

# Окислительно- восстановительные реакции

# Цель урока:

Закрепление, обобщение и углубление знаний об окислительно-восстановительных реакциях, расстановка коэффициентов методом электронного баланса

# Опорные понятия

- **Процесс восстановления** – процесс принятия электронов частицей (атомом, молекулой, ионом). При восстановлении степень окисления элемента понижается.
- **Процесс окисления** – процесс отдачи электронов данной частицей (атомом, молекулой, ионом). При окислении степень окисления элемента повышается.
- **Восстановители** – частицы (атомы, молекулы или ионы), отдающие электроны.
- **Восстановители** – доноры электронов (от лат. *donare* – дарить).
- **Окислители** – частицы (атомы, молекулы или ионы), принимающие электроны.
- **Окислители** – акцепторы электронов (от лат. *acceptor* – получатель).

# Окислительно-восстановительные процессы

**восстановитель**

Процесс окисления

Повышение степени окисления

Понижение степени окисления

Процесс восстановления

**окислитель**

# Правила

## определения функции соединения в окислительно-восстановительных реакциях

- 1. Если элемент проявляет в соединении высшую степень окисления, то это соединение может быть окислителем.
- 2. Если элемент проявляет в соединении низшую степень окисления, то это соединение может быть восстановителем.
- 3. Если элемент проявляет в соединении промежуточную степень окисления, то это соединение может быть как окислителем, так и восстановителем.

## Задание.

Предскажите функции веществ в окислительно-восстановительных реакциях:  $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$

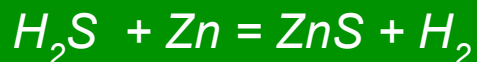
### Ответ

$\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})}$  – окислитель, так как элемент сера проявляет в данном соединении высшую степень окисления (+6).

$\text{H}_2\text{S}$  – восстановитель, так как элемент сера проявляет в данном соединении низшую степень окисления (-2).

$\text{SO}_2$ ,  $\text{S}$  – окислитель или восстановитель ( в зависимости от сореагентов), так как элемент сера проявляет в данных соединениях промежуточную степень окисления.

*Нами предсказаны функции веществ по сере. Если же рассматривать оба элемента, входящие в состав вещества, например, в случае  $\text{H}_2\text{S}$ , то наряду с восстановительными свойствами соединение обладает и окислительными свойствами по элементу водороду, имеющему степень окисления +1.*



# Важнейшие окислители

- 1. Простые вещества-неметаллы с наибольшими значениями электроотрицательности –  $F_2$ ,  $O_2$ ;
- 2. Сложные вещества, молекулы которых содержат элементы в высшей степени окисления –  $KMnO_4$ ,  $K_2Cr_2O_7$ ,  $HNO_3$ , нитраты,  $H_2SO_4$  (конц),  $PbO_2$ ,  $HClO_4$ , перхлораты
- 3. Среди веществ, содержащих элементы в промежуточных степенях окисления, более характерны окислительные свойства для  $Cl_2$ ,  $Br_2$ ,  $HClO$ ,  $KClO_3$ ,  $MnO_2$ , соли трёхвалентного железа ( $FeCl_3$ ).

# Важнейшие восстановители

- 1. Все простые вещества-металлы. Наиболее активными восстановителями являются щелочные и щелочно-земельные металлы, Mg, Al, Zn.
- 2. Сложные вещества, молекулы которых одержат элементы в низшей степени окисления –  $\underline{\text{C}}\text{H}_4$ ,  $\underline{\text{Si}}\text{H}_4$ ,  $\underline{\text{N}}\text{H}_3$ ,  $\underline{\text{P}}\text{H}_3$ , нитриды и фосфиды металлов (например  $\underline{\text{Na}}\underline{\text{N}}_3$ ,  $\underline{\text{Ca}}_3\underline{\text{P}}_2$ ),  $\text{H}_2\underline{\text{S}}$ , сульфиды металлов,  $\underline{\text{H}}\underline{\text{I}}$ ,  $\underline{\text{H}}\underline{\text{Br}}$ ,  $\underline{\text{H}}\underline{\text{Cl}}$ , галогениды металлов, гидриды металлов (например,  $\underline{\text{Na}}\underline{\text{H}}$ ,  $\underline{\text{Ca}}\underline{\text{H}}_2$ ).
- 3. Среди веществ, содержащих элементы в промежуточных степенях окисления, более характерны восстановительные свойства для C, CO, сульфитов металлов ( $\text{Na}_2\underline{\text{S}}\text{O}_3$ ), соли двухвалентного железа ( $\underline{\text{Fe}}\underline{\text{S}}\text{O}_4$ ).



# Задания

- В каких из указанных ниже веществ марганец может проявлять только восстановительные свойства или только окислительные, или те и другие:  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ ,  $\text{MnO}$ ?
- В каких из перечисленных ниже веществ хром может проявлять только восстановительные свойства, только окислительные или те и другие:  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{CrO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{Cr}$ ,  $\text{CrCl}_2$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ?
- Укажите, в каких из приведенных ниже веществ сера может проявлять только восстановительные свойства, только окислительные, те и другие:  $\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{FeS}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .

