ОКИСЛИТЕЛЬНО - ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ.

- Реакции, при протекании которых степени окисления всех или некоторых элементов изменяются называются окислительно – восстановительными.

Запомнить!

- Процесс отдачи электронов, сопровождающийся повышением степени окисления, называется **окислением**.
- Процесс присоединения электронов, сопровождающийся понижением степени окисления, называется **восстановлением**.
- Атом, который отдает электроны и увеличивает свою степень окисления, т.е. окисляется, называется **восстановителем.**
- Атом, который присоединяет электроны и уменьшает свою степень окисления, т.е. восстанавливается, называется **окислителем.**

Процессы восстановления (+e)

$P^0 + 3e \rightarrow P^{-3}$

$Na^+ + 1e \rightarrow Na^0$

$S^{+6} + 2e \rightarrow S^{+4}$

$S^{+4} + 4e \rightarrow S^0$

$Cl^0 + 1e \rightarrow Cl^-$

$Cl^{+7} + 8e \rightarrow Cl^{-1}$

степень окисления **У М Е Н Ь Ш А Е Т С Я**

Процессы окисления (- е)

$Ba^{0} - 2e \rightarrow Ba^{+2}$

$S^{-2} - 2e \rightarrow S^{0}$

$Fe^{+2} - 1e \rightarrow Fe^{+3}$

$N^{+3} - 2e \rightarrow N^{+5}$

$S^{+4} - 2e \rightarrow S^{+6}$

$Na^{0} - 1e \rightarrow Na^{+}$

степень окисления **У В Е Л И Ч И В А Е Т С Я**

Важнейшими окислителями являются:

- Простые вещества –неметаллы с наибольшими значениями электроотрицательности – фтор F_2, кислород O_2;
- Сложные вещества, молекулы которых содержат элементы в высшей степени окисления, - перманганат калия KMnO4, хроматы и дихроматы ($K_2Cr_2O_7$ дихромат калия), азотная кислота HNO_3 и её соли – нитраты, концентрированная серная кислота H_2SO_4, оксид свинца (IV) PbO_2, хлорная кислота $HClO_4$ и её соли – перхлораты и др.

Важнейшими восстановителями являются:

- Все простые вещества –металлы. Наиболее активными восстановителями являются щелочные и щелочноземельные металлы, магний, алюминий, цинк.
- Сложные вещества, молекулы которых содержат элементы в низшей степени окисления, - метан CH_4, силан SiH_4, аммиак NH_3, фосфин PH_3, нитриды и фосфиды металлов (Na_3N, Ca_3P_2).

- Если в состав вещества входит элемент с **промежуточной степенью окисления**, он может как повышать, так и понижать её. Следовательно, данное вещество может и отдавать и принимать электроны и выступать **в роли восстановителя и окислителя.** Это зависит от второго участника реакции.

Na_2SO_3 — свойства сульфита натрия определяются степенью окисления серы, которая имеет промежуточную степень окисления + 4, поэтому сульфит натрия проявляет **окислительно-восстановительную двойственность.**

в реакции с перманганатом калия:

$$3Na_2\overset{+4}{S}O_3 + 2K\overset{+7}{M}nO_4 + H_2O \longrightarrow 3Na_2\overset{+6}{S}O_4 + 2\overset{+4}{M}nO_2 + 2\,KOH$$

в реакции с сероводородом:

$$Na_2\overset{+4}{S}O_3 + 2H_2\overset{-2}{S} + 2HCl \longrightarrow 3\overset{0}{S} + 2NaCl + 3H_2O$$

Правила уравнивания окислительно-восстановительных реакций (обязательно списать и выучить)

1. Определим степени окисления каждого элемента .
2. Подчеркнем символы элементов, изменяющие степени окисления.
3. Составим электронный баланс (уравнения процессов окисления – восстановления). Находим множители для уравнений процессов окисления-восстановления.
4. Найденные множители запишем перед формулами продуктов окислителя и восстановителя, то есть в правую часть уравнен реакции.
5. Расставим коэффициенты в уравнении реакции (в последнюю очередь перед кислородом и водородом).
6. Проверяем себя по кислороду

