

## Занятие 10

### ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРОТЕКАНИЯ РЕАКЦИИ.

#### **Контрольные вопросы.**

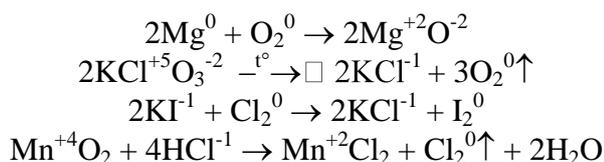
1. *Физические и химические свойства, строение соединений и их свойства, окислительно - восстановительные свойства азота, фосфора, кислорода, серы.*
2. *Окислительно-восстановительные системы. Типы окислительно-восстановительных реакций.*
3. *Потенциал реакции. (Э.д.с. реакции). Уравнение Нернста. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций.*
4. *Влияние различных факторов на направление протекания окислительно-восстановительных реакций.*
5. *Использование окислительно-восстановительных реакций в аналитической химии.*

**Степень окисления** - это условный заряд атома в молекуле, вычисленный в предположении, что молекула состоит из ионов и в целом электронейтральна.

Наиболее электроотрицательные элементы в соединении имеют отрицательные степени окисления, а атомы элементов с меньшей электроотрицательностью - положительные.

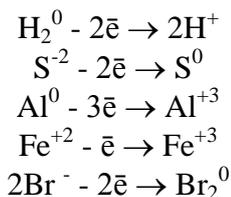
Степень окисления - формальное понятие; в ряде случаев степень окисления не совпадает с валентностью.

Реакции, в которых происходит изменение степеней окисления атомов элементов, входящих в состав реагирующих соединений, называются **окислительно - восстановительными**:

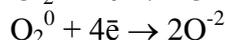
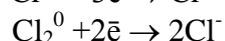
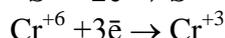
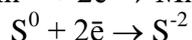
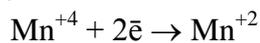


#### **Окисление, восстановление**

В окислительно-восстановительных реакциях электроны от одних атомов, молекул или ионов переходят к другим. Процесс отдачи электронов - *окисление*. При окислении степень окисления повышается:



Процесс присоединения электронов - *восстановление*: При восстановлении степень окисления понижается.



Атомы или ионы, которые в данной реакции присоединяют электроны являются *окислителями*, а которые отдают электроны - *восстановителями*.

### **Окислительно-восстановительные свойства вещества и степени окисления входящих в него атомов.**

Соединения, содержащие атомы элементов с максимальной степенью окисления, могут быть только окислителями за счет этих атомов, т.к. они уже отдали все свои валентные электроны и способны только принимать электроны. Максимальная степень окисления атома элемента равна номеру группы в периодической таблице, к которой относится данный элемент. Соединения, содержащие атомы элементов с минимальной степенью окисления могут служить только восстановителями, поскольку они способны лишь отдавать электроны, потому, что внешний энергетический уровень у таких атомов завершён восемью электронами. Минимальная степень окисления у атомов металлов равна 0, для неметаллов - (n-8) (где n- номер группы в периодической системе). Соединения, содержащие атомы элементов с промежуточной степенью окисления, могут быть и окислителями и восстановителями, в зависимости от партнера, с которым взаимодействуют и от условий реакции.

### **Таблица 6. Важнейшие восстановители и окислители.**

#### **Восстановители**

Металлы,  
водород,  
уголь.  
Оксид углерода (II) (CO).  
Сероводород (H<sub>2</sub>S);  
оксид серы (IV) (SO<sub>2</sub>);  
сернистая кислота H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> и ее соли.  
Галогеноводородные кислоты и их соли.  
Катионы металлов в низших степенях окисления:  
SnCl<sub>2</sub>, FeCl<sub>2</sub>, MnSO<sub>4</sub>, Cr<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>.  
Азотистая кислота HNO<sub>2</sub>;  
аммиак NH<sub>3</sub>;  
гидразин NH<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>;  
оксид азота(II) (NO).  
Катод при электролизе.

