**Тема: Валентность и степень окисления.**

# *Целью данного урока является определить отличие между валентностью и степенью окисления, а так же научиться определять степень окисления каждого химического элемента в соединениях.*

Степень окисления указывается сверху над [символом](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BC%D0%B2%D0%BE%D0%BB) [элемента](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82). При указании степени окисления первым ставится [знак](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%BD%D0%B0%D0%BA), а потом численное значение.

Валентность же ставиться римскими цифрами непосредственно на элементом.

***Вспомним, что же такое валентность?***

**Это способность атомов принимать или отдавать электроны.**

 \stackrel{+1}{\mbox{H}} \stackrel{+3}{\mbox{N}} \stackrel{-2}{\mbox{O}}_{2}  — степень окисления,  {\mbox{H}}^{+} {\mbox{N}}^{3+} {\mbox{O}}_{2}^{2-}  — заряды (не совсем верное обозначение).

**Степень окисления [в отличие от валентности] может иметь нулевое, отрицательное и положительное значения, которые обычно ставятся над символом элемента сверху:** ~\mathrm{\stackrel{0}{Kr}, \stackrel{+1}{\mbox{Na}}_{2}\stackrel{-2}{\mbox{O}}.}

Чтобы облегчить обсуждение химии окислительно-восстановительных явлений, припишем каждому атому в молекуле или комплексном ионе степень окисления согласно следующим правилам:

* Степень окисления атома любого элемента в свободном (несвязанном) состоянии ([простое вещество](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B5_%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE)) равна [нулю](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D1%83%D0%BB%D1%8C), так, например, атомы в молекулах имеют нулевую степень окисления:

~\mathrm{\stackrel{0}{O}_3, \stackrel{0}{O}_2, \stackrel{0}{H}_2, \stackrel{0}{N}_2, \stackrel{0}{S}_6, \stackrel{0}{P}_4, \stackrel{0}{Br}_2, \stackrel{0}{Cl}_2, \stackrel{0}{C}, \stackrel{0}{Fe}, \stackrel{0}{Na}.}

* Степень окисления любого простого одноатомного иона соответствует его [заряду](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D1%80%D1%8F%D0%B4) или  [заряду](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B7%D0%B0%D1%80%D1%8F%D0%B4) [атома](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%82%D0%BE%D0%BC) в [молекуле](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%83%D0%BB%D0%B0), например:

Na+ = +1, Ca2+ = +2, Cl− = −1,  
~\mathrm{\stackrel{+1}{Na}\stackrel{-1}{Cl}, \stackrel{+2}{Mg}\stackrel{-1}{Cl}_2, \stackrel{-3}{N}\stackrel{+1}{H}_3, \stackrel{+2}{C}\stackrel{-2}{O}, \stackrel{+4}{C}\stackrel{-2}{O}_2, \stackrel{+1}{Cl}\stackrel{-1}{F}, \stackrel{+1}{H}\stackrel{+5}{N}\stackrel{-2}{O}_3, \stackrel{-4}{C}\stackrel{+1}{H}_4, \stackrel{+1}{K}\stackrel{+7}{Mn}\stackrel{-2}{O}_4.}

* Степень окисления водорода в любом неионном соединении равна +1. Это правило применимо к подавляющему большинству [соединений водорода](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B4%D1%80%D0%B8%D0%B4%D1%8B), таких, как H2O, NH3 или CH4. Для ионных гидридов металлов, например NaH, степень окисления водорода −1.
* Степень окисления кислорода равна −2 во всех соединениях, где кислород не образует простой ковалентной связи O—O. Так, степень окисления кислорода равна −2 в H2O, H2SO4, NO, CO2 и CH3OH, но в пероксиде водорода, H2O2, она равна −1 (другим исключением из правила, согласно которому кислород имеет степень окисления −2, является OF2, где она +2 для кислорода и −1 для фтора).
* В соединениях неметаллов, *не включающих* водород и кислород, неметалл с *большей* [электроотрицательностью](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%86%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) считается отрицательно заряжённым. Степень окисления такого неметалла полагается равной заряду его наиболее распространенного отрицательного иона. Например, в CCl4 степень окисления хлора −1, а углерода +4. В CH4 степень окисления водорода +1, а углерода −4. В SF6 степень окисления фтора −1, а серы +6, но в CS2 степень окисления серы −2, а степень окисления углерода +4. В молекулах типа [S4N4](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%B4_%D1%82%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%B5%D1%80%D1%8B) с ковалентными связями (где соединяющиеся атомы имеют близкие или совпадающие электроотрицательности) понятие степени окисления теряет смысл (см. [Валентность](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C)).
* [Алгебраическая сумма](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D0%B3%D0%B5%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%83%D0%BC%D0%BC%D0%B0) степеней окисления всех атомов в формуле нейтрального [соединения](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D1%81%D0%BE%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) всегда равна нулю:

 \stackrel{+1}{\mbox{H}}_{2} \stackrel{+6}{\mbox{S}} \stackrel{-2}{\mbox{O}}_{4}, 

 (+1 \cdot 2)+(+6 \cdot 1) + (-2 \cdot 4) = +2 +6 -8 = 0 

* Алгебраическая сумма степеней окисления всех атомов в комплексном ионе (катионе либо анионе) должна быть равна его общему заряду (см. также выше 2-й пункт). Так, в ионе NH4+ степень окисления N должна быть равной −3 и, следовательно, −3 + 4 = +1. Поскольку в ионе SO42− сумма степеней окисления четырёх атомов кислорода равна −8, сера должна иметь степень окисления, равную +6, чтобы полный заряд иона оказался равным −2.

# Итак, в [химических реакциях](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE-%D0%B2%D0%BE%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8) должно выполняться *правило сохранения суммы степеней окисления всех атомов*. Именно это правило делает понятие степени окисления столь важным в современной химии. Если в ходе химической реакции степень окисления атома повышается, говорят, что он [*окисляется*](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C), если же степень окисления атома понижается, говорят, что он [*восстанавливается*](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C). В полном уравнении химической реакции *окислительные и восстановительные процессы должны точно компенсировать друг друга*.