ПРИМЕРЫ

$$H_2S^{-2} + O_2^0 = H_2O^{-2} + S^{+4}O_2$$

Окисление: $S^{-2} - 6e \rightarrow S^{+4}$ |4 | 2

Восстановление: $O_2^0 + 4e \rightarrow 2O^{-2}$ | 6| 3

Окислитель : O_2^0 Восстановитель: S^{-2}

$$2H_2S^{-2} + 3\,O_2^0 = 2\,H_2O^{-2} + 2\,S^{+4}O_2$$

$$Na_2SO_3 + KMnO_4 + H_2SO_4 = K_2SO_4 + MnSO_4 + Na_2SO_4 + H_2O$$

Восстановление: $Mn^{+7} + 5e \rightarrow Mn^{+2}$ | 2

Окисление: $S^{+4} - 2e \rightarrow S^{+6}$ | 5

Mn - окислитель S – восстановитель

$$5Na_2SO_3 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 = K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5\,Na_2SO_4 + 3H_2O$$

Расставьте коэффициенты методом электронного баланса

$Na + O_2 \longrightarrow Na_2O$ (1)

$Al + Cl_2 \longrightarrow AlCl_3$ (3)

$Fe_2O_3 + H_2 \longrightarrow Fe + H_2O$

$Mg + HCl \longrightarrow H_2 + MgCl_2$ (4)

$H_2SO_4 + Al \longrightarrow H_2 + Al_2(SO_4)_3$ (2)

$H_2SO_4 + Na \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O + H_2S$ (5)

$Na^0 - 1e \rightarrow Na^+ \mid 4$

$O^0_2 + 2 \cdot 2e \rightarrow 2O^{-2} \mid 1$

$4\,Na + O_2 = 2Na_2O$

$Al^0 - 3e \rightarrow Al^{+3} \mid 2$

$Cl^0_2 + 2 \cdot 1e \rightarrow 2Cl^- \mid 3$

$2\,Al + 3\,Cl_2 = 2\,AlCl_3$

$Al^0 - 3e \rightarrow Al^{+3} \mid 2$

$2H^+ + 2 \cdot 1e \rightarrow H^0_2 \mid 3$

$2Al + 3H_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + 3H_2$

$Mg^0 - 2e \rightarrow Mg^{+2} \mid 2 \mid 1$

$2H^+ + 2 \cdot 1e \rightarrow H^0_2 \mid 2 \mid 1$

$Mg + 2\,HCl = MgCl_2 + H_2$

$Na^0 - 1e \rightarrow Na^+ \mid 8$

$S^{+6} + 8e \rightarrow S^{-2} \mid 1$

$5H_2SO_4 + 8Na = 4Na_2SO_4 + 1H_2S + 4H_2O$

Типы окислительно-восстановительных реакций

- **Межмолекулярные окислительно-восстановительные реакции:** в этих реакциях элемент –окислитель и элемент-восстановитель входят в состав молекул различных веществ.

$$\overset{+2}{2FeCl_2} + \overset{0}{Cl_2} \longrightarrow \overset{+3}{2Fe}\overset{-1}{Cl_3}$$

вост-ль *окис-ль*

–

- **Внутримолекулярные окислительно-восстановительные реакции :** в этих реакциях элемент –окислитель и элемент-восстановитель входят в состав одного вещества.

$$2K\overset{+5}{Cl}\overset{-2}{O_3} \longrightarrow 2K\overset{-1}{Cl} + 3\overset{0}{O_2}$$

$\overset{+5}{Cl}$ — *окис-ль*

$\overset{-2}{O}$ — *вост-ль*

К этому типу ОВР относятся многие реакции термического разложения веществ.

Реакции сомоокисления-самовосстановления, называемые также реакциями диспропорционирования: в этих реакциях один и тот же элемент, находящийся в промежуточной степени окисления, и окисляется и восстанавливается.

$$2\overset{+4}{\underline{N}}O_2 + H_2O \longrightarrow \overset{+5}{H}NO_3 + \overset{+3}{H}NO_2$$

вост-ль

окис-ль

Т Е С Т

1. Укажите ОВР: а) $PH_3 + 2O_2 = H_3PO_4$

б) $KOH + HCl = KCl + H_2O$

в) $CO_2 + CaO = CaCO_3$

г) $P_2O_5 + H_2O = 2HPO_3$

2. Укажите какие процессы происходят:

а) $N^0_2 - 4e \rightarrow 2N^{+2}$

б) $S^{+6} + 2e \rightarrow S^{+4}$

в) $Fe^0 - 3e \rightarrow Fe^{+3}$

г) $P^{+3} + 2e \rightarrow P^{+5}$

3. Составьте ОВР методом электронного баланса. Определите окислитель и восстановитель.

а) $S + N_2O \rightarrow SO_2 + N_2$ б) $Br_2 + Zn \rightarrow ZnBr_2$

в) $HBr + O_2 \rightarrow H_2O + Br_2$ г) $Fe_2O_3 + H_2 \rightarrow H_2O + Fe$