



Валентность и степень окисления элементов

Валентность

Валентность – это способность атомов присоединять к себе определенное число других атомов.

Правила определения валентности элементов в соединениях

- Валентность водорода всегда принимают за I (единицу).
- Кислород в своих соединениях всегда проявляет валентность II.
- Валентность металлов равняется номеру группы (**исключения см. таблицу**).
- Валентность неметаллов может быть: высшей (номер группы в которой находится неметалл), низшей (8 минус номер группы в которой находится неметалл).
- Низшую валентность проявляет тот элемент, который находится в таблице Д.И. Менделеева правее и выше, а высшую валентность – элемент, расположенный левее и ниже.
- В формулах соединений атом неметалла, проявляющий низшую валентность, всегда стоит на втором месте, а название такого соединения оканчивается на «ид».
Например, CaO – оксид кальция, NaCl – хлорид натрия, PbS – сульфид свинца.
- Обычно в соединениях металл – неметалл – неметаллы будут проявлять низшую валентность, а в соединениях неметалл – неметалл – второй неметалл может проявлять как низшую валентность, так и высшую. В таких случаях указывается валентность первого неметалла. Например: SO₂-оксид серы (IV), SO₃- оксид серы (VI).

Валентность

Атом водорода может быть выбран в качестве стандарта, обладающего валентностью, равной I.

Тогда:

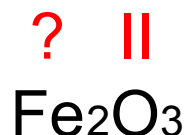


Валентность обозначается римскими цифрами.

Валентность

Алгоритм определения валентности элемента по формуле вещества:

1. над символами химических элементов с постоянной валентностью надписать валентность элемента



2. умножить валентность на число атомов этого элемента

$$|| \times 3 = 6$$

3. разделить полученное число на число атомов элемента с неизвестной валентностью; частное является значением валентности данного элемента $6:2=|||$

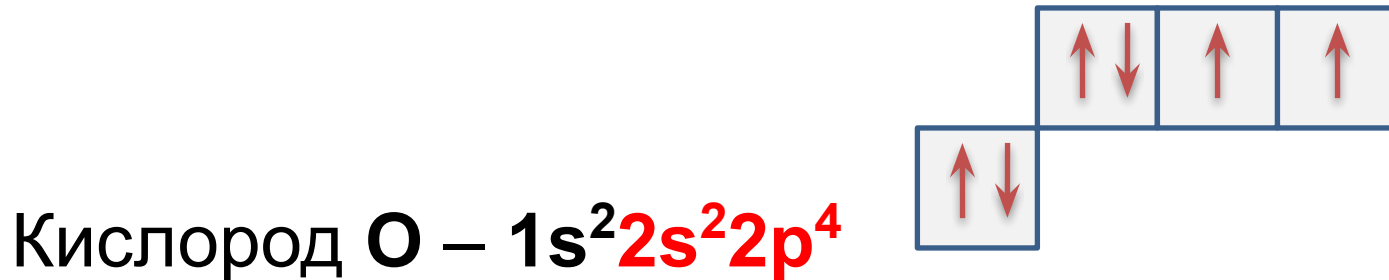
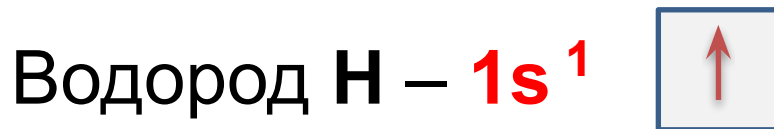


Валентность

С точки зрения строения атома

ВАЛЕНТНОСТЬ – это число химических связей, которые данный атом образует с другими атомами в молекуле

? вспомните, что такое **валентные** электроны?

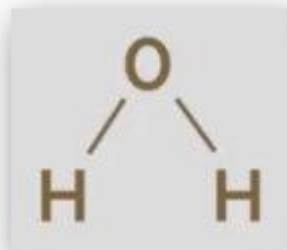
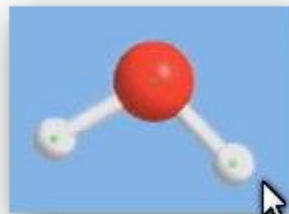


