Окислительно - восстановительные свойства веществ

Примеры природных окислительно-восстановительных процессов

Колосс Родосский – статуя из железа и бронзы

Химические реакции

Реакции, в которых не изменяется степень окисления элементов:

- $SO_2 + Na_2O \rightarrow Na_2SO_3$
- $AgNO_3 + KCl \rightarrow AgCl\downarrow + KNO_3$

Реакции, в которых происходит изменение степеней окисления атомов элементов:

- $2Mg^0 + O_2^0 \rightarrow 2Mg^{+2}O^{-2}$
- $2KI^{-1} + Cl_2^0 \rightarrow 2KCl^{-1} + I_2^0$

Такие реакции называются *окислительно – восстановительными.*

В окислительно-восстановительных реакциях электроны от одних атомов переходят к другим.

Знать наизусть!

- **Степень окисления** – **<u>число</u> электронов, отданных или принятых атомом** при образовании химической связи. Принятые электроны показывают знаком минус (-) перед числом, отданные – знаком плюс (+). Например, $S^{+4}O_2$ H_2S^{-2} S^0. Степень окисления простых веществ равна 0.

- **Окислительно-восстановительные реакции** – реакции, в ходе которых изменяются степени окисления элементов вследствие перехода электронов к более электроотрицательному элементу (от восстановителя к окислителю). $H_2^0 + Cl_2^0 = 2H^{+1}Cl^{-1}$

- **Окисление –** процесс ***отдачи*** *электронов* атомом, молекулой или ионом, степень окисления элемента ***<u>повышается</u>***. $N^{-3} \rightarrow N^{+2}$

- **Восстановление –** процесс ***принятия*** *электронов* атомом, молекулой или ионом, степень окисления элемента ***<u>понижается</u>***. $N^{+3} \rightarrow N^{+2}$

- **Окислитель (ок-ль)**– вещество, содержащее атомы или ионы, ***принимающие*** *электроны*.

- **Восстановитель(в-ль) –** вещество, содержащее атомы или ионы,

- **Степень окисления** –
- **Окислительно-восстановительные реакции** –
- **Окисление** –
- **Восстановление** –
- **Окислитель (ок-ль)**–
- **Восстановитель(в-ль)** –

Окислительно-восстановительные реакции

2e

- $H_2^{0} + Cl_2^{0} = 2H^{+1}Cl^{-1}$

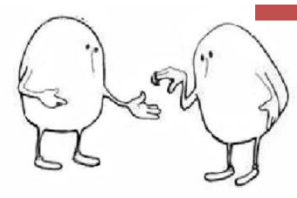


Схема окисления водорода

$\overset{0}{H_2} - 2\bar{e} \rightarrow 2\overset{+1}{H}$

восстановитель

Схема восстановления хлора

$\overset{0}{Cl_2} + 2\bar{e} \rightarrow 2\overset{-1}{Cl}$

окислитель

Правила определения степени окисления

Знать наизусть!

- *1.**У свободных атомов и у простых веществ СО равна 0.***
  O_2^0, Cl_2^0, Al^0, Ca^0, Mg^0;
- 2.***Металлы I и III группы во всех соединениях имеют положительную СО (ее максимальное значение равно номеру группы):***

  А**) у металлов I группы главной подгруппы СО= +1.**
  Na^{+1}, K^{+1}, Li^{+1};

  Б) **у металлов во II группы главной подгруппы СО= +2.**
  Ca^{+2}, Mg^{+2}, Ba^{+2};

  В) у Al^{+3};

  3**. *В соединениях кислород имеет СО= -2.***
  (исключение $O^{+2}F_2^{-1}$, $H_2^{+1}O_2^{-1}$, $K_2^{+1}O_2^{-1}$)

  4**. В *соединениях водорода с неметаллами СО= +1.***
  $H^{+1}Cl^{-1}$, $H_2^{+1}O^{-2}$, $H_2^{+1}S^{-2}$;
- ***а с металлами СО= -1.***
- $Na^{+1}H^{-1}$, $K^{+1}H^{-1}$;
- *5.**В соединениях <u>сумма степеней окисления всех атомов равна 0.</u>***

Степень окисления на примере соединений азота

−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5
Низшая степень окис-ления	Промежуточные степени окисления							Высшая степень окис-ления
−3 NH_3	−2 N_2H_4	−1 NH_2OH	0 N_2	+1 N_2O	+2 NO	+3 N_2O_3	+4 NO_2	+5 N_2O_5
Примеры соединений								

Определите степень окисления

- H_2S, SO_3, SO_2, OF_2, HF, H_2O_2, NaH, $MnSO_4$, $KMnO_4$, Na_2O, Na_2O_2, HCl, $KClO_3$, $KClO_4$, $KClO_2$, $KClO$, KCl, Cr_2O_3, Na_2CrO_4, $Na_2Cr_2O_7$, H_2SO_3, N_2O, NO_2, N_2O_5, HNO_2, HNO_3

