ТЕМА: Окисні та відновні властивості неметалів.

• Під час окисно-відновних реакцій відбувається зміна ступенів окиснення атомів хімічних елементів, що входили до складу реагентів.

• Окисно-відновні процеси характеризуються такими поняттями, як окиснення, відновлення, окисник, відновник.

• Окиснення — це процес віддавання електронів атомом, молекулою або йоном.

• Відновлення — це процес приєднання електронів атомом, молекулою або йоном.

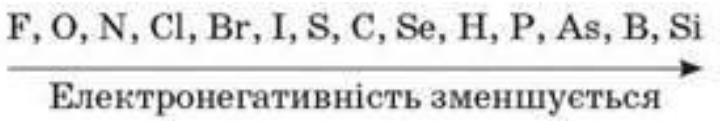
• Окисник — атом, молекула або йон, що приєднує електрони.

• Відновник — атом, молекула або йон, що віддає електрони.

• Пояснюючи окисно-відновні процеси, вдаються до складання електронного балансу окисно-відновної реакції, який допомагає урівноважити кількість відданих і приєднаних електронів.

ПРИЧИНА ХІМІЧНОЇ АКТИВНОСТІ НЕМЕТАЛІВ. Неметали, за винятком інертних (благородних) газів, є хімічно активними простими речовинами, що взаємодіють із металами, іншими неметалами, а деякі також зі складними речовинами.

Причина хімічної активності неметалів пояснюється електронною будовою їхніх атомів. Маючи на зовнішньому енергетичному рівні половину й більше половини електронів відповідного завершеного зовнішнього енергетичного рівня, атомам неметалічних елементів енергетично вигідніше приєднувати, а не віддавати електрони. Тому в реакціях неметалів із металами атоми неметалічних елементів приєднують електрони, а в реакціях з іншими неметалами утворюють спільні електронні пари. Дізнатися, до атомів якого з двох неметалічних елементів зміщуються спільні електронні пари в молекулі, допомагає ряд електронегативності неметалічних елементів:



Пригадаємо, як змінюється активність неметалічних елементів у межах одного періоду й однієї підгрупи.

У *межах одного періоду зі збільшенням порядкового номера неметалічні властивості хімічних елементів посилюються.*

У межах однієї підгрупи зі збільшенням порядкового номера неметалічні властивості хімічних елементів послаблюються.

Розглянемо хімічні властивості неметалів, спираючись на розглянуті закономірності.

Окисні властивості неметалів.

1. Взаємодія неметалів з металами.

$$2Mg + O_2 = 2\overset{+2\,-2}{MgO}$$ (магній оксид)

$$Ca + Cl_2 = \overset{+2\,-1}{CaCl_2}$$ (кальцій хлорид)

$$4Al + 3C = \overset{+3\,-4}{Al_4C_3}$$ (алюміній карбід)

$$Fe + S = \overset{+2\,-2}{FeS}$$ (ферум(II) сульфід)

У наведених рівняннях реакцій продуктами є бінарні сполуки, назви аніонів у них закінчуються на -ид (-ід).

Формули та назви бінарних сполук складають за такими загальними правилами номенклатури:

- *зазвичай першим пишуть символ менш електронегативного елемента (з позитивним ступенем окиснення), а після нього — більш електронегативного (з негативним ступенем окиснення);*
- *першим називають у називному відмінку менш електронегативний елемент (елемент з позитивним ступенем окиснення);*
- *якщо елемент проявляє змінну валентність, її зазначають у назві римською цифрою;*
- *другою зазначають у називному відмінку назву більш електронегативного елемента (з негативним ступенем окиснення), тобто неметалічного, додаючи при цьому суфікси -ид або -ід.*

З'ясуємо, чому взаємодія магнію з киснем є окисно-відновною реакцією:

$$2\overset{0}{Mg} + \overset{0}{O_2} = 2\overset{+2\,-2}{MgO}$$

Відбулася зміна ступенів окиснення Магнію та Оксигену. Отже, це окисно-відновна реакція.

Напишемо її електронний баланс, визначимо окисник і відновник:

$$\begin{array}{l|c|c|l}
\overset{0}{Mg} - 2\bar{e} \rightarrow \overset{+2}{Mg} & 2 & & 2 \text{ відновник, процес окиснення} \\
\overset{0}{O_2} + 4\bar{e} \rightarrow \overset{-2}{2O} & 4 & 4 & 1 \text{ окисник, процес відновлення}
\end{array}$$

А як змінилася будова електронних оболонок атомів Магнію та Оксигену в утвореній сполуці?

$$\overset{0}{_{12}Mg}\ 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 \xrightarrow{-2\bar{e}} \overset{+2}{_{12}Mg}\ 1s^2 2s^2 2p^6$$

$$\overset{0}{_{8}O}\ 1s^2 2s^2 2p^4 \xrightarrow{+2\bar{e}} \overset{-2}{_{8}O}\ 1s^2 2s^2 2p^6$$

Як бачимо, зовнішні енергетичні рівні обох атомів набули завершеної конфігурації: Магнію — за рахунок віддавання двох електронів, Оксигену — за рахунок їх приєднання. Окисно-відновні процеси в інших наведених рівняннях взаємодії неметалів із металами розгляньте, попрацювавши групами.

2. Взаємодія неметалів із неметалами як окисно-відновний процес.

За певних умов неметали взаємодіють між собою, утворюючи сполуки з ковалентним хімічним зв'язком, які називають за зазначеними вище правилами номенклатури. Щоб не помилитися, щоразу, розглядаючи взаємодію неметалів і складаючи рівняння, необхідно керуватись рядом електронегативності.

2.1. Взаємодія з киснем

$C + O_2 = CO_2$ (карбон(IV) оксид)

$\overset{0}{C} + \overset{0}{O_2} = \overset{+4}{C}\overset{-2}{O_2}$

$\overset{0}{C} - 4\bar{e} \rightarrow \overset{+4}{C}$ відновник, процес окиснення

$\overset{0}{O_2} + 4\bar{e} \rightarrow 2\overset{-2}{O}$ окисник, процес відновлення

До реакції атоми Карбону й Оксигену перебувають у вигляді простих речовин зі ступенями окиснення 0. В утвореному оксиді Карбон є менш електронегативним і має ступінь окиснення +4, тоді як більш електронегативний Оксиген має ступінь окиснення -2.

2.2. Взаємодія із воднем

$H_2 + Cl_2 = 2HCl$ (гідроген хлорид, або хлороводень)

$H_2 + S = H_2S$ (гідроген сульфід, або сірководень)

В атома Сульфуру до завершення зовнішнього енергетичного рівня не вистачає двох електронів, а в атома Гідрогену — одного. За рахунок утворення Сульфуром двох спільних електронних пар із двома атомами Гідрогену зовнішній енергетичний рівень електронної оболонки атома Сульфуру стає завершеним. Оскільки Сульфур більш електронегативний, то спільні електронні пари зміщуються в бік його атома і зв'язок, що утворився, є ковалентним полярним:

Унаслідок реакції ступені окиснення елементів зазнали змін:

$$\overset{0}{H_2} + \overset{0}{S} = \overset{+1}{H_2}\overset{-2}{S}$$

$$\overset{0}{H_2} - 2\bar{e} \rightarrow 2\overset{+1}{H}$$ відновник, процес окиснення

$$\overset{0}{S} + 2\bar{e} \rightarrow \overset{-2}{S}$$ окисник, процес відновлення

Взаємодія неметалів із воднем належить до окисно-відновних реакцій. Утворюються леткі (газоподібні чи рідкі) бінарні сполуки.

Водний розчин гідроген сульфіду виявляє хімічні властивості кислот і називається сульфідна кислота. Їй притаманні загальні хімічні властивості кислот. Сульфідна кислота належить до слабких електролітів.

2.3. Взаємодія неметалів з іншими неметалами

Окрім взаємодії з киснем і воднем, неметали взаємодіють також з іншими неметалами, наприклад:

$C + 2S = CS_2$ (карбон(IV) сульфід)

$Si + 2Cl_2 = SiCl_4$ (силіцій(IV) хлорид)

• *Користуючись рядом електронегативності, визначте ступені окиснення атомів неметалічних елементів у карбон(IV) сульфіді та силіцій(IV) хлориді.*

Продуктами взаємодії двох неметалів є речовини з ковалентним полярним хімічним зв'язком, спільні електронні пари якого зміщуються до атома більш електронегативного неметалічного елемента.

ВІДНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ ВОДНЮ Й ВУГЛЕЦЮ В РЕАКЦІЯХ З ОКСИДАМИ МЕТАЛІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ. Відновні властивості водню й вуглецю в їх реакціях з оксидами металічних хімічних елементів можна передати загальною схемою:

$$\overset{+n\ -2}{\text{МеО}} + \overset{0}{\text{Неметал}} \rightarrow \overset{0}{\text{Метал}} + \overset{+m\ -2}{\text{НемеО}}$$

Розглянемо приклади.

Приклад 1. Відновлення вуглецем (відновлення відбувається за високої температури).

$Fe_2O_3 + 3C = 2Fe + 3CO$

$FeO + C = Fe + CO$

$Cu_2O + C = 2Cu + CO$

$ZnO + C = Zn + CO$

$MnO_2 + 2C = Mn + 2CO$

Приклад 2. Відновлення воднем

$$Fe_2O_3 + 3H_2 = 2Fe + 3H_2O$$

$$MoO_3 + 3H_2 = Mo + 3H_2O$$