Окислительно-восстановительные реакции (ОВР) – химические реакции, при протекании которых степени окисления элементов изменяются.

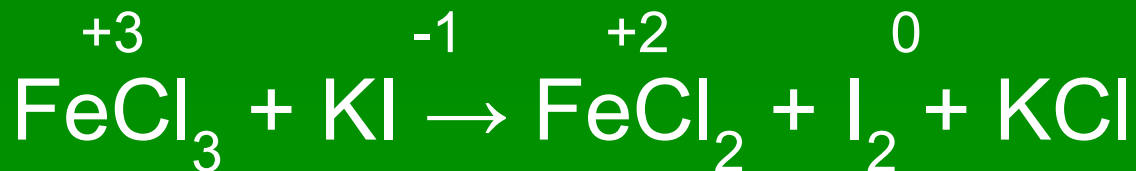
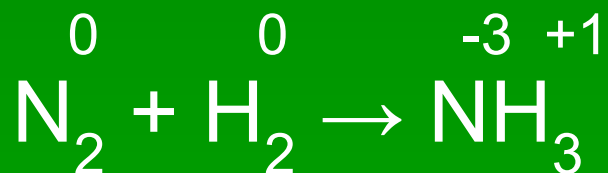
## Типы

### ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ

<b><i>Межмолекулярные</i></b>	<b><i>Внутримолекулярные</i></b>	<b><i>Самоокисления-самовосстановления (диспропорционирования)</i></b>
-------------------------------	----------------------------------	--

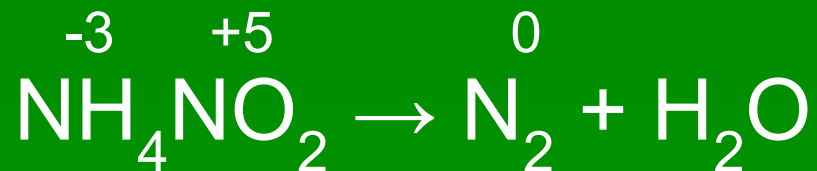
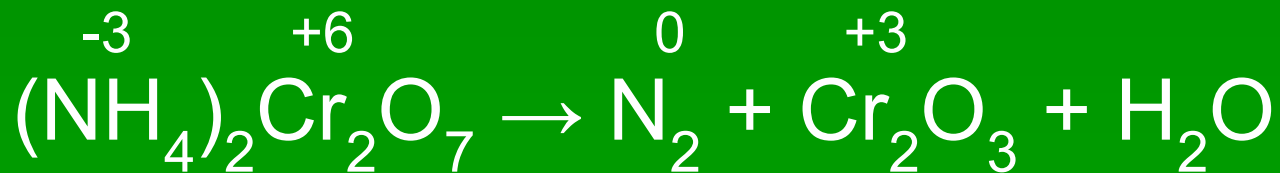
## Межмолекулярные (ОВР)

В этих реакциях элемент-окислитель и элемент-восстановитель входят в состав молекул различных веществ



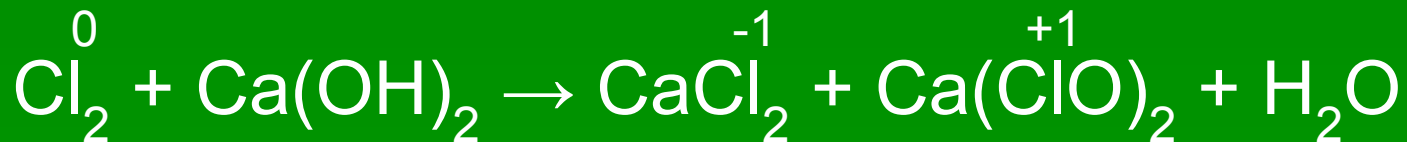
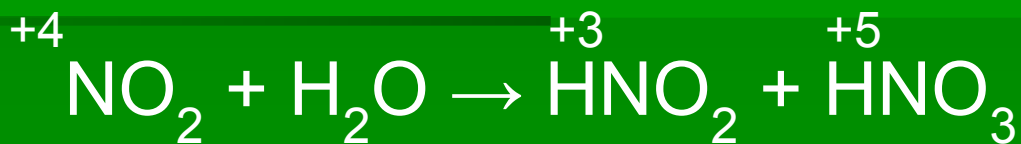
# *Внутримолекулярные (ОВР)*

В этих реакциях элемент-окислитель и элемент-восстановитель входят в состав одного вещества.



## Самоокисления-самовосстановления (диспропорционирования) (ОВР)

Это ОВР, при протекании которых один и тот же элемент, находится в промежуточной степени окисления, и окисляется и восстанавливается. Часть атомов данного элемента отдает электроны другой части атомов этого же элемента.