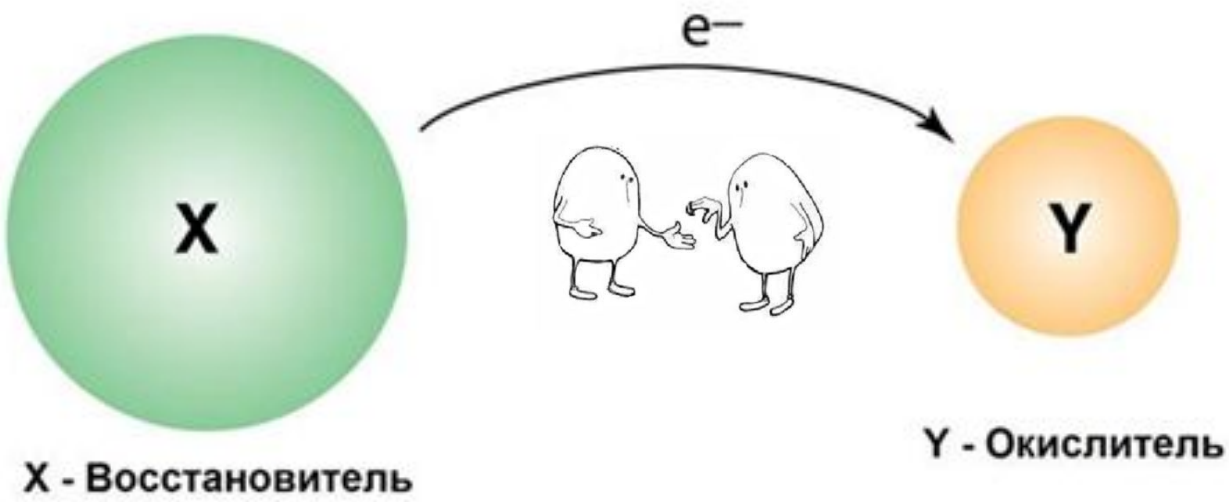
Определите степени окисления атомов в соединениях

Вариант 1:

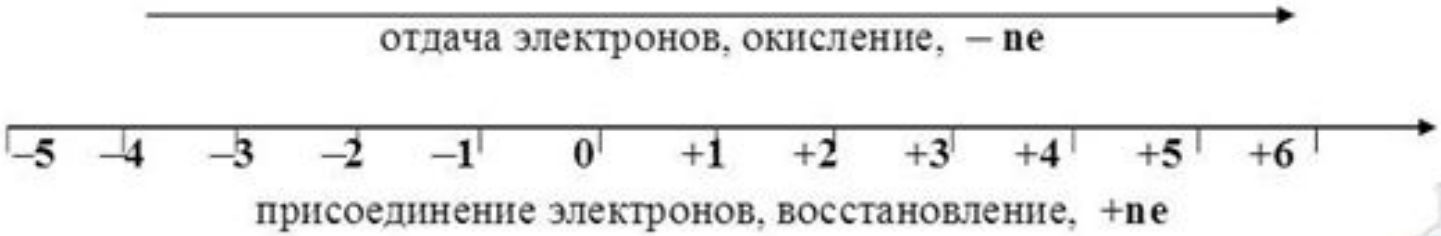
- а) PH_3, P_2O_3, H_3PO_4, Mg_3P_2, P_4
- б) $CaBr_2$, $HBrO$, $KBrO_3$, Br_2O_5, Br_2
- в) Cr_2O_3, K_2CrO_4, $H_2Cr_2O_7$, $Cr(OH)_3$
- г) MnO, $KMnO_4$, $MnCl_2$, K_2MnO_4
- д) HNO_2, NH_3, N_2, Ca_3N_2, N_2O

Вариант 2:

- а) CaS, SO_3, H_2SO_3, S_8
- б) SiO_2 H_2SiO_3, $SiCl_4$, Si
- в) $HClO_4$, $HClO_2$, $BaCl_2$, Cl_2O_7, Cl_2
- г) Fe_2O_3, Fe_2S_3, $FeSO_4$, H_2FeO_4
- д) HNO_2, NH_3, N_2, Ca_3N_2, N_2O



