



**Окислительно -
восстановительн
ые свойства
веществ**

Примеры природных окислительно-восстановительных процессов



Колосс Родосский – статуя из железа и бронзы

Химические реакции

Реакции, в которых не изменяется степень окисления элементов:

- $\text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3$
- $\text{AgNO}_3 + \text{KCl} \rightarrow \text{AgCl}\downarrow + \text{KNO}_3$

Реакции, в которых происходит изменение степеней окисления атомов элементов:

- $2\text{Mg}^0 + \text{O}_2^0 \rightarrow 2\text{Mg}^{+2}\text{O}^{-2}$
- $2\text{KI}^{-1} + \text{Cl}_2^0 \rightarrow 2\text{KCl}^{-1} + \text{I}_2^0$

Такие реакции называются **окислительно – восстановительными**.
В окислительно-восстановительных реакциях электроны от одних атомов переходят к другим.

- Степень окисления** – число 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 повышается. $N^{-3} \rightarrow N^{+2}$
- Восстановление** – процесс *принятия* электронов атомом, молекулой или ионом, степень окисления элемента понижается. $N^{+3} \rightarrow N^{+2}$
- 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

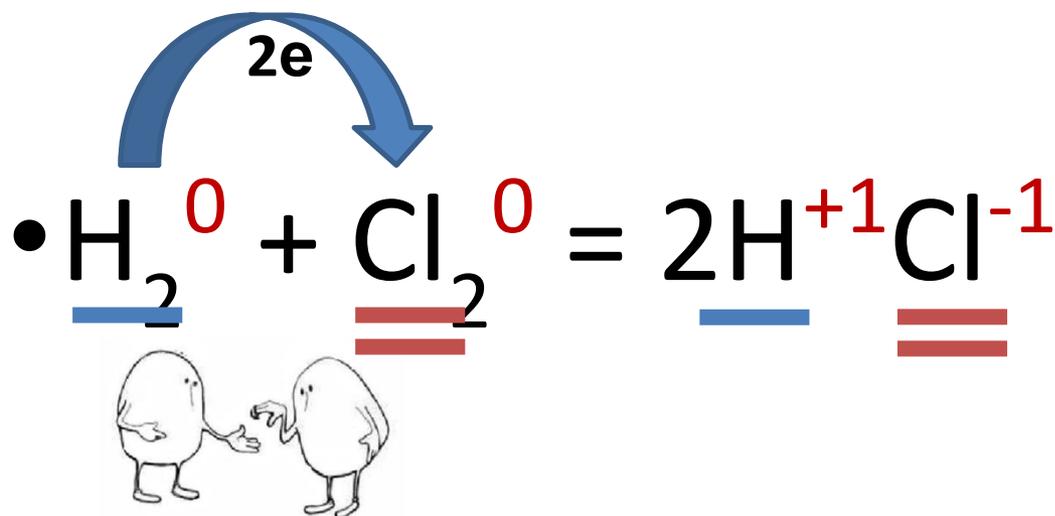
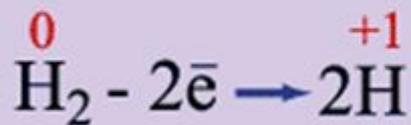
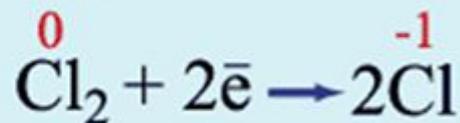


Схема окисления
водорода



восстановитель

Схема восстановления
хлора



окислитель

Правила определения степени окисления

Знать

наизусть!