Валентность

I I



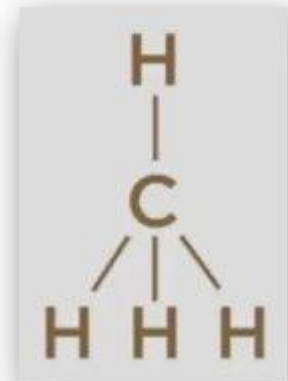
I II



III I

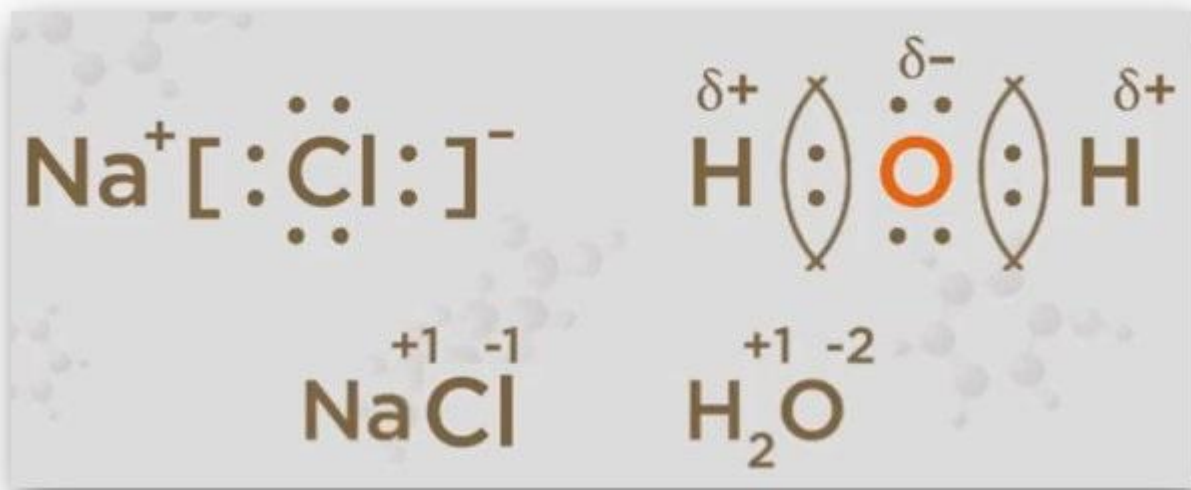


IV I



Степень окисления элементов

Степень окисления – условный заряд («+» или «-»), который образуется на атомах х.э., исходя из предположения, что все соединения ионно-построенные, т.е. одни атомы отдают свои валентные электроны, а другие – принимают



Степень окисления может принимать значения

Постоянная
 K^{+1}, F^{-1}

Переменная
 S^{-2}, S^{+4}, S^{+6}

Степень окисления (С.О.)

Нулевое значение

на атомах в простых веществах и свободных атомах



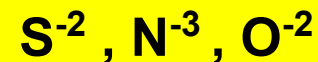
положительная

на атомах, отдающих свои валентные электроны



отрицательная

на атомах, принимающих электроны от других атомов



Правила определения степени окисления

1. Степени окисления атомов **в простых веществах** равны нулю ($\text{H}_2^0, \text{Cl}_2^0, \text{S}^0, \text{Al}^0$)
2. Алгебраическая **сумма степеней окисления** всех атомов, входящих в состав молекулы сложного вещества, всегда равна нулю.
3. **Водород** в большинстве соединений имеет степень окисления «+1» ($\text{H}^{+1}\text{Cl}^{-1}$), кроме соединений с активными металлами, где степень окисления водорода «-1» ($\text{Na}^{+1}\text{H}^{-1}$)

Правила определения степени окисления

- 4. Кислород** в большинстве случаев имеет степень окисления «-2» ($\text{H}_2^{+1}\text{O}^{-2}$)
Исключением являются: $\text{H}_2^{+1}\text{O}_2^{-1}$, $\text{O}^{+2}\text{F}_2^{-1}$
- 5.** Степень окисления **F** во всех соединениях равна «-1» ($\text{Na}^{+1}\text{F}^{-1}$, $\text{H}^{+1}\text{F}^{-1}$)
- 6.** Степень окисления **металлов** всегда положительная.

Для **металлов главных подгрупп** она равна номеру группы:

- +1 – Li, Na, K, Rb
- +2 – Be, Mg, Ca, Zn
- +3 – Al

Правила определения степени окисления

7. Неметаллы в соединениях могут иметь положительную и отрицательную степень окисления.

