

Окислительно-восстановительные реакции (ОВР)

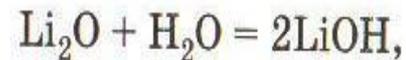


Химические реакции

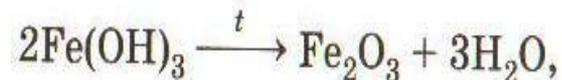
По изменению степени окисления
атомов элементов

Окислительно-
восстановительные

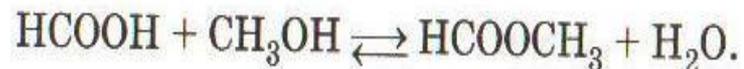
Без изменения степени
окисления атомов элементов
К ним относятся все реакции ионного
обмена, а также многие реакции соединения



многие реакции разложения:



реакции этерификации:



ОКИСЛИТЕЛЬНО- ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ

Окислительно-
восстановительными

называют реакции, которые сопровождаются изменением степеней окисления химических элементов, входящих в состав реагентов.



Степень окисления

Степень окисления – это условный заряд атома, характеризующий число полностью или частично смещенных электронов или электронных пар от одного атома к другому в химических соединениях



Степень окисления

постоянная
H, K, Zn

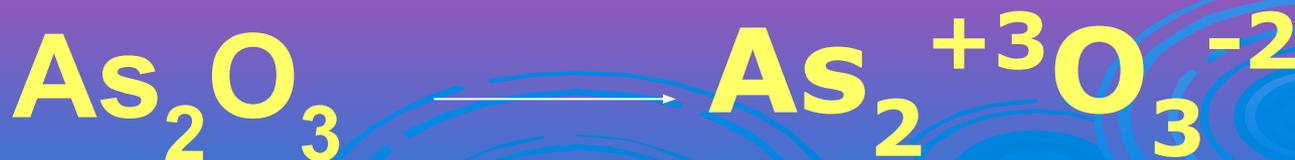
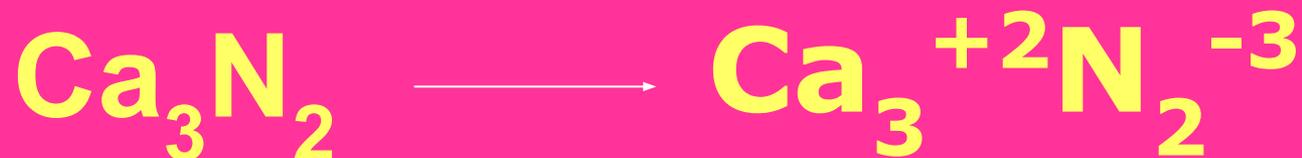
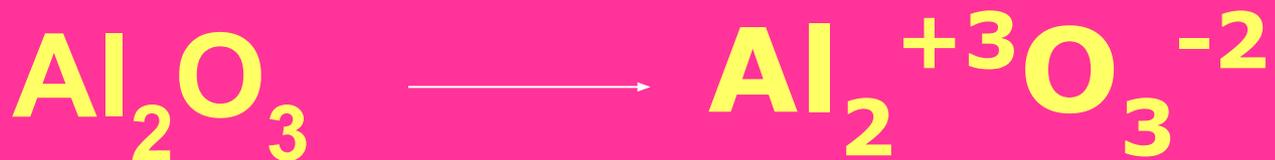
переменная
Cl, P, Se

положительная
Na, Al, Ca

ст.о.
элементов в
простых
веществах
 $\text{Fe}^0, \text{Cl}_2^0, \text{H}_2^0$

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

Определите степени окисления элементов



Окислитель и восстановитель

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

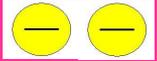
Восстановителем называют реагент, который отдает электроны в ходе окислительно-восстановительной реакции.



Окислитель

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*.



процесс окисления

повышение степени окисления



-4 -3 -2 -1 0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8

понижение степени окисления

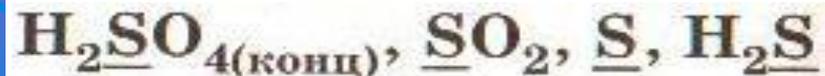
процесс восстановления

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:



Важнейшие окислители и восстановители

О т в е т. Важнейшие окислители — HClO_4 , KMnO_4 ,
 K_2MnO_4 , $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})}$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, K_2CrO_4 , HNO_3 и др.

Важнейшие восстановители — HCl , HBr , MnSO_4 , H_2S ,
 $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$, H_3N и др.

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];
```

**реакции
межмолекулярного
окисления-
восстановления**

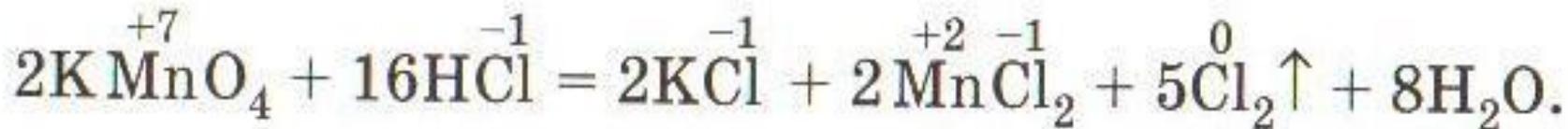
**реакции
внутримолекулярного
окисления-
восстановления,**

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

Межмолекулярные реакции:

Частицы-доноры электронов (восстановители) – и частицы-акцепторы электронов (окислители) – находятся *в разных веществах*.

К этому типу относится большинство ОВР.



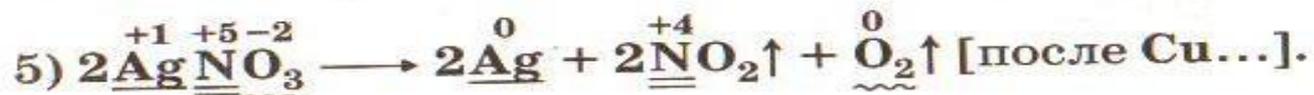
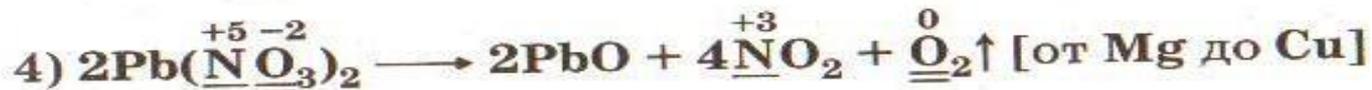
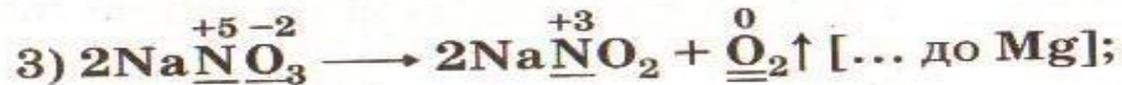
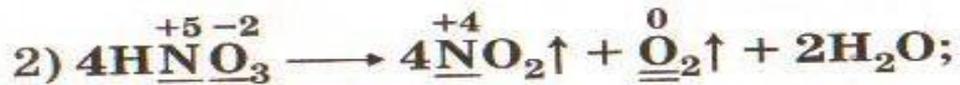
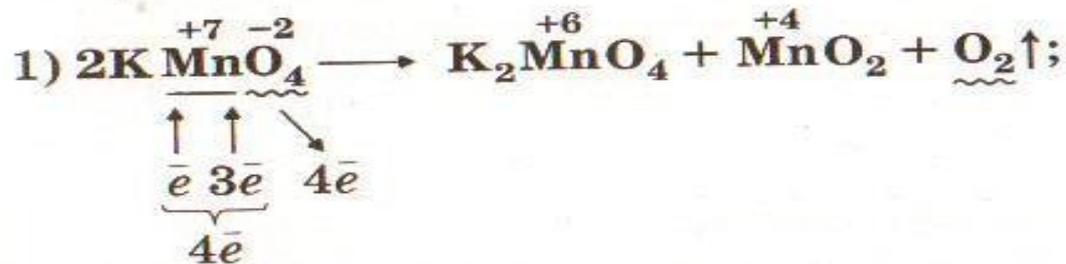
окислитель



восстановитель

Внутримолекулярные реакции

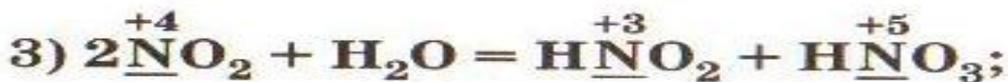
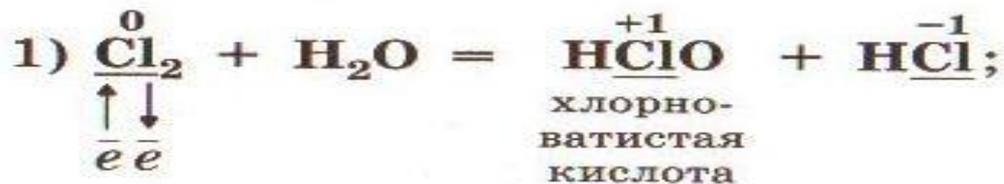
Донор электронов - восстановитель- и акцептор электронов – окислитель – находятся *в одном и том же веществе.*



Реакции дисмутации, или диспропорционирования, или самоокисления-самовосстановления

Атомы одного и того же элемента в веществе выполняют одновременно функции и восстановителей, и окислителей.

Эти реакции возможны для веществ, содержащих атомы химических элементов в промежуточной степени окисления.



Составление окислительно-восстановительных реакций

Для составления окислительно-восстановительных реакций используют:

- 1) метод электронного баланса**
- 2) Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методом полуреакций, или ионно-электронным методом**



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.**



Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методом полуреакций, или ионно-электронным методом

Метод основан на составлении ионно-электронных уравнений для процессов окисления и восстановления с учетом реально существующих частиц и последующим суммированием их в общее уравнение.

Метод применяется для выражения сущности окислительно-восстановительных реакций, протекающих только в растворах.

Достоинства метода.

1. В электронно-ионных уравнениях полуреакций записываются ионы, реально существующие в водном растворе, а не условные частицы. (Например, ионы NO_2^- , SO_3^{2-} , а не атом азота со степенью окисления +3 и атом серы со степенью окисления +4.)
2. Понятие «степень окисления» не используется.
3. При использовании этого метода не нужно знать все вещества: они определяются при выводе уравнения реакции.
4. Видна роль среды как активного участника всего процесса.

Основные этапы составления уравнения окислительно-восстановительных реакций ионно-электронным методом

(на примере взаимодействия цинка с концентрированной азотной кислотой)

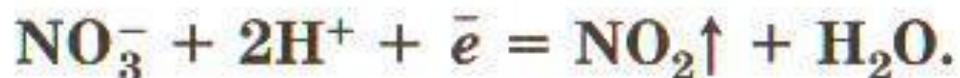
1. Записываем ионную схему процесса, которая включает только восстановитель и продукт его окисления, и окислитель и продукт его восстановления:



2. Составляем ионно-электронное уравнение процесса окисления (это первая полуреакция):

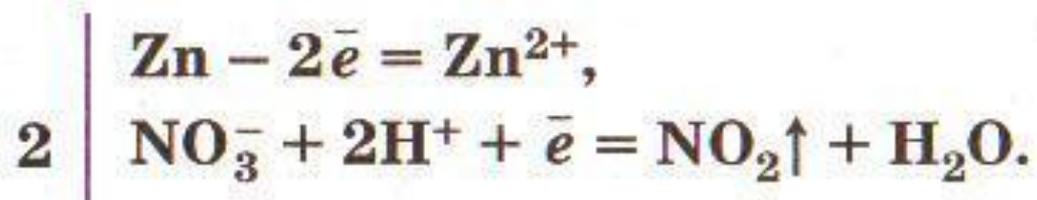


3. Составляем ионно-электронное уравнение процесса восстановления (это вторая полуреакция):



Обратите внимание: электронно-ионные уравнения составляются в соответствии с законом сохранения массы и энергии.

4. Записываем уравнения полуреакций так, чтобы число электронов между восстановителем и окислителем было сбалансировано:



5. Суммируем почленно уравнения полуреакций. Составляем *общее ионное уравнение реакции*:



Проверяем правильность составления уравнения реакции в ионном виде:

Соблюдение равенства по числу атомов элементов и по зарядам

1. Число атомов элементов должно быть равно в левой и правой частях ионного уравнения реакции.

2. Общий заряд частиц в левой и правой частях ионного уравнения должен быть **одинаков**.

6. Записываем уравнение в молекулярной форме. Для этого добавляем к ионам, входящим в ионное уравнение, необходимое число ионов противоположного заряда:



Окислительно-восстановительные реакции в природе и жизни человека:

1. Фотосинтез
2. Реакции круговорота веществ в природе
3. Дыхание
4. Metallургия
5. Электроника
6. Электротехника
7. Энергетика
8. Косметология

