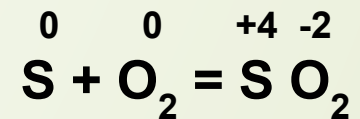


# Тема «Окислительно-восстановительные реакции (ОВР)»



# Окислительно-восстановительные реакции -

это химические реакции, в результате которых происходит изменение степеней окисления элементов.



## Степень окисления

**В молекулах с ионной связью** она совпадает с зарядом иона, напр. в соединении NaCl степень окисления натрия +1, хлора -1.

**В ковалентных соединениях** за степень окисления принимают условный заряд, вычисленный исходя из предположения, что вещество состоит только из ионов

## Степень окисления

Степень окисления указывается над символом элемента арабской цифрой со знаком ( +, -, 0) и может быть:

- ▣ **отрицательной** – у атомов, которые приняли электроны от других атомов ( $\text{Cl}^-$ );
- ▣ **положительной** - у атомов, которые отдали свои электроны другим атомам ( $\text{Na}^+$ ). В основном это у металлов.
- ▣ **нулевой** - у атомов простых веществ ( $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ).

## Необходимо знать, что:

- **высшая степень окисления**, как правило, равна номеру группы, в которой находится элемент в П.С. В ее образовании принимают участие все валентные электроны атома.
- **низшая степень окисления металлов равна нулю, у неметаллов она рассчитывается:** от числа 8 надо отнять номер группы, в которой находится элемент.
- значения степеней окисления элемента между высшей и низшей степенями окисления называются **промежуточными**.

## Необходимо знать, что:

- **металлы** во всех сложных соединениях имеют положительные степени окисления.
- **неметаллы** могут иметь и положительные, и отрицательные степени окисления. В соединениях с металлами и водородом степени окисления неметаллов всегда отрицательные.

*Знание степеней окисления элементов позволяет делать выводы о химических свойствах веществ, в состав которых входят эти элементы.*

**Постоянные степени окисления:**  
**К контр.работе знать наизусть степени окисления, выделенные красным цветом**

- 1. **щелочные металлы** +1;
- 2. **щелочно-земельные металлы** +2;
- 3. **алюминий** +3;
- 4. **фтор** -1;
- 5. **кислород** -2 (искл. -1 в пероксидах  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}_2$  и +2 в  $\text{OF}_2$ );
- 6. **водород** +1 (искл. -1 в гидридах активных металлов  $\text{KH}$ ,  $\text{CaH}_2$ );
- 7. **простые вещества** 0 (напр.  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{S}$ ).

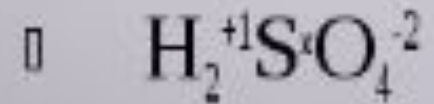
## ПРАВИЛО (знать наизусть)

При расчете степеней окисления следует обязательно учитывать **правило**, что любая молекула электронейтральна, поэтому алгебраическая сумма степеней окисления всех атомов **в молекуле** равна нулю.

**В сложном ионе** ( $\text{SO}_4^{-2}$ ) алгебраическая сумма степеней окисления всех атомов равна заряду этого иона.

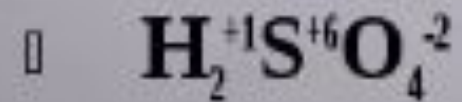
**Условно степень окисления будем писать С.О.**

**В молекулах алгебраическая сумма степеней окисления элементов с учётом числа их атомов равна 0.**



□  $(+1) \cdot 2 + X + (-2) \cdot 4 = 0$

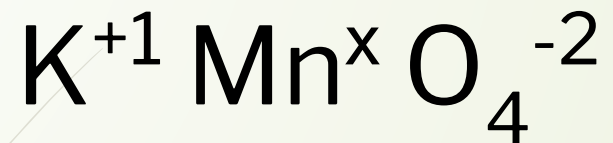
□  **$X = +6$**




**Задание:** Найти степени окисления хлора по образцу (ребята, очень важно потренироваться. В конспекте прислать решение этих примеров) :



Задание: найти С.О. марганца

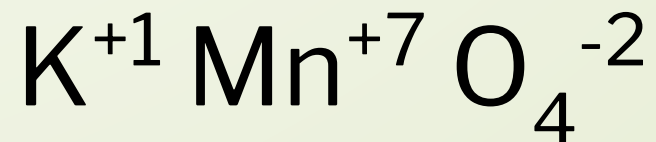


сначала попробуйте найти сами,  
потом смотрите решение


$$1+x+4(-2)=0$$

$$x=+7$$

Получается:



ОВР состоят из двух противоположных процессов:

- 1) Процесс **отдачи** электронов, при котором степень окисления атомов **увеличивается**, называется **окислением (знать наизусть!)**.



- Частицы, которые в ходе химической реакции отдают электроны, называются **восстановителями**. Во время реакции восстановители окисляются. Это металлы 1-3 групп.