Её максимальное (положительное) значение равно номеру группы, а минимальное (отрицательное) вычисляется по формуле:

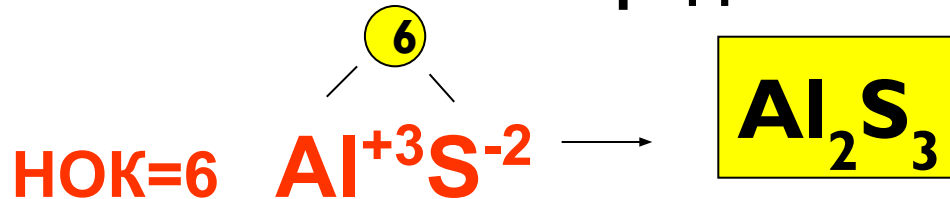
номер группы – 8

Например: $S^{+6}O_3$, H_2S^{-2} , $NaCl^{-1}$, $Cl_2^{+7}O_7$

Составление формул по степени окисления

АЛГОРИТМ:

1. Записать химические знаки элементов **Al S**
2. На первом месте, как правило, находится элемент с положительной с.о. (*это металл или менее электроотрицательный неметалл*), на втором – неметалл с отрицательной с.о. (*неметалл с большей электроотрицательностью*)
3. Определить с.о. элементов по таблице Д.И. Менделеева. **Al⁺³S⁻²**
4. Найти НОК и определить индексы.



алгебраическая сумма степеней окисления элементов в соединении должна равняться нулю.

Определение степеней окисления по формуле бинарных соединений

В соединениях суммарная степень окисления всегда равна нулю.

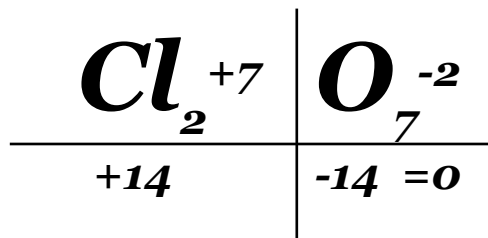
Зная это и степень окисления одного из элементов, всегда можно найти степень окисления другого элемента по формуле бинарного соединения.

Например, найдём степень окисления хлора в соединении Cl_2O_7 .
Обозначим степень окисления кислорода: $\text{Cl}_2\text{O}_7^{-2}$.

Следовательно, семь атомов кислорода будут иметь общий отрицательный заряд: $(-2) \times 7 = -14$.

Тогда общий заряд двух атомов хлора будет равен $+14$ (т.к. сумма с.о. в соединении равно 0),

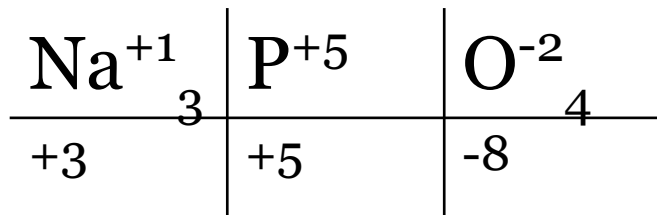
следовательно, степень окисления на атоме хлора: $(+14) : 2 = +7$



Определение степеней окисления в соединениях, где более двух х.э.

Определим степени окисления х.э. в соединении Na_3PO_4

- Наиболее электроотрицательный элемент – кислород. Его с. о. = -2 . Четыре атома кислорода будут иметь общий отрицательный заряд: $(-2) \times 4 = -8$
- Оставшаяся часть молекулы имеет численно такой же заряд, но со знаком «+» ($+8$).
- Из положительной части молекулы (Na_3P) выбираем элемент с более постоянной степенью окисления и определяем какой заряд придется на него. В нашем случае это Na. Его с.о. равна $+1$, а на три атома натрия приходится заряд $+3$.
- Разница между зарядом всей положительной части ($+8$) и зарядом на всех атомах натрия ($+3$) приходится на оставшийся элемент (P): $(+8) - (+3) = +5$. т.к. атом фосфора в молекуле один, то : $(+5) : 1 = +5$ – это степень окисления фосфора.



Закрепление

Определите степени окисления элементов в соединениях.
Дайте названия веществам.

Формула вещества	Название
K_2S	
NO_2	
$MgCl_2$	
H_2SO_3	
$NaNO_3$	
Ca_3N_2	

Ответы

Формула вещества	Название
$K_2^{+1}S^{-2}$	Сульфид калия
$N^{+4}O_2^{-2}$	Оксид азота (IV)
$Mg^{+2}Cl_2^{-1}$	Хлорид магния
$H_2^{+1}S^{+4}O_3^{-2}$	Сернистая кислота
$Na^{+1}N^{+5}O_3^{-2}$	Нитрат натрия
$Ca_3^{+2}N_2^{-3}$	Нитрид кальция