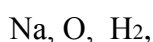
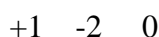


Лекція №1. Ступінь окиснення.

Ступінь окиснення характеризує стан атома в молекулі. При визначенні цього поняття умовно припускають, що в молекулі валентні електрони одних атомів перейшли до іншого атома; таким чином, молекули складаються тільки із позитивно та негативно заряджених йонів. В дійсності ж більшість випадків відбувається не повна віддача електронів, а тільки зміщення спільної електронної хмари від одного до іншого.

Ступінь окиснення — це умовний заряд атома в речовині, який виник би на атомі за умови, що спільні електронні пари повністю змістилися б до більш електронегативного атома, а електронні пари, які належать однаковим атомам, були б між ними поділені.

Ступінь окиснення, на відміну від валентності, може мати позитивне, негативне і нульове значення. Це значення зі знаком плюс чи мінус перед арабською цифрою зазначається над символом елемента або римською цифрою без знака у дужках після назви елемента. Наприклад:



де ступені окиснення Натрію +1, Оксигену -2, Гідрогену 0; або Ферум(III), Купрум(II), Нітроген(V) тощо.

Якщо сполука бінарна, то один із елементів має позитивний ступінь окиснення, а інший — негативний. Так, у більшості сполук Гідроген має ступінь окиснення +1, а Оксиген -2. Наприклад, у формулі води:



Але це зовсім не означає, що атоми елемента, наприклад Гідрогену, несуть на собі заряд +1, а атоми Оксигену -2. Це умовні числа, якими домовилися позначати ступінь окиснення.

А як дізнатися, який елемент у сполуці виявляє позитивний ступінь окиснення, а який — негативний?

З цією метою потрібно звернутися до ряду електронегативності хімічних елементів:



У бінарних сполуках хімічний елемент, що стоїть у цьому ряду лівіше, виявляє негативний ступінь окиснення, а той, що стоїть правіше, — позитивний. Так, у сполуці MgO хімічний елемент Магній має позитивний ступінь окиснення +2, а Оксиген — негативний ступінь окиснення -2.

При цьому треба відзначити, що в бінарних сполуках завжди (за невеликим винятком) на другому місці стоїть атом з найбільшою електронегативністю. При розрахунках зарядів необхідно враховувати, що атом із більшою електронегативністю приймає негативний заряд, а менш електронегативний атом приймає позитивний заряд. Позитивні значення ступенів окиснення мають ті атоми, які віддали свої електрони іншим атомам (зв'язувальна електронна хмара зміщена від них). Наприклад, атоми металів.

Негативні значення ступенів окиснення мають ті атоми, які приєднали електрони від інших атомів (зв'язувальна електронна хмара зміщена до них).

Негативне значення ступеня окиснення -1 завжди має Флуор у всіх сполуках.

Нульове значення ступенів окиснення мають атоми в простих речовинах, наприклад Cl₂, N₂, H₂, O₂, Br₂, F₂, оскільки у них зв'язувальна електронна пара не зміщена в жоден бік, а розміщена симетрично.

Зміна ступенів окиснення хімічних елементів (чи їхня незмінність) - одна з ознак, за якими класифікують хімічні реакції.

Процес втрати електронів атомом називають окисненням, а процес приднання електронів - відновленням. Атоми або йони, які приднують - електрони, називають окисниками, а ті, які віддають електрони, - відновниками. Також окисниками чи відновниками називають речовини, до складу яких входять ці атоми або йони.

Окиснення і відновлення - дві протилежні сторони одного окисно-відновного процесу. Кількість електронів, які приймає окисник, дорівнює кількості електронів, які віддає відновник, - існує електронний баланс. Методом електронного балансу добирають коефіцієнти в окисно-відновних реакціях.



Іл. 14.4. 1. Метали, які легко відновлюють атоми Гідрогену з води. 2. Метали, які відновлюють гідроген-катіони з розчинів кислот й атоми Гідрогену з перегрітої водяної пари. 3. Метали, які відновлюють гідроген-катіони з розчинів кислот. 4. Ці метали не здатні відновити катіони Гідрогену з розчинів кислот

Ступінь окиснення в органічних речовинах

Поняття ступеня окиснення в органічній хімії використовується набагато рідше ніж в неорганічній. В органіці здебільшого прийнято оцінювати міру "окисненості" та "відновленості" сполуки за кількістю атомів кисню та водню в ній, відповідно. Однак, є кілька випадків, коли формалізм ступеня окиснення корисний і в органічній хімії: це реакції з перетворенням неорганічних сполук на органічні (і навпаки) та електрохімічні реакції (в яких варто знати кількість електронів, що беруть участь у кожній стадії процесу). В такому разі (на відміну від неорганічних сполук) найчастіше вираховують не середній ступінь окиснення елементу в сполуці, а ступінь окиснення кожного атома. При цьому вважається, що атом водню завжди має ступінь окиснення +1, а кисню — -2 (крім випадків перекисних сполук, в яких розглядають групу O₂-2) а ступінь окиснення відповідного атома вуглецю (Карбону) вираховується, виходячи з принципу електронейтральності.

Таким чином, найменший ступінь окиснення має атом вуглецю в метані C⁻⁴H₄, а найвищий — у діоксиді вуглецю C⁺⁴O₂ (продукті повного окиснення будь-якої органічної сполуки).

Для вуглеводнів ступінь окиснення атому вуглецю залежить від його зв'язності. В порядку зростання це:

- первинний атом вуглецю RC⁻³H₃
- вторинний атом вуглецю RR'C⁻²H₂
- третинний атом вуглецю RR'R"C⁻¹H
- четвертинний атом вуглецю RR'R"R'"C⁰

Для кисневмісних сполук ступінь окиснення атому вуглецю залежить як від його зв'язності, так і від порядку зв'язку вуглець—кисень. В порядку зростання це:

- первинні спирти $RC^{-1}H_2OH$
- вторинні спирти $RR'C^0HOH$
- формальдегід $HC^0(O)H$
- третинні спирти $RR'R''C^{+1}OH$
- альдегіди $RC^{+1}(O)H$
- кетони $RC^{+2}(O)R'$
- мурашина (форміатна) кислота $HC^{+2}(O)OH$
- карбонові $RC^{+3}(O)OH$ та їх похідні (наприклад естери $RC(O)OR'$ або ангідрид $RC(O)OC(O)R'$)