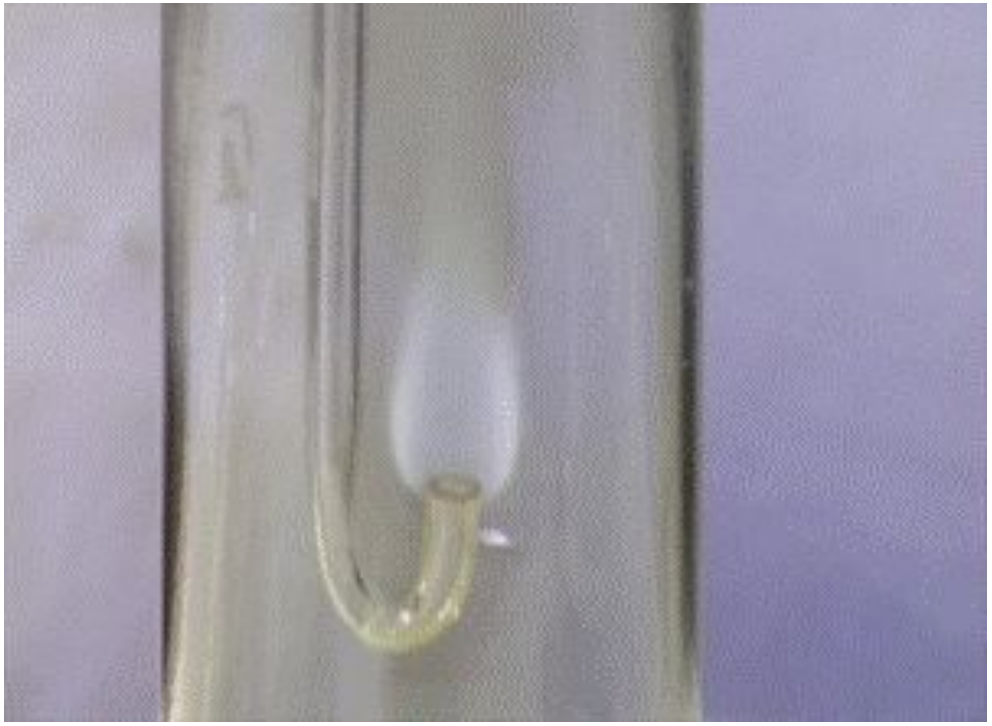
X отдает электроны (повышает СО) X окисляется	Y присоединяет электроны (понижает СО) Y восстанавливается



HimEge.ru

Окислительно-восстановительные реакции

- $H_2^{0} + Cl_2^{0} = 2H^{+1}Cl^{-1}$



Окисление

- Процесс отдачи электронов
- При окислении степень окисления повышается
- Атомы или ионы, которые в данной реакции отдают электроны являются - *восстановителями*

Восстановление

- Процесс присоединения электронов
- При восстановлении степень окисления понижается
- Атомы или ионы, которые в данной реакции присоединяют электроны являются *окислителями*

$H_2^0 - 2\bar{e} \rightarrow 2H^+$

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

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

$2Br^- - 2\bar{e} \rightarrow Br_2^0$

$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$

$H_2 + Na \rightarrow 2NaH$

$H_2^0 + 2\bar{e} \rightarrow 2H^-$

$Cr^{+6} + 3\bar{e} \rightarrow Cr^{+3}$

$Cl_2^0 + 2\bar{e} \rightarrow 2Cl^-$

$O_2^0 + 4\bar{e} \rightarrow 2O^{-2}$

HimEge.ru

S^{+4}	- 2 e	$\longrightarrow$ $\longrightarrow$	S^{+6}	окисление, S^{+4} - восстановитель
S^{-2}		$\longrightarrow$	S^{0}	
Cr^{+6}		$\longrightarrow$	Cr^{+3}	
Cl_2^{0}		$\longrightarrow$	$2Cl^{-1}$	
O_2^{0}		$\longrightarrow$	$2O^{-2}$	
H_2^{0}		$\longrightarrow$	$2H^{+1}$	
S^{+4}		$\longrightarrow$	S^{0}	
Al^{0}		$\longrightarrow$	Al^{+3}	
Fe^{+2}		$\longrightarrow$	Fe^{+3}	
$2Br^{-1}$		$\longrightarrow$	Br_2^{0}	
S^{+6}			S^{0}	

Реакция, уравнение которой

$$4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$$

соответствует схема превращения азота

- 1) $N^{+3} \rightarrow N^{+2}$
- 2) $N^{-3} \rightarrow N^{-2}$

3) $N^{+3} \rightarrow N^{-3}$

4) $N^{-3} \rightarrow N^{+2}$

Установите соответствие между изменением степени окисления атома серы и схемой превращения вещества.

