



# ОКИСЛИТЕЛЬНО- ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ

- 1. ОВР. Классификация ОВР.*
- 2. Метод электронного баланса.*
- 3. Метод полуреакций.*

# Цели и задачи:

- Закрепить умения учащихся применять понятие «степень окисления» на практике.
- Обобщать и дополнять знания учащихся об опорных понятиях теории ОВР.
- Совершенствовать умение учащихся применять эти понятия к объяснению фактов.

## Цели и задачи:

- Познакомить учащихся с сущностью метода полуреакций.
- Сформировать умение выражать сущность окислительно-восстановительных реакций, протекающих в растворах, ионно-электронным методом.

# 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.

# 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

Какие из перечисленных ниже процессов представляют собой: окисление (О), какие — восстановление (В)? Определите число отданных или принятых электронов.

В а р и а н т I



В а р и а н т II



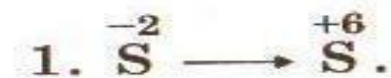
В а р и а н т III



В а р и а н т IV



В а р и а н т V



## Отвѣты.

Вариант I

О: 2, 3, 4, 6.

В: 1, 5.

Вариант II

О: 3, 4, 5.

В: 1, 2, 6.

Вариант III

О: 2, 3, 5, 6.

В: 1, 4.

Вариант IV

О: 1, 3, 6.

В: 2, 4, 5.

Вариант V

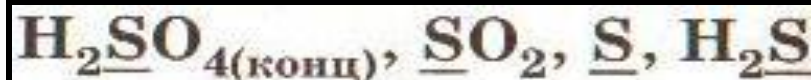
О: 1, 3.

В: 2, 4, 5, 6.



# 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:*



О т в е т.

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

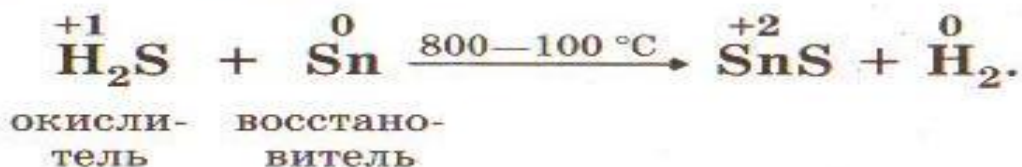
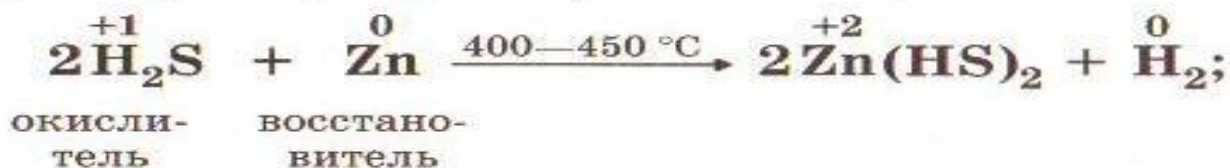
$\overset{-2}{\text{H}_2\text{S}}$  — восстановитель, так как элемент сера проявляет в данном соединении низшую степень окисления (-2).

$\overset{0}{\text{S}}, \overset{+4}{\text{SO}_2}$  — окислитель или восстановитель (в зависимости от сореагента), так как элемент сера проявляет в данных соединениях промежуточную степень окисления.

При выполнении этого задания учитель обращает внимание учащихся на то, что в задании подчеркнут символ элемента (S), по которому следует предсказать возможную функцию вещества. В противном случае сделанное предположение может быть неправильным.

Например,  $\text{H}_2\text{S}$  может быть по элементу водороду, имеющему степень окисления +1, окислителем.

Приведем примеры реакций:



Вывод:  $\text{H}_2\text{S}$  в ОВР может быть по элементу S восстановителем, а по элементу H — окислителем.

## Задание 2

Используя таблицы 34—38, назовите важнейшие окислители и восстановители.