## 2 процесс:

2) Процесс присоединения (**взятия**) электронов, при котором степень окисления атомов **уменьшается**, называется **восстановлением** (**знать наизусть!**), например:

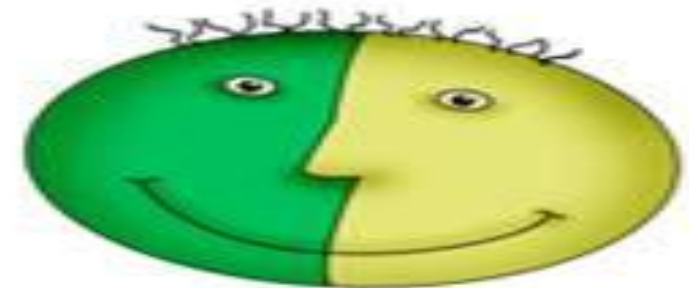
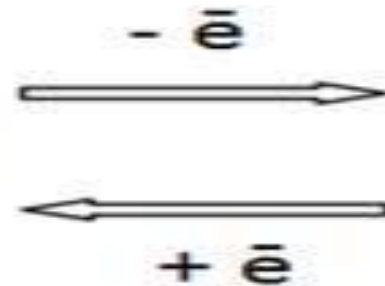


□ Частицы, которые принимают электроны, называются **окислителями**. Во время реакции окислители **восстанавливаются**. Это как правило неметаллы 5-7 групп.

# В любой окислительно-восстановительной реакции

есть вещества, которые отдают и принимают электроны, т. е. процессы окисления и восстановления всегда сопутствуют друг другу.

- Восстановитель -  $e \leftrightarrow$  окислитель
- Окислитель +  $e \leftrightarrow$  восстановитель



Восстановитель  
повышает степень  
окисления,  $-\bar{e}$ ,  
окисление

Окислитель  
понижает степень  
окисления,  $+\bar{e}$ ,  
восстановление

□ Атом, находящийся в минимальной степени окисления, может быть только восстановителем.



□ Атом, находящийся в максимальной степени окисления, может быть только окислителем.



□ Атом, находящийся в промежуточной степени окисления может быть как восстановителем, так и окислителем.



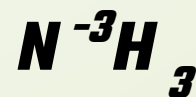
# Восстановители

□ Простые вещества металлы могут быть только восстановителями.

**В периодах с возрастанием атомного номера восстановительные свойства элементов ослабевают.**

**В главных подгруппах с увеличением атомного номера восстановительные свойства возрастают.**

□ Сложные вещества являются восстановителями, если в их составе содержатся атомы элемента в минимальной степени окисления.





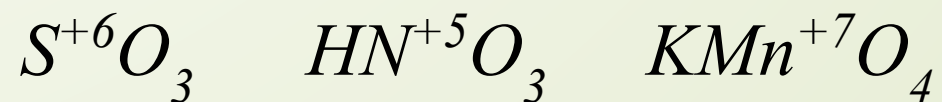
# Окислители

□ Простые вещества являющиеся только окислителями – это фтор и кислород (кроме реакции со фтором).

**В периодах** с возрастанием атомного номера окислительные свойства усиливаются.

**В главных подгруппах** с возрастанием атомного номера окислительные свойства ослабевают.

□ Сложные вещества являются окислителями, если в их состав входят атомы элементов в высшей степени окисления.



# Составление уравнений ОВР

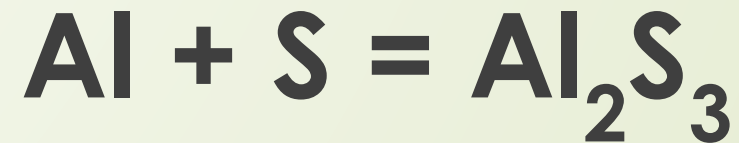
Для составления уравнений ОВР наиболее часто используют **метод электронного баланса**:

**Общее число электронов, отданных восстановителем должно равняться общему числу электронов, принятых окислителем.**

Подсчет числа перешедших электронов лежит в основе составления уравнений **ОВР**.

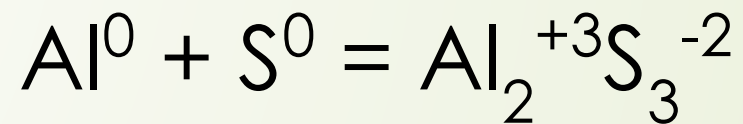


Алгоритм составления уравнений ОВР методом электронного баланса (тщательно изучить и уметь самим составлять такие балансы)



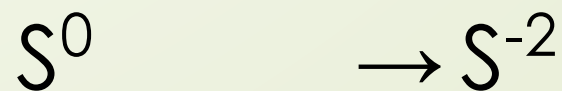
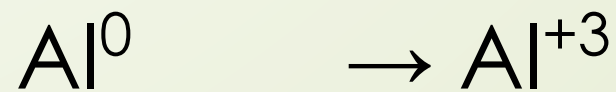
1) Расставляем степени окисления всех химических элементов