# Составление ОВР методом электронного баланса

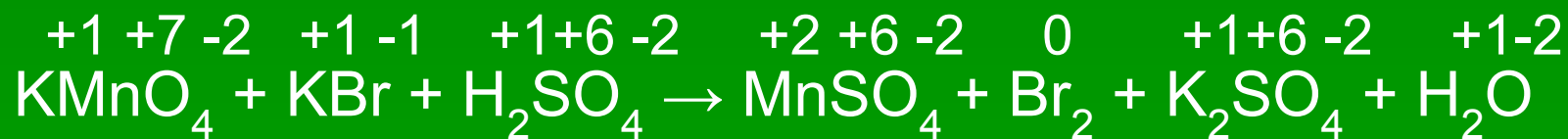
В основе данного метода лежит следующее правило: *общее число электронов, которое отдает восстановитель, должно быть равно общему числу электронов, которое присоединяет окислитель.*

Рассмотрим применение метода электронного баланса на примере реакции, которая выражается следующей схемой:



# Алгоритм

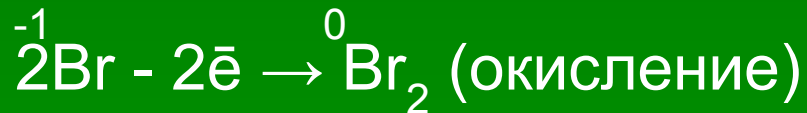
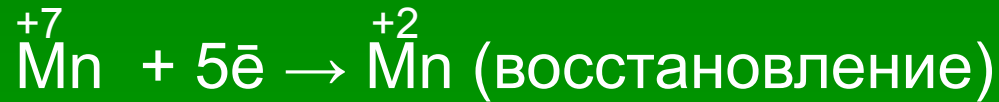
1. Определим степени окисления всех элементов в молекулах исходных веществ и продуктов реакции:



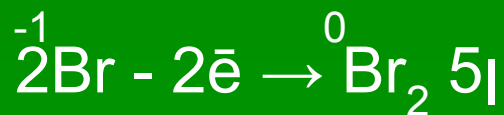
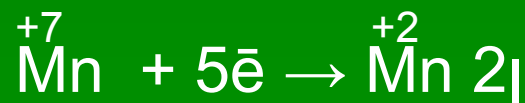
2. Подчеркнем символы элементов, которые изменяют степени окисления в ход реакции:



3. Составим уравнения процессов окисления и восстановления:

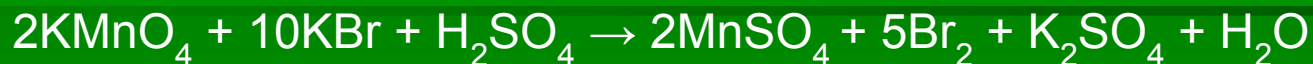


4. Находим множители для уравнений процессов окисления и восстановления, при умножении на которые числа отданных и присоединенных электронов будут равны. Так как наименьшим общим кратным чисел «5» и «2» является «10», то уравнение процесса восстановления нужно умножить на «2», а уравнение процесса окисления - на «5»





5. Найденные множители запишем как коэффициенты перед формулами веществ, которые содержат элементы, участвующие в процессах окисления и восстановления:



6. После этого уравниваем числа атомов элементов, которые не изменяют степени окисления. В данном случае это атомы калия, серы, водорода и кислорода.

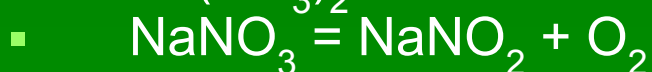
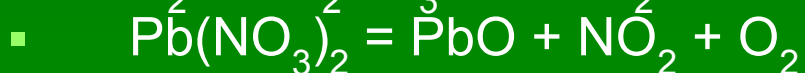


Обычно числа атомов водорода и кислорода уравнивают в последнюю очередь. Во многих случаях равенство чисел атомов кислорода в левой и правой частях уравнения ОВР свидетельствует о том, что это уравнение составлено правильно.

# Выполните задания

- 1. В каких из приведенных уравнений реакций соединения железа является окислителями, в каких восстановителями, расставьте коэффициенты методом электронного баланса:
- A)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al} = \text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$
- B)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{KNO}_3 + \text{KOH} = \text{K}_2\text{FeO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- C)  $\text{FeSO}_4 + \text{Mg} = \text{MgSO}_4 + \text{Fe}$
- D)  $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- E)  $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3$

- 2. Определите типы окислительно-восстановительных реакций, расставьте коэффициенты методом электронного баланса:



- 3. В схемах реакций растворения металлов в азотной кислоте подберите коэффициенты методом электронного баланса:



# Домашнее задание

А.С. Егоров Репетитор по химии.  
Ростов-на-Дону: Феникс, 2004г.  
параграф 4,1. с.149-157, упражнение  
4,5 с.158