- **1. У свободных атомов и у простых веществ CO 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 CO (ее максимальное значение равно номеру группы):**
 - А) у металлов I группы главной подгруппы $CO = +1$.
 Na^{+1}, K^{+1}, Li^{+1} ;
 - Б) у металлов во II группы главной подгруппы $CO = +2$.
 $Ca^{+2}, Mg^{+2}, Ba^{+2}$;
 - В) у Al^{+3} ;
- **3. В соединениях кислород имеет $CO = -2$.**
(исключение $O^{+2}F_2^{-1}, H_2^{+1}O_2^{-1}, K_2^{+1}O_2^{-1}$)
- **4. В соединениях водорода с неметаллами $CO = +1$.**
 $H^{+1}Cl^{-1}, H_2^{+1}O^{-2}, H_2^{+1}S^{-2}$;
- **а с металлами $CO = -1$.**
 $Na^{+1}H^{-1}, K^{+1}H^{-1}$;
- **5. В соединениях сумма степеней окисления всех атомов равна 0.**

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 ₂ H ₄	-1 NH ₂ OH	0 N ₂	+1 N ₂ O	+2 NO	+3 N ₂ O ₃	+4 NO ₂	+5 N ₂ O 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 , $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, H_2SO_3 , N_2O ,
 NO_2 , N_2O_5 , HNO_2 , HNO_3

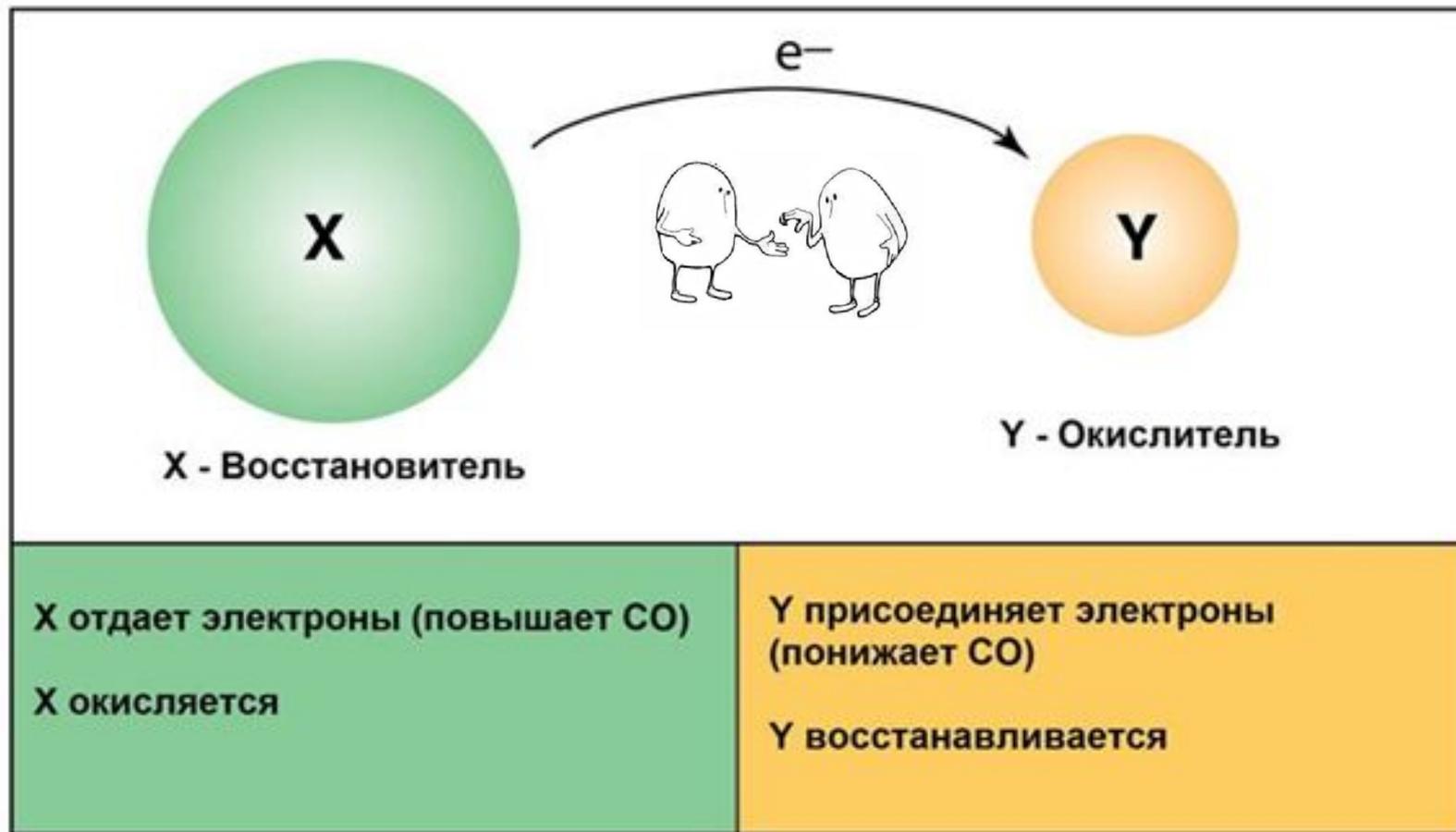
Определите степени окисления атомов в соединениях