1) Получается:



Когда Al и S выступают в реакции как простые вещества, то их степень окисления равна нулю, в сложных веществах требуется рассчитывать степени окисления по постоянным степеням ( в данном случае постоянная степень окисления у алюминия)

2) Выписываем знаки элементов, степень которых изменилась (в левой части одна С.О., а в правой – другая)



3) Определяем окислитель и восстановитель, процессы окисления и восстановления (по **ОПРЕДЕЛЕНИЮ** – на 10 и 11 слайдах):

восстановитель  $Al^0 \rightarrow Al^{+3}$  **окисление** (т.к. С.О. повышается от 0 до +3)

окислитель  $S^0 \rightarrow S^{-2}$  **восстановление** (т.к. С.О. понижается от 0 до -2)

4) Определяем число принятых и отданных электронов (по разнице степеней окисления в левой и правой части) и составляем электронные уравнения:

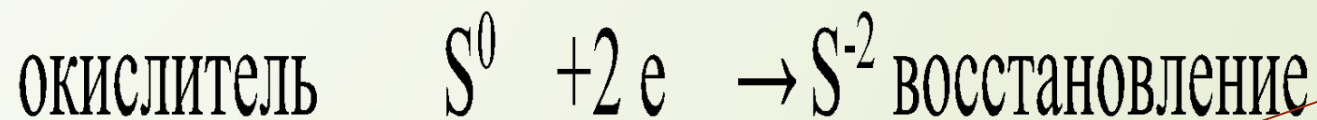
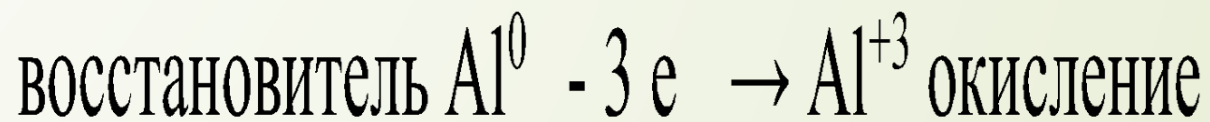
восстановитель  $Al^0 - 3 e \rightarrow Al^{+3}$  **ОКИСЛЕНИЕ** (ставим «минус» в уравнении, т.к. это процесс окисления, т.е. отдачи электронов)

окислитель  $S^0 + 2 e \rightarrow S^{-2}$  **ВОССТАНОВЛЕНИЕ** (ставим «плюс» в уравнении, т.к. это процесс восстановления, т.е. принятия электронов)

**Число отданных и принятых электронов должно быть одинаковым.**

**Если это не так, то надо составить электронный баланс:**

## 5) Определяем наименьшее общее кратное (НОК) числа отданных и принятых электронов (у нас 3 и 2):



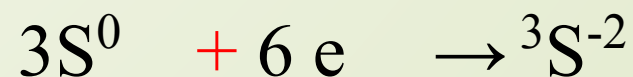
НОК


6

3

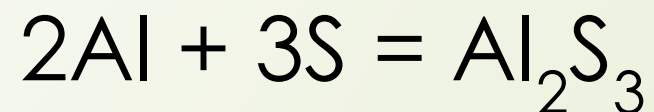
2

Делением НОК на число отданных и принятых электронов получаем коэффициенты для каждого уравнения и умножаем на них каждое уравнение (первое уравнение умножаем на коэффициент 2, второе – на 3). Получается:





6) Расставляем коэффициенты перед формулами окислителя и восстановителя в основном уравнении. Получается:



7) При необходимости подбираем остальные коэффициенты и устно проверяем правильность составленного уравнения.

# Повторяем алгоритм определения степеней окисления (в первой строчке задание – его выполняем самостоятельно и проверяем себя по строчкам 2 и 3)

1. Записать над символами элементов в формулах соединений известные степени окисления, неизвестную степень окисления обозначить $x$ .	$Fe_2^x O_3^{-2}$	$K_2^+ Cr_2^x O_7^{-2}$	$[Cr^x O_4^{-2}]$
2. Составить уравнения для вычисления известной степени окисления : сумму произведения степеней окисления на число атомов соответствующих элементов приравнять к общему заряду.	$2x + 3 \cdot (-2) = 0$	$1 \cdot 2 + 2x + 7 \cdot (-2) = 0$	$x + 4 \cdot (-2) = -2$
3. Решить полученное уравнение относительно $x$ .	$x = +3$ $Fe_2^{+3} O_3^{-2}$	$x = +6$ $K_2^+ Cr_2^{+6} O_7^{-2}$	$x = +6$ $[Cr^x O_4^{-2}]^2$