СХЕМА ПРЕВРАЩЕНИЙ

А) $H_2\mathbf{S} + O_2 \rightarrow \mathbf{S}O_2 + H_2O$

Б) $H_2\mathbf{S}O_4 + Na \rightarrow Na_2\mathbf{S}O_4 + H_2\mathbf{S} + H_2O$

В) $\mathbf{S}O_2 + Br_2 + H_2O \rightarrow H_2\mathbf{S}O_4 + HBr$

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ

1) $Э^{+4} \rightarrow Э^{+6}$

2) $Э^{+6} \rightarrow Э^{-2}$

3) $Э^{+6} \rightarrow Э^{+4}$

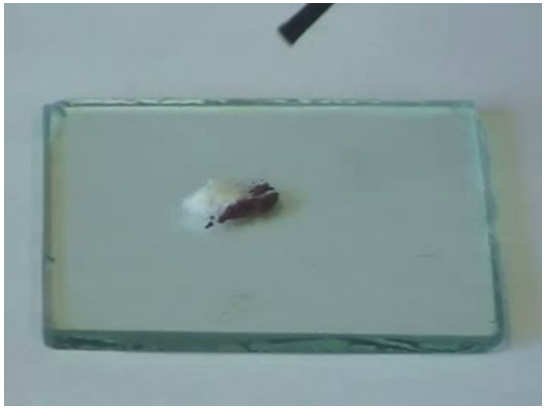
4) $Э^{-2} \rightarrow Э^{+6}$

5) $Э^{-2} \rightarrow Э^{+4}$

Расстановка коэффициентов в уравнениях реакций методом электронного баланса

Метод электронного баланса

Смесь бертолетовой соли с красным фосфором подожгли. Взаимодействие идёт по схеме:



$$KClO_3 + P \longrightarrow KCl + P_2O_5$$

1. Определяем степени окисления элементов до и после реакции. Находим элементы её поменявшие:

- $K^{+1}\underline{Cl}^{+5}O^{-2}{}_3 + \underline{P}^0 \longrightarrow K^{+1}\underline{Cl}^{-1} + \underline{P}^{+5}{}_2O^{-2}{}_5$

2. Для элементов, поменявших степень окисления, составляем уравнения полуреакций процессов окисления и восстановления. Определяем окислитель и восстановитель:

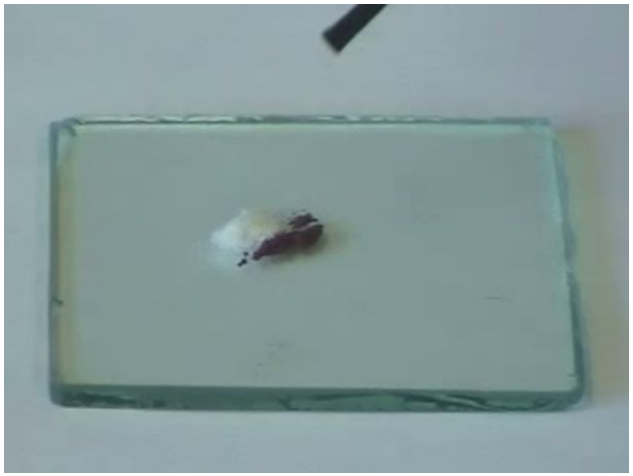
- $Cl^{+5} + 6e \longrightarrow Cl^{-1}$ | 5 (Cl^{+5} - окислитель, восстановление)
- $P^0 \quad -5e \longrightarrow P^{+5}$ | 6 (P^0 - восстановитель, окисление)

3. Переносим дополнительные коэффициенты в уравнение реакции:

- $5\ KClO_3 + 6\ P^0 = 5\ KCl + 3\ P_2O_5$

Смесь бертолетовой соли с красным фосфором подожгли:

$$KClO_3 + P \longrightarrow KCl + P_2O_5$$



- $K^{+1}\underline{Cl}^{+5}O^{-2}{}_3 + \underline{P}^0 \longrightarrow K^{+1}\underline{Cl}^{-1} + \underline{P}^{+5}{}_2O^{-2}{}_5$

- $Cl^{+5} + 6e \longrightarrow Cl^{-1}$ | 5 (Cl^{+5} - окислитель, восстановление)
- $P^0 \quad -5e \longrightarrow P^{+5}$ 6 (P^0 - восстановитель, окисление)

В итоге получаем:

- $5\ KClO_3 + 6\ P^0 = 5\ KCl + 3\ P_2O_5$

МЕТОД ЭЛЕКТРОННОГО БАЛАНСА

- Записать схему реакции
- Определить СО элементов
- Определить число отданных и принятых электронов
- Составить электронный баланс
- Определить коэффициенты
- Перенести коэффициенты в уравнение реакции

Расставьте коэффициенты в следующих схемах реакций методом электронного баланса:

- $C + HNO_3 \longrightarrow H_2O + NO_2 + CO_2$
- $Cu + HNO_{3(разб)} = Cu(NO_3)_2 + NO + H_2O$
- $S + HNO_3 \longrightarrow H_2SO_4 + NO$