Вариант 1:

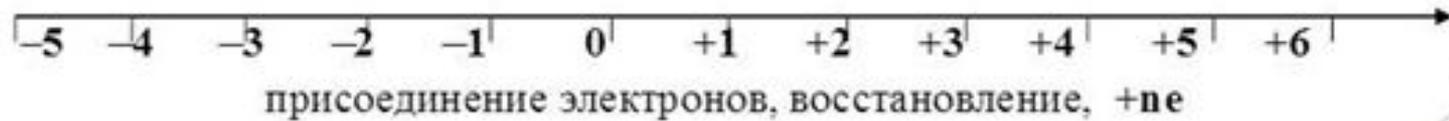
- а) PH_3 , P_2O_3 , H_3PO_4 , Mg_3P_2 , P_4
- б) CaBr_2 , HBrO , KBrO_3 , Br_2O_5 , Br_2
- в) Cr_2O_3 , K_2CrO_4 , $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$,
 $\text{Cr}(\text{OH})_3$
- г) MnO , KMnO_4 , MnCl_2 , K_2MnO_4
- д) HNO_2 , NH_3 , N_2 , Ca_3N_2 , N_2O

Вариант 2:

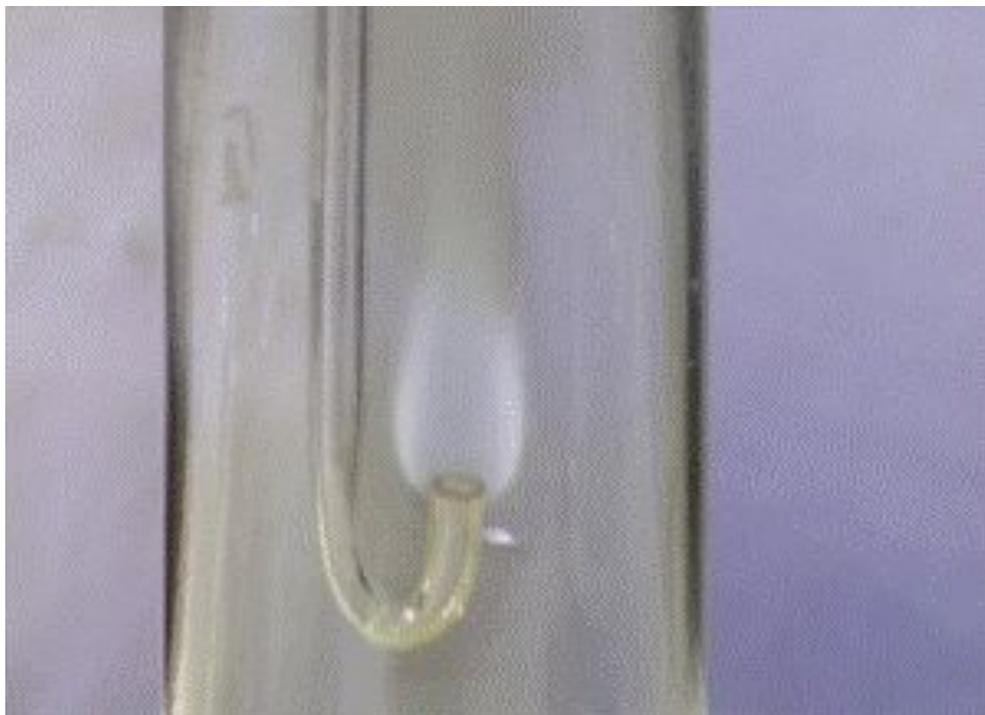
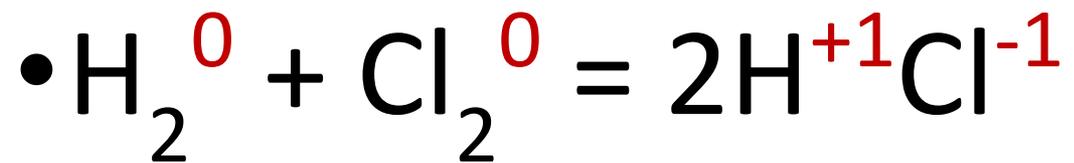
- а) CaS , SO_3 , H_2SO_3 , S_8
- б) SiO_2 , H_2SiO_3 , SiCl_4 , Si
- в) HClO_4 , HClO_2 , BaCl_2 , Cl_2O_7 ,
 Cl_2
- г) Fe_2O_3 , Fe_2S_3 , FeSO_4 , H_2FeO_4
- д) HNO_2 , NH_3 , N_2 , Ca_3N_2 , N_2O



