

Определение степеней
окисления и расстановка
коэффициентов в ОВР

Правило суммарный заряд молекулы в ОВР равен нулю!!!

- Суммарный заряд в молекуле рассчитывается исходя из числа атомов в ней, например:
- $\text{H}^{+1}_2\text{O}^{-2}$
- Число атомов водорода в молекуле воды – два, у каждого заряд +1, следовательно при сложении мы получаем - $+1 + (+1) = +2$.
- К заряду водородов прибавляем заряд кислорода - -2 получаем: $+2 + (-2) = 0$, что подтверждает правило.

Определение степеней окисления.

Постоянные степени окисления:

- Степень окисления (далее С.О.) **простого вещества** = 0 (Cu^0 , H_2^0 , Na^0 , Cl_2^0 , C_{60}^0 ...);
- С.О. металлов I-ой группы главной подгруппы **в соединении** = +1 (Na^{+1} и т.д.);
- С.О. металлов II-ой группы главной подгруппы **в соединении** = +2 (Ca^{+2} и т.д.);
- С.О. элементов III-ой группы главной подгруппы **в соединении** = +3 (Al^{+3} и т.д.);

Последний элемент при написании формулы неорганического вещества практически всегда имеет отрицательную степень окисления, которую можно определить по формуле:

$$\text{No}_{(\text{группы})} - 8$$

Например в молекуле H_2O определим степень окисления кислорода

$$\text{No}_{(\text{группы})} - 8 = 6 - 8 = -2$$

Исключения: $\text{F}_2^{-1}\text{O}^{+2}$, $\text{N}^{-3}\text{H}_3^{+1}$, пероксиды $(\text{Э}_2^{-1}\text{O}_2^{-1})^*$ и надпероксиды $(\text{Э}^{+1}\text{O}_2^{-0.5})^*$

*Э – элемент IA подгруппы K, Na и т.д.

В бинарном соединении степень окисления веществ определяется следующим образом:

- Определяем атом с отрицательной С.О. (он написан в соединении последним) находим ее значение по формуле - $\text{No}_{\text{(группы)}} - 8$
- Если у всех атомов в соединении С.О. нечетная, то работает правило «крест накрест» (если что-то можно сократить, сокращаем);
- Пример: нитрид натрия Na_3^xN^y С.О. N = $5 - 8 = -3$, С.О. азота равна числу атомов натрия, следовательно С.О. натрия = числу атомов азота = $+1$ $\text{Na}_3^{+1}\text{N}^{-3}$

Если в соединении у одного атома четная, а у другого атома нечетная С.О., то так же работает правило «крест накрест»

• Например: $\text{Cl}_2^x\text{O}_7^y$ определяем С.О. кислорода,

$$\text{No}_{\text{(группы)}} - 8 = 6 - 8 = -2$$

• Далее видим, что число атомов Cl численно равно С.О. кислорода следовательно С.О. Cl будет равна числу атомов кислорода;

• В результате мы получаем: $\text{Cl}_2^{+7}\text{O}_7^{-2}$

Если у двух атомов С.О. четная?

- Определяем С.О. отрицательно заряженного атома (она как правило меньше положительной) и умножаем на число его атомов.

Например: $S^xO_3^y$

определяем С.О. кислорода $No_{(группы)} - 8 = 6 - 8 = -2;$

Следовательно С.О. S будет равна $3 * 2$, т.е. +6,

Мы получаем $S^{+6}O_3^{-2}$

Определение центрального атома в соединении из трех (и более элементов)

- Чтобы определить С.О. центрального атома необходимо определить С.О. крайних атомов. Потом составить и решить уравнение.
- Например Na_2SO_4 степень окисления натрия = +1 (она постоянная), кислорода = -2, степень окисления серы - X;
- При составлении уравнения учитываем количество атомов!
- $2*(+1) + X + 4*(-2) = 0$, т.к. заряд молекула = 0,
- Решаем уравнение: $X = +8 - 2$, $X = +6$;
- Следовательно мы получаем: $\text{Na}_2^{+1}\text{S}^{+6}\text{O}_4^{-2}$

Если у первого элемента переходная степень окисления?

- В этом случае смотри на заряд АНИОНА (заряд аниона можно определить при помощи таблицы растворимости), если анион в скобках, то число анионов (цифра за скобкой) равно заряду первого атома, рассмотрим оба варианта:
- FeSO_4 – железо элемент с переходной степенью окисления исходя из правила выше С.О. железа численно равна заряду сульфат аниона. Заряд $\text{SO}_4 = 2-$, следовательно заряд $\text{Fe} = 2+$, заряд простого катиона = его С.О.
- Исходя из всего выше перечисленного, мы расставляем все С.О.
- $\text{Fe}^{+2}\text{S}^{+6}\text{O}_4^{-2}$

Рассмотрим вариант, когда в сложном соединении есть скобки:

- $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
- С.О. Fe = +3, так как число за скобкой у аниона = 3 ;
- Расставляем известные степени окисления: $\text{Fe}_2^{+3}(\text{S}^{\text{X}}\text{O}_4^{-2})_3$;
- Составляем уравнение учитывая число атомов и число анионов:
- $+3*2 + 3\text{X} + 3*4*(-2) = 0$, так как суммарный заряд молекулы = 0 ;
- Решаем уравнение: $3\text{X} = 24 - 6$, $\text{X} = 18/3$, $\text{x} = +6$;
- Отсюда следует, что: $\text{Fe}_2^{+3}(\text{S}^{+6}\text{O}_4^{-2})_3$

Правило в ОВР всегда **повышаются** и **понижаются** степени окисления!!!

То есть есть окислитель (**вещество понижающее С.О.**) и восстановитель (**вещество повышающее С.О.**)

Алгоритм

расстановки

коэффициентов

методом

электронного баланса:

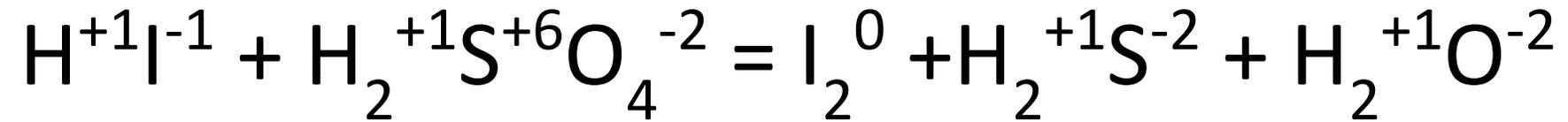
- Расставляем степени окисления у всех элементов в уравнении;
- Если что-то неизвестно дописываем вещества исходя из исходных веществ, продуктов реакции и степеней окисления;
- Подчеркиваем изменившие С.О. элементы;
- Выписываем их в две (или несколько строк), чтобы показать кто и сколько передает или принимает электронов;
- Чертим «решеточку» чтобы показать распределение электронов;
- «Переворачиваем» электроны, чтобы расставить коэффициенты (если что-то можно сократить, сокращаем);
- Определяем окислитель и восстановитель;
- Расставляем коэффициенты в уравнении (более подробно рассмотрим в примере).

Пример расставления коэффициентов методом электронного баланса:

- Задание №20 используя метод электронного баланса, расставьте коэффициенты в уравнении реакции, схема которой:



Расставляем все степени окисления:

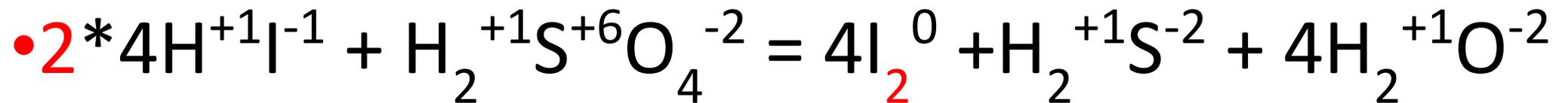


Составляем первоначальный баланс, чертим «решеточку»:

Определяем число отданных и принятых электронов	Выписываем электроны	Сокращаем	Переворачиваем	Определяем окислитель и восстановитель
$S^{+6} + 8e = S^{-2}$	8	4	1	Окислитель
$2I^{-1} - 2e = I_2^0$	2	1	4	Восстановитель

Расставляем получившиеся коэффициенты:

• Предварительное уравнение:



• Окончательное уравнение:

