

Окислительно- восстановительные реакции

Повторение пройденного

1. Что такое атом?
2. Что такое ион?
3. Чем ион отличается от атома?
4. Что такое степень окисления? Валентность? Чем эти понятия отличаются друг от друга?
5. Какие типы классификации химических реакций вы знаете?

Способы классификации химических реакций

1. По тепловому эффекту экзо (+)- и эндо (-) термические реакции
2. По числу и составу исходных и образующихся веществ (соединение, разложение, замещение, обмен)
3. По обратимости (обратимые и необратимые)
4. По изменению степени окисления (с изменением степени окисления; без изменения степени окисления)
5. С использованием или без использования катализатора

Что такое степень окисления?

Условный заряд атомов химических элементов в соединениях на основе представления о том, что все соединения (и ионные и ковалентные) состоят только из ионов

Степень окисления имеет + и – значения, также значение СО может быть равно 0!

Ионы – это частицы имеющие заряд, одна из форм существования химического элемента. Ионы + или – заряженные частицы, в которые превращается атом или группа атомов в результате отдачи или присоединения электронов

Определение СО

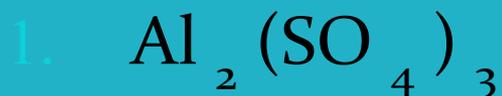
1. СО в простом веществе равна 0, например: F_2 Cl_2 O_2
2. СО фтора равна -1
3. СО кислорода -2 (кроме простого вещества кислорода и озона ; пероксидов;оксида фтора)
4. СО водорода + 1, кроме соединения с металлами (гидридов)
5. СО металлов всегда +
СО металлов главных подгрупп равна номеру группы
СО побочных подгрупп различная
6. СО неметаллов – высшая равна номеру группы;
низшая максимальное число групп
минус номер группы в которой находится элемент

Алгоритм определения СО

1. Запишем знаки химических элементов
2. Определим число внешних электронов для каждого элемента
3. Запишем эти значения над каждым элементом
4. Найдем наименьшее общее кратное
5. Разделим НОК на СО каждого элемента, найдем индексы

Определите степень окисления

1. Определите степень окисления каждого элемента в соединении:



2. Определите заряд ионов



Определение СО

- Большинство элементов могут проявлять переменную степень окисления в соединениях.
- Например, рассчитать степень окисления азота в соединениях KNO_2 и HNO_3
- $+1 \times -2$
- $\text{KNO}_2 \quad +1 + X + (-2) \cdot 2 = 0 \quad X = +3$
- $+1 \times -2$
- $\text{HNO}_3 \quad +1 + X + (-2) \cdot 3 = 0 \quad X = +5$

Степень окисления

постоянная
H, K, Zn

переменная
Cl, P, Se

положительная
Na, Al, Ca

ст.о.
элементов в
простых
веществах
 Fe^0, Cl_2^0, H_2^0

отрицательная
 S^{-2}, N^{-3}
 $, O^{-2}$

Валентность и СО разные понятия!!!

Валентность –это способность свободных его атомов (в более узком смысле — мера его способности) к образованию определённого числа ковалентных связей. Понятие применимо для веществ имеющих молекулярное строение

Валентность не имеет заряда в отличии от СО!

ОКИСЛИТЕЛЬНО- ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ реакции

Химические реакции , в результате которых происходит изменение степени окисления атомов химических элементов или ионов, образующих реагирующие вещества

Запиши уравнение :



Окислитель

Восстановитель



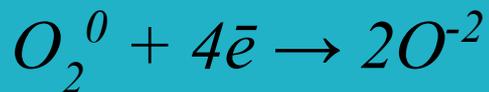
Окислитель и восстановитель

Окислителем называют реагент, который принимает электроны в ходе окислительно-восстановительной реакции.

Восстановителем называют реагент, который отдает электроны в ходе окислительно-восстановительной реакции.

Пример

Напишем уравнение реакции:



C^0 – Восстановитель

O_2^0 – Окислитель

Запишите уравнения реакций



Определите СО каждого химического элемента.

Определите окислитель и восстановитель

ПРОЦЕСС ОКИСЛЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Окислением называют процесс отдачи электронов атомом, молекулой или ионом, который сопровождается *повышением степени окисления*.

Восстановлением называют процесс присоединения электронов атомом, молекулой или ионом, который сопровождается *понижением степени окисления*.

Типичные окислители и восстановители

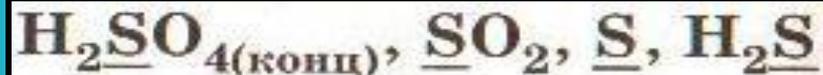
- К типичным восстановителям относятся простые вещества, атомы которых имеют малую электроотрицательность (металлы, водород, углерод, анионы, находящиеся в низкой или низшей степени окисления).
- К типичным окислителям относятся простые вещества, атомы которых характеризуются высокой электроотрицательностью (галогены, кислород), катионы и анионы, содержащие атомы в высокой степени окисления (Fe^{+3} , Pb^{+4} , $C_2O_4^{-1}$, MnO_4^{-1} , ClO_4^{-1}).

