

ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ.

Неорганические вещества по составу делятся на простые и сложные.

Простые вещества — это вещества состоящие из атомов одного элемента, в отличие от сложных, молекулы которых состоят из атомов двух и более элементов. Простые вещества принято делить на металлы и неметаллы.

Наиболее важные неметаллами являются водород, кислород, азот, сера, фосфор, углерод, хлор, бром, йод, инертные газы — ксенон, аргон, неон; кремний, мышьяк, аstat, селен и теллур.

К металлам относят типичные щелочные металлы — литий, натрий, калий, рубидий, цезий; щелочно-земельные металлы — магний, кальций, барий; и такие важные элементы побочных подгрупп Периодической таблицы химических элементов как железо, медь, марганец, кобальт, хром, серебро, золото, никель т.д.

Существует несколько другая классификация химических соединений, относительно которой все соединения делят на гомо — и гетеросоединения.

Гомосоединения по свойствам делятся на собственно гомосоединения (озон O_3 , алмаз C и др.) и простые вещества (кислород O_2 , графит C и др.).

Гетеросоединения, или сложные вещества, делятся на несколько классов: оксиды, гидроксиды (основания и кислоты), соли, бинарные соединения.

Схема классификации неорганических соединений представлена на схеме 1.

Правила записи формул сложных соединений.

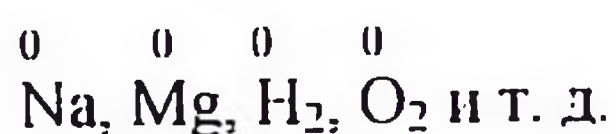
Для характеристики состояния атома в соединениях используют понятие «степень окисления». Степень окисления — это формальный, условный заряд атома в молекуле в предположении, что молекула состоит из ионов. Для определения степени окисления элемента в соединении и составления формулы соединения по известным степеням окисления существуют следующие правила.

1. Степень окисления водорода в соединениях равна обычно $+1$, за исключением гидридов металлов, где водород имеет степень окисления -1 .

2. Степень окисления кислорода в соединениях, как правило, равна - 2, за исключением пероксидов, надпероксидов и фторида кислорода.

3. Алгебраическая сумма степеней окисления всех атомов элементов в соединении равна нулю, т. е. молекула электронейтральна.

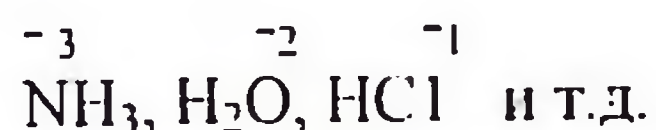
4. Степень окисления атомов в простых веществах равна нулю:



5. Высшая положительная степень окисления элемента соответствует номеру группы, в которой находится элемент. Например:

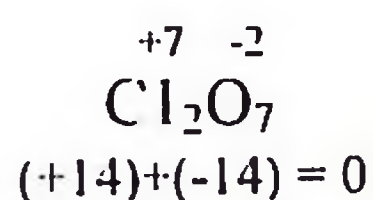


6. Низшая отрицательная степень окисления неметаллов равна номеру группы минус 8 (№ группы – 8). Например:



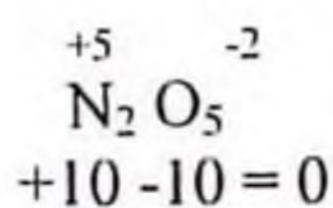
Пример 1. Определить степень окисления хлора в оксиде Cl_2O_7 .

Решение. Степень окисления кислорода -2, следовательно, у семи атомов кислорода суммарная степень окисления - 14. Чтобы молекула оксида оказалась электронейтральной, для двух атомов хлора суммарная степень окисления должна быть +14, отсюда для одного атома хлора степень окисления равна +7. Укажем над атомами в молекуле степени окисления каждого атома, а внизу соответственно сумму степеней окисления (с учетом числа атомов):

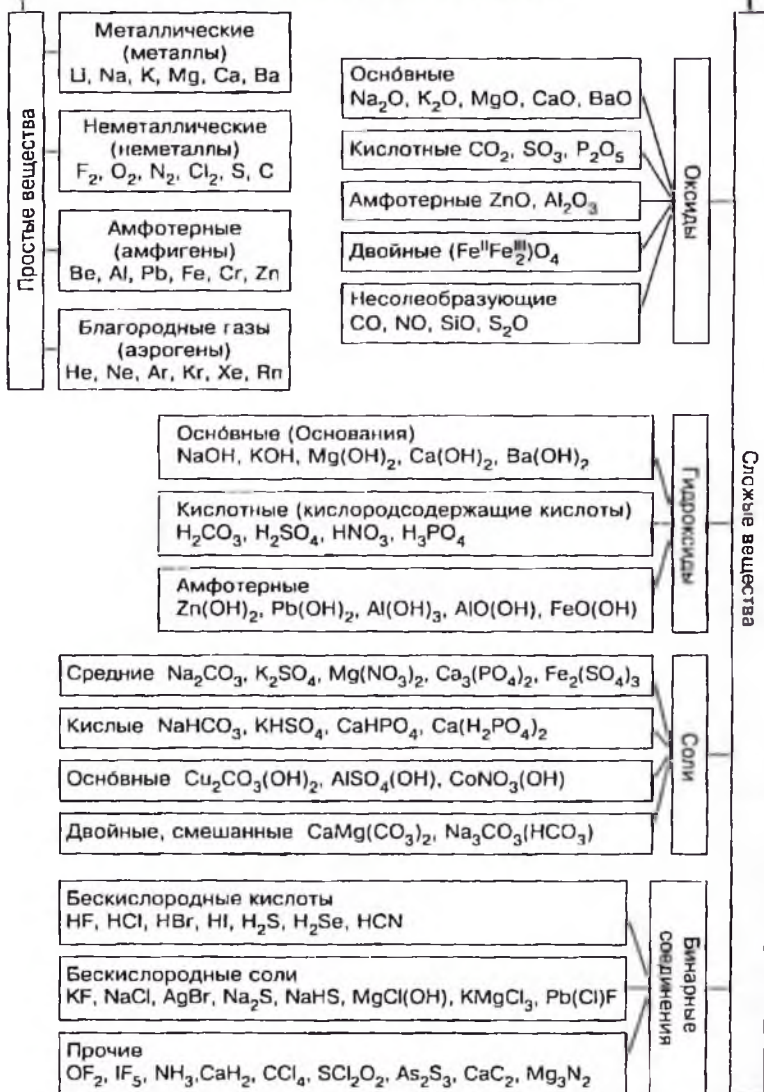


Пример 2. Составить формулу оксида азота, соответствующую высшей степени окисления азота.

Решение. Высшая степень окисления азота +5, поскольку азот находится в пятой группе элементов. Степень окисления кислорода - 2. Запишем символы элементов и укажем над ними соответствующие степени окисления N, O, +5 -2. Внизу справа от символов элементов поставим цифровые индексы, отвечающие числу атомов, так, чтобы суммарная положительная степень окисления всех атомов азота [в нашем случае $(+5) \times 2 = +10$] и суммарная отрицательная степень окисления всех атомов кислорода [$(-2) \times 5 = -10$] привели в итоге к образованию электронейтральной молекулы:



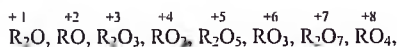
НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА



ОКСИДЫ

Оксиды — бинарные соединения, в состав которых входит кислород в степени окисления -2.

В зависимости от степени окисления основного элемента формулы оксидов имеют вид:

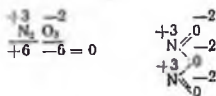


где R, R, R, ... — атомы со степенями окисления +1, +2, +3, ... в соответствии с номером группы (правило справедливо для элементов главных подгрупп)

В оксидах атомы кислорода не связаны между собой (так как они заряжены одноименно), а соединяются с атомами других элементов.

Графическое изображение формул оксидов показывает порядок соединения атомов в молекуле, согласно их степеням окисления.

Пример 3. Дать графическое изображение формул: оксида азота (III), оксида углерода



(IV). Решение: Оксид азота (III) N_2O_3 :

Оксид углерода (IV) CO_2 :



Когда элемент образует несколько оксидов, то в скобках после названия элемента указывают его степень окисления, как в данном случае для CO_2 и N_2O_3 .

По свойствам оксиды делятся на :

несолеобразующие, или безразличные, — CO , NO ,

солеобразующие: кислотные (гидраты которых являются кислородсодержащими кислотами) — SO_3 , Cl_2O_7 , CO_2 ,

основные (оксиды, гидраты которых являются основаниями) — Na_2O , CaO , MgO ,

амфотерные — Al_2O_3 , ZnO , Cr_2O_3 , BeO .

Вторая классификация учитывает агрегатное состояние оксидов. В соответствии с данной классификацией оксиды делят на :

1. **Твердые** — Al_2O_3 , ZnO , Cr_2O_3 , CuO и г.д.

2. Жидкие - SO_3 , Cl_2O_7 , Mn_2O_7 .

3. Газообразные - CO_2 , CO , N_2O , NO , SO_2 и т.д.

Возможно деление оксидов на растворимые и нерастворимые. К первым относятся основные оксиды щелочных и щелочно-земельных металлов и практически все кислотные оксиды (исключение SiO_2). Нерастворимыми являются все остальные основные оксиды, все амфотерные оксиды и SiO_2 .

Гидроксиды. Основания и кислоты.

Основания (гидроксиды) — это соединения, которые при диссоциации образуют гидроксид-ионы OH^- . Названия гидроксидам даются по названию металла с указанием степени окисления металла (если она переменная) римской цифрой в скобках. Например, NaOH — гидроксид натрия, $\text{Al}(\text{OH})_3$ — гидроксид алюминия, $\text{Fe}(\text{OH})_2$ — гидроксид железа (II), $\text{Fe}(\text{OH})_3$ — гидроксид железа (III).

Гидроксиды делятся на:

щелочи — LiOH , NaOH , KOH , RbOH , CsOH , Ca(OH)_2 , Sr(OH)_2 , Ba(OH)_2 ;

основания— $\text{Ni}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Co}(\text{OH})_2$;

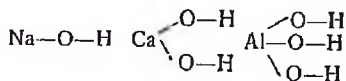
амфотерные гидроксиды — $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{As}(\text{OH})_3$.

В гидроксиды ионы OH^- (как одноименно заряженные) не связаны между собой, а соединяются с положительно заряженными атомами металла.

Таким образом, центральный атом металла соединяется с таким количеством гидроксогрупп ($-\text{OH}$), какова степень окисления металла.

+ 1	+ 2	+ 3
-----	-----	-----

Например, NaOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$ имеют следующее графическое изображение формул:



Кислоты — это соединения, которые при диссоциации образуют ионы H^+ . Названия кислотам даются по наименованию элемента, образующего кислоту. Например, H_3BO_3 — борная кислота, HNO_3 — азотная кислота и т. д. Если элемент имеет переменную степень окисления, то при высшей степени окисления его, название кислоты заканчивается на «ная» или «овая». Название кислоты с меньшей степенью окисления элемента оканчивается на «истая» или «овистая».

Например, $\overset{+5}{\text{HNO}_3}$ — азотная кислота, $\overset{+3}{\text{HNO}_2}$ — азотистая кислота.