отдача электронов, окисление, $-ne$

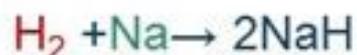
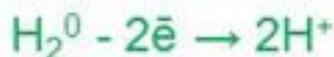


Окислительно-восстановительные реакции



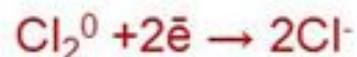
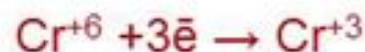
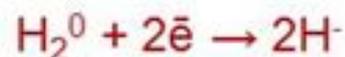
Окисление

- 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*



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

Реакция, уравнение которой

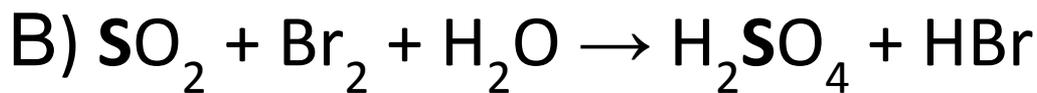
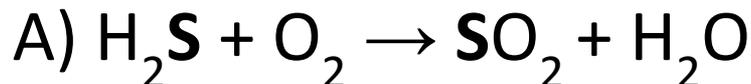


соответствует схема превращения азота

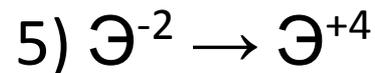
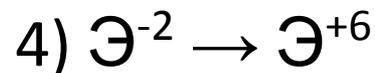
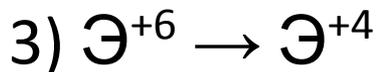
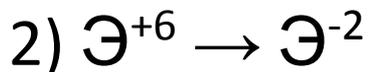
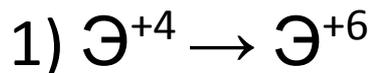
- 1) $\text{N}^{+3} \rightarrow \text{N}^{+2}$
- 2) $\text{N}^{-3} \rightarrow \text{N}^{-2}$
- 3) $\text{N}^{+3} \rightarrow \text{N}^{-3}$
- 4) $\text{N}^{-3} \rightarrow \text{N}^{+2}$

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

СХЕМА ПРЕВРАЩЕНИЙ



ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ



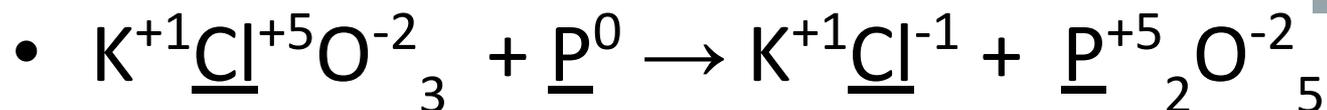
Расстановка коэффициентов в уравнениях реакций методом электронного баланса

