакції внутрішньомолекулярного окиснювання-відновлення:

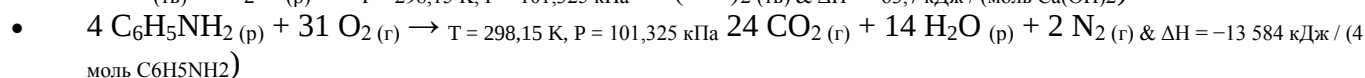
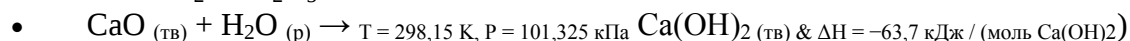
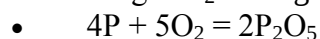
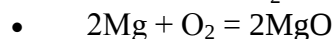
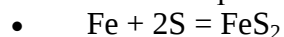


3) реакції міжмолекулярного окиснювання-відновлення:

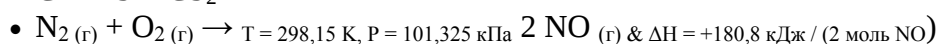
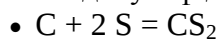


За тепловим ефектом реакції

Наступною ознакою класифікації хімічних реакцій є виділення або поглинання енергії в процесі реакції. За цією ознакою реакції, що відбуваються з виділенням енергії (тепла), називаються екзотермічними. До них належить більшість хімічних реакцій. Наприклад, реакції сполучення заліза з сіркою, горіння магнію і фосфору в повітрі, гашення паленого вапна:



Реакції, що відбуваються з вбиранням енергії (тепла), називаються **ендотермічна**. До них відносять, наприклад, реакції утворення моно оксиду нітрогену при взаємодії азоту і кисню і дисульфіду вуглецю при взаємодії вуглецю і сірки при високих температурах:



Відповідно до цього хімічні сполуки, що утворюються з простих речовин з виділенням енергії, називаються **екзотермічними**, а сполуки, що утворюються із вбиранням енергії, — ендотермічними. Екзотермічні речовини мають менший запас енергії порівняно з вихідними речовинами, а ендотермічні, навпаки, більший. Екзотермічні речовини, як правило, досить стійкі, причому чим більше енергії виділяється при їх утворенні, тим вони стійкіші. Ендотермічні речовини, навпаки, мало стійкі і легко розкладаються. Тому ендотермічних речовин відносно мало.

За типом реагентів

За типом реагентів реакції поділяються на реакції галогенування (взаємодія з хлором, бромом), гідрування (приєднання молекул водню), гідратації (приєднання молекул води), гідролізу, нітрування.

Наявність каталізатора

За цією ознакою реакції поділяються на каталітичні (які відбуваються тільки за наявності каталізатора) і некаталітичні (які відбуваються без каталізатора).

За ступенем перетворення реагентів

За цією ознакою реакції поділяються на необоротні, коли реагенти повністю перетворюються на продукти реакції, та оборотні, які не доходять до кінця.

Реакції переносу електрона

Реакції переносу електрону — реакції, що супроводжуються переносом електрону (ПЕ), тобто процесу, при якому електрон передається від одного атома або молекули до іншого атома або молекули. ПЕ — механістичний опис термодинамічного поняття окисно-відновних реакцій, при якому змінюються стани окислення обох реагентів реакції. Численні істотні процеси в біології використовують реакції переносу електрону, зокрема: зв'язування і транспорт кисню, фотосинтез/дихання, метаболічні синтети, і токсифікація високо-активних сполук. Додатково, процес передачі енергії може бути формалізований як два електронні обміни (дві конкуруючі події ПЕ в протилежних напрямках). Реакції ПЕ зазвичай залучають перехідні металеві комплекси, але зараз відомо багато прикладів ПЕ в органічних молекулах.