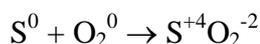
#### **Окислители**

Галогены.  
Перманганат калия(KMnO<sub>4</sub>);  
манганат калия (K<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub>);  
оксид марганца (IV) (MnO<sub>2</sub>).  
Дихромат калия (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>);  
хромат калия (K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>).  
Азотная кислота (HNO<sub>3</sub>).  
Серная кислота (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) конц.  
Оксид меди(II) (CuO);  
оксид свинца(IV) (PbO<sub>2</sub>);  
оксид серебра (Ag<sub>2</sub>O);  
пероксид водорода (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).  
Хлорид железа(III) (FeCl<sub>3</sub>).  
Бертоллегова соль (KClO<sub>3</sub>).  
Анод при электролизе.

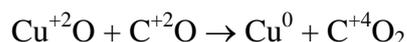
## Классификация окислительно-восстановительных реакций.

### Межмолекулярные окислительно-восстановительные реакции.

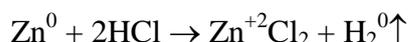
Окислитель и восстановитель находятся в разных веществах; обмен электронами в этих реакциях происходит между различными атомами или молекулами:



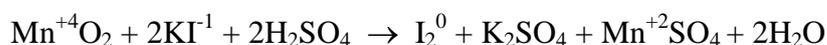
S - восстановитель; O<sub>2</sub> - окислитель



CO - восстановитель; CuO - окислитель

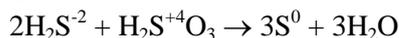


Zn - восстановитель; HCl - окислитель



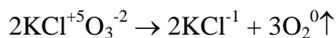
KI - восстановитель; MnO<sub>2</sub> - окислитель.

Сюда же относятся реакции между веществами, в которых атомы одного и того же элемента имеют разные степени окисления

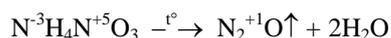


### Внутримолекулярные окислительно-восстановительные реакции.

Во внутримолекулярных реакциях окислитель и восстановитель находятся в одной и той же молекуле. Внутримолекулярные реакции протекают, как правило, при термическом разложении веществ, содержащих окислитель и восстановитель.



Cl<sup>+5</sup> - окислитель; O<sup>-2</sup> - восстановитель



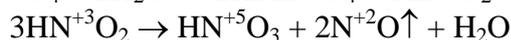
N<sup>+5</sup> - окислитель; N<sup>-3</sup> - восстановитель



N<sup>+5</sup> - окислитель; O<sup>-2</sup> - восстановитель

### Диспропорционирование

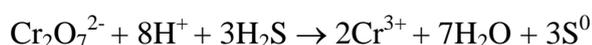
окислительно-восстановительная реакция, в которой один элемент одновременно повышает и понижает степень окисления.



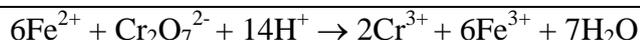
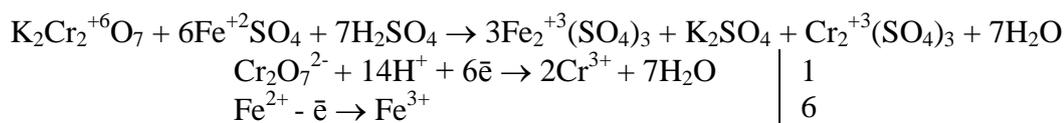
## Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций.

**Электронный баланс** - метод нахождения коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций, в котором рассматривается обмен электронами между атомами элементов, изменяющих свою степень окисления. Число электронов, отданное восстановителем равно числу электронов, получаемых окислителем.

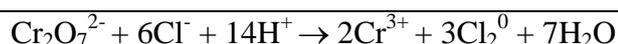
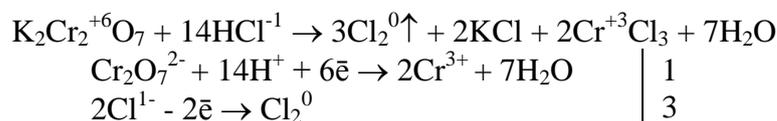




2.

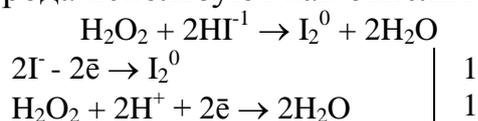


3.



### Пероксид водорода в окислительно-восстановительных реакциях

Обычно пероксид водорода используют как окислитель:



При действии сильных окислителей пероксид водорода может окисляться, образуя кислород и воду.