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 степени окисления*, то это соединение может быть *восстановителем*.
3. Если элемент проявляет в соединении *промежуточную степень окисления*, то это соединение может быть как *восстановителем*, так и *окислителем*.

Задание:

Предскажите функции веществ в окислительно-восстановительных реакциях:



Составление окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса

Метод основан на сравнении степеней окисления атомов в исходных веществах и продуктах реакции и на балансировании числа электронов, смещаемых от восстановителя к окислителю.

Метод применяют для составления уравнений реакций, протекающих в любых фазах. В этом универсальность и удобство метода.

Недостаток метода — при выражении сущности реакций, протекающих в растворах, не отражается существование реальных частиц.

Алгоритмическое предписание для составления уравнений окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса

- 1. Составить схему реакции.*
- 2. Определить степени окисления элементов в реагентах и продуктах реакции.*
- 3. Определить, является реакция окислительно-восстановительной или она протекает без изменения степеней окисления элементов. В первом случае выполнить все последующие операции.*
- 4. Подчеркнуть элементы, степени, окисления которых изменяются.*

Алгоритмическое предписание для составления уравнений окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса

- 5. Определить, какой элемент окисляется (его степень окисления повышается) и какой элемент восстанавливается (его степень окисления понижается) в процессе реакции.*
- 6. В левой части схемы обозначить с помощью стрелок процесс окисления (смещения электронов от атома элемента) и процесс восстановления (смещения электронов к атому элемента)*
- 7. Определить восстановитель (атом элемента, от которого смещаются электроны) и окислитель (атом элемента, к которому смещаются электроны).*

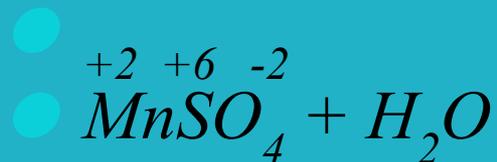
Алгоритмическое предписание для составления уравнений окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса

8. Сбалансировать число электронов между окислителем и восстановителем.
9. Определить коэффициенты для окислителя и восстановителя, продуктов окисления и восстановления.
10. Записать коэффициент перед формулой вещества, определяющего среду раствора.
11. Проверить уравнение реакции.

Пример

● Взаимодействие сульфата железа (2) с перманганатом калия в кислой среде (H^+).

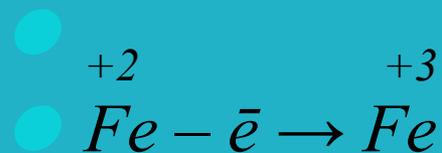
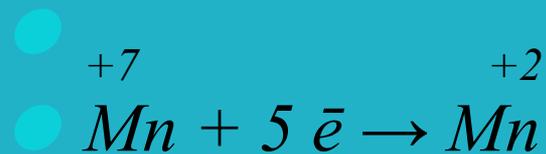
● 1. Напишем уравнение реакции. Расставим степени окисления.



●
$$\overset{+7}{Mn} \rightarrow \overset{+2}{Mn} - \text{степень окисления понижается}$$

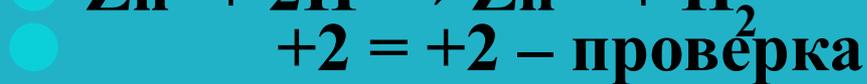
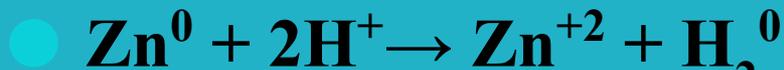
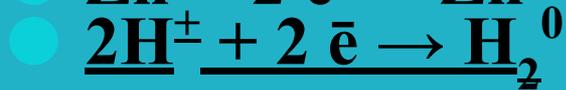
●
$$\overset{+2}{Fe} \rightarrow \overset{+3}{Fe} - \text{степень окисления повышается}$$

- 2. Определим число электронов отданных восстановителем и принимаемых окислителем, а также коэффициенты при восстановителе и окислителе:

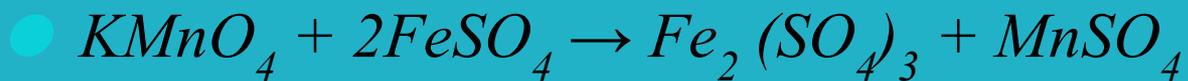


Метод электронного баланса

- **Пример.**



- 3. Определим коэффициенты при исходных веществах и продуктах реакции, исходя из баланса атомов в левой и правой части уравнений.



- окислитель восстановитель

- $+ 5 \bar{e}$ $- 2\bar{e}$

- Число отданных и принятых электронов должно быть равно. Наименьшее общее кратное 5 и 2 равно 10. Ищем коэффициент:



- $+10 \bar{e}$ $-10 \bar{e}$

- *Окисление и восстановление - две стороны единого процесса, и в соответствие с законом сохранения массы количество электронов, отданных восстановителем, равно количеству электронов, принятых окислителем. Для отражения окислительно-восстановительного процесса составляют электронные уравнения.*
- *О том, какими свойствами (окислительными или восстановительными) обладает данное вещество, можно судить на основании степени окисления элемента в данном соединении.*

Классификация ОВР

```
graph TD; A[Классификация ОВР] --> B[реакции межмолекулярного окисления-восстановления]; A --> C[реакции внутримолекулярного окисления-восстановления,]; B --> D[реакции диспропорционирования, дисмутации или самоокисления-самовосстановления]; C --> D;
```

**реакции
межмолекулярного
окисления-
восстановления**

**реакции
внутримолекулярного
окисления-
восстановления,**

**реакции
диспропорционирования,
дисмутации или
самоокисления-
самовосстановления**

Определите, какие из реакций являются окислительно-восстановительными?

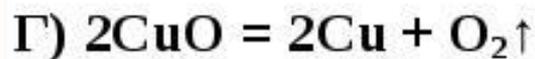
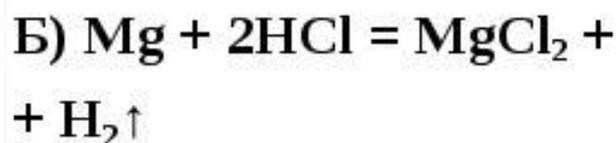
- $2\text{KI} + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{KBr} + \text{I}_2$
- $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$
- $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$
- $\text{H}_2\text{S} + 2\text{Na} \rightarrow \text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2$
- $2\text{Al} + 3\text{S} \rightarrow \text{Al}_2\text{S}_3$
- $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$
- $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl}$

Тестовое задание

Задание № 1.

I вариант

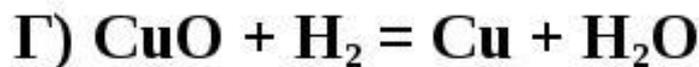
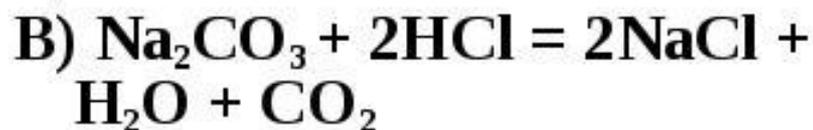
К окислительно-восстановительным реакциям не относится реакция, представленная схемой:



Задание № 1.

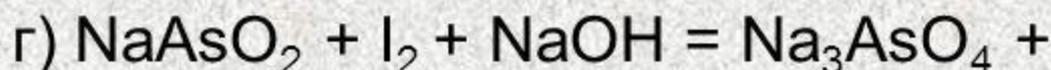
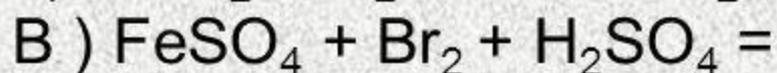
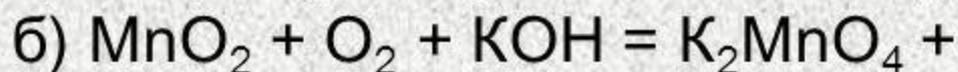
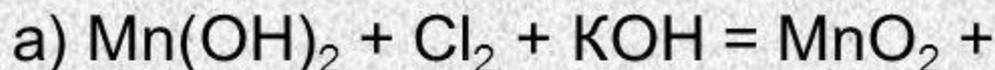
II вариант

К окислительно-восстановительным реакциям относится реакция, представленная схемой:

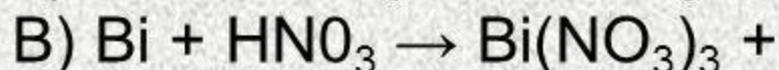
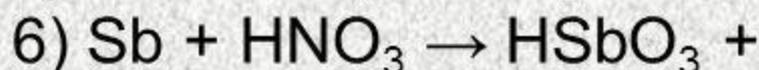
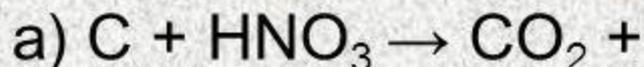


ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

1. Закончить уравнения реакций:



2. Закончить уравнения реакций, в которых окислителем служит концентрированная азотная кислота:



**ИСПОЛЬЗУЯ МЕТОД ЭЛЕКТРОННОГО БАЛАНСА,
СОСТАВТЕ УРАВНЕНИЯ РЕАКЦИЙ.**

ОПРЕДЕЛИТЕ ОКИСЛИТЕЛЬ И ВОССТАНОВИТЕЛЬ.