Метод электронного баланса

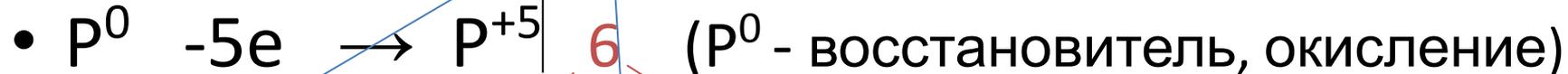
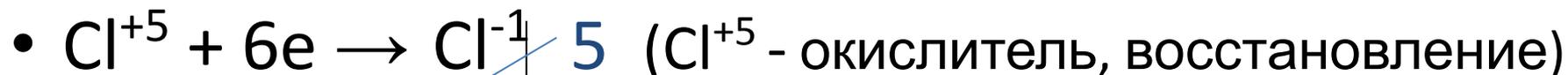
**Смесь бертолетовой соли с красным фосфором подожгли.
Взаимодействие идёт по схеме:**



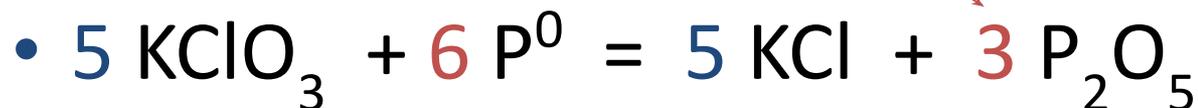
1. Определяем степени окисления элементов до и после реакции. Находим элементы её поменявшие:



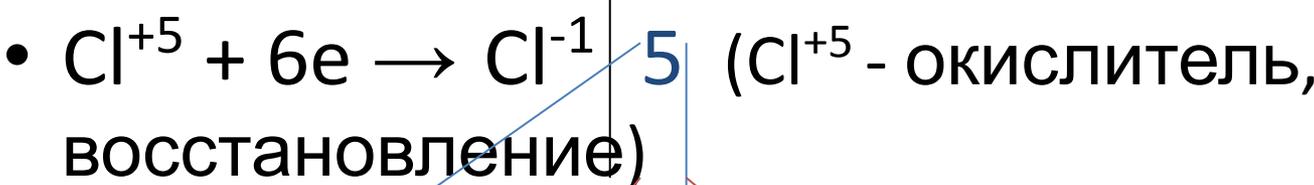
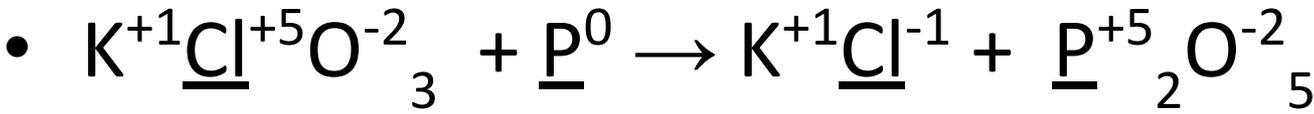
2. Для элементов, поменявших степень окисления, составляем уравнения полуреакций процессов окисления и восстановления. Определяем окислитель и восстановитель:



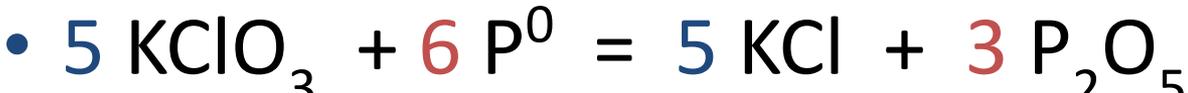
3. Переносим дополнительные коэффициенты в уравнение реакции:



Смесь бертолетовой соли с красным фосфором подожгли:



В итоге получаем:



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:

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