Таблица 34

### Степени окисления галогенов

↑ Процесс окисления	+7	↓ Процесс восстановления	$\text{Cl}_2\text{O}_7, \text{HClO}_4$	—	$\text{H}_5\text{IO}_6 (\text{HIO}_4)$
	+6		$\text{Cl}_2\text{O}_6$	—	
	+5		$\text{HClO}_3, \text{MClO}_3$	$\text{HBrO}_3$	$\text{I}_2\text{O}_5, \text{HIO}_3$
	+4		$\text{ClO}_2$	$\text{BrO}_2$	$\text{IO}_2$
	+3		$\text{HClO}_2$	—	—
	+2		—	—	—
	+1		$\text{Cl}_2\text{O}, \text{HClO}, \text{MClO}$	$\text{Br}_2\text{O}, \text{HBrO}$	$\text{HIO}$
	0		$\text{Cl}_2$	$\text{Br}_2$	$\text{I}_2$
	-1		$\text{HCl}, \text{MCl}$	$\text{HBr}, \text{MBr}$	$\text{HI}, \text{MI}$

### Степени окисления элемента марганца

↑ Процесс окисления	—	+7	↓	$\text{Mn}_2\text{O}_7$ , $\text{MnO}_4^-$ — перманганат-ион
	—	+6	↓	— $\text{MnO}_4^{2-}$ — манганат-ион
	—	+5	↓	— —
	—	+4	↓	$\text{MnO}_2$ —
	—	+3	↓	$\text{Mn}_2\text{O}_3$ $\text{Mn}^{3+}$
	—	+2	↓	— $\text{Mn}^{2+}$
	—	+1	↓	— —
	—	0	↓	$\text{Mn}$ — металлический марганец
			↑ Процесс восстановления	

## Степени окисления элемента серы

↑ Процесс окисления	+6	↓ Процесс восстановления	$\text{SO}_3,$	$\text{H}_2\text{SO}_4$	
	+4		$\text{SO}_2,$	$\text{H}_2\text{SO}_3,$	$\text{M}_2\text{SO}_3$
	+2		$\text{SCl}_2$		
	0		$\text{S}_2, \text{S}_4, \text{S}_6, \text{S}_8, \text{S}_\infty$		
	-2		$\text{H}_2\text{S},$	$\text{M}_2\text{S}$	

## Степени окисления элемента хрома

↑ Процесс окисления	—	+6	↓ Процесс восстановления	$\text{CrO}_3$ , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ , $\text{CrO}_4^{2-}$
	—	+3		$\text{Cr}_2\text{O}_3$ , $\text{Cr}^{3+}$
	—	+2		$\text{Cr}^{2+}$
	—	0		$\text{Cr}$

## Степени окисления элемента азота

↑ Процесс окисления	+5	↓ Процесс восстановления	$N_2O_5$ , $HNO_3$ , $MNO_3$
	+4		$NO_2$ , $N_2O_4$
	+3		$N_2O_3$ , $HNO_2$ , $MNO_2$
	+2		$NO$ — —
	+1		$N_2O$ , $H_2N_2O_2$ — азотноватистая кислота
	0		$N_2$ —
	-1		$NH_2OH$ — гидроксилламин
	-2		$N_2H_4$ — гидразин
	-3		$NH_3$ , $NH_4^+$

# Важнейшие окислители и восстановители

О т в е т. Важнейшие окислители —  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  
 $\text{K}_2\text{MnO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})}$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$  и др.

Важнейшие восстановители —  $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  
 $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{H}_3\text{N}$  и др.



# Опорные понятия теории ОВР

- **Вопросы:**
- **1. Что называется процессом восстановления?**
- **2. Как изменяется степень окисления элемента при восстановлении?**
- **3. Что называется процессом окисления?**
- **4. Как изменяется степень окисления элемента при окислении?**
- **5. Определите понятие «восстановитель».**
- **6. Определите понятие «окислитель».**
- **7. Как предсказать функцию вещества по степени окисления элемента?**
- **8. Назовите важнейшие восстановители и окислители.**
- **9. Какие реакции называются окислительно-восстановительными?**

# ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ

По числу и составу  
реагирующих и  
образующихся веществ

Без изменения  
состава вещества

Обмена

Соединения

Разложения

Замещения

С изменением  
состава веществ

По изменению  
степени окисления  
атомов элементов

Без изменения  
степени окисления  
атомов элементов

Окислительно-  
восстановительные

По использованию  
катализатора

Каталитические

Некаталитические

По направлению

Необратимые

Обратимые

По механизму

Радикаль-  
ные

Ионные

По тепловому  
эффекту

Экзотерми-  
ческие

Эндотерми-  
ческие

По виду энергии,  
инициирующей реакцию

Электрохими-  
ческие

Термохими-  
ческие

Фотохими-  
ческие

Радиаци-  
онные

По фазовому  
составу

Гомогенные

Гетерогенные

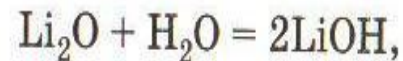
# Химические реакции

По изменению степени окисления атомов элементов

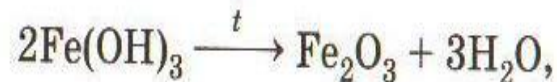
Окислительно-восстановительные

Без изменения степени окисления атомов элементов

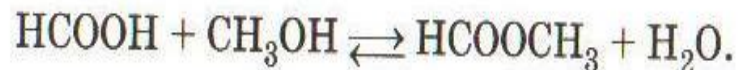
К ним относятся все реакции ионного обмена, а также многие реакции соединения



многие реакции разложения:



реакции этерификации:



# ОКИСЛИТЕЛЬНО- ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ

- *Окислительно-восстановительными*

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

# Классификация ОВР

## ОВР

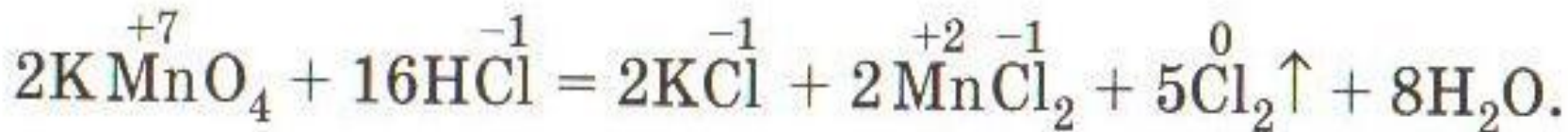
**реакции  
межмолекулярного  
окисления-  
восстановления**

**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.



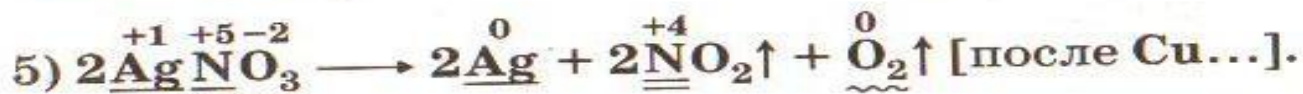
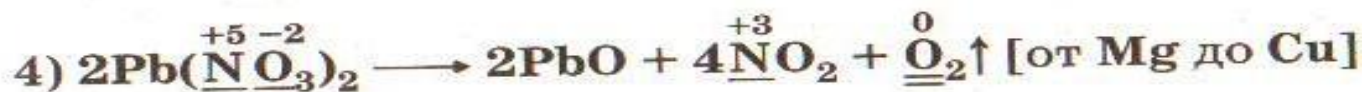
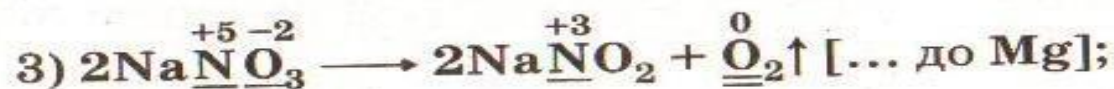
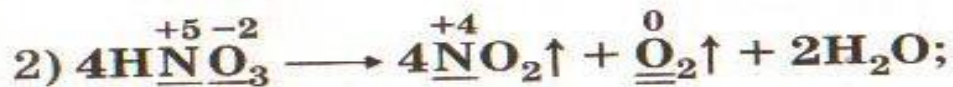
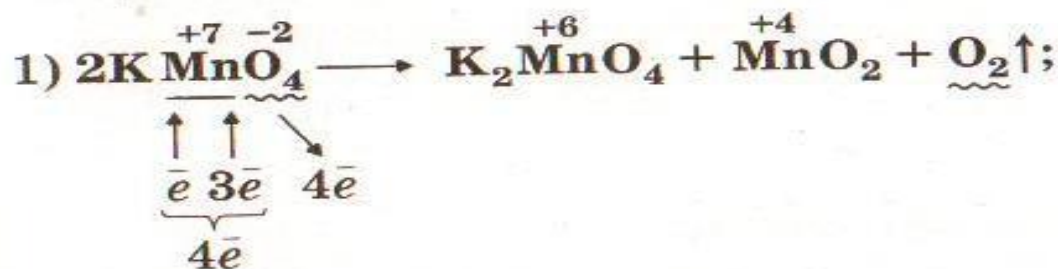
окислитель



восстановитель

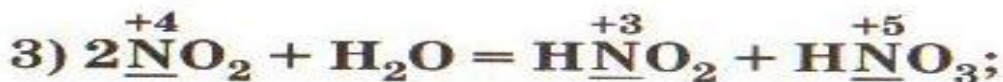
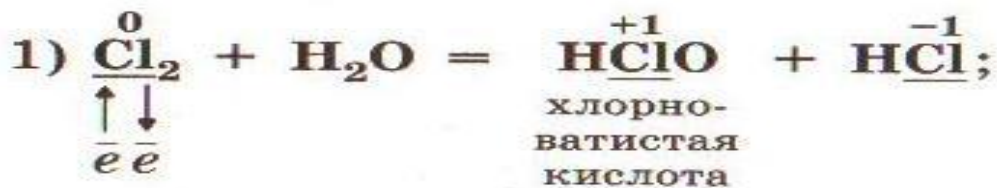
# Внутримолекулярные реакции

- 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 доноров электронов (восстановителей) и акцепторов электронов (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**

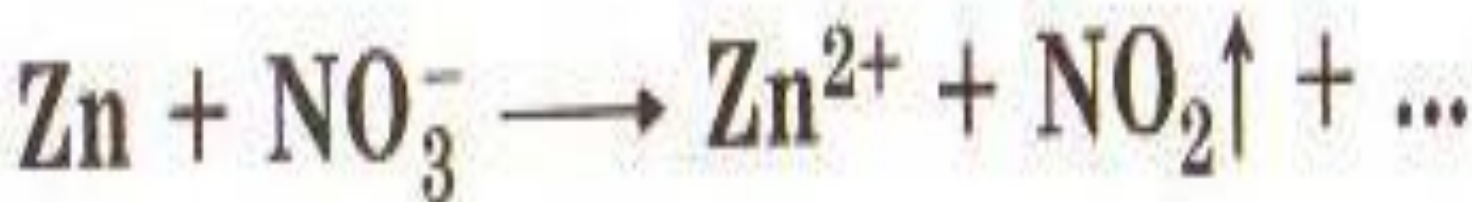
- 8. Сбалансировать число электронов между окислителем и восстановителем.**
- 9. Определить коэффициенты для окислителя и восстановителя, продуктов окисления и восстановления.**
- 10. Записать коэффициент перед формулой вещества, определяющего среду раствора.**
- 11. Проверить уравнение реакции.**

# 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  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ , 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 уравнений окислительно-восстановительных реакций ионно-электронным методом

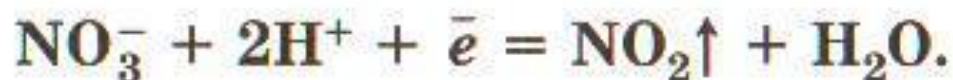
- *(на примере взаимодействия цинка с концентрированной азотной кислотой)*
- **1. Записываем ионную схему процесса, которая включает только восстановитель и продукт его окисления, и окислитель и продукт его восстановления:**



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

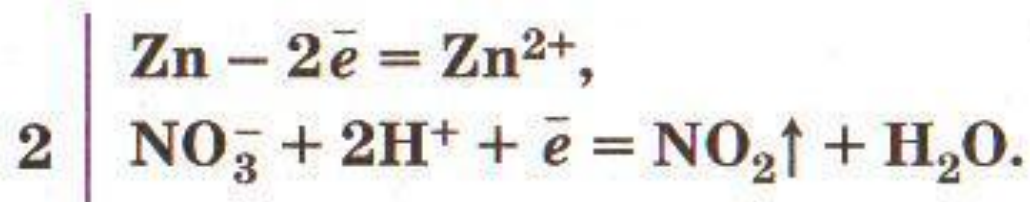


3. Составляем ионно-электронное уравнение процесса восстановления (это вторая полуреакция):



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:



# ИСТОЧНИК

- ЕГЭ. ХИМИЯ: Универсальный справочник/ О.В.Мешкова .- М.: ЭКСМО, 2010.- 368с.

Презентацию подготовила:

Учитель химии МОУ СОШ №2

Калитина Тамара Михайловна  
с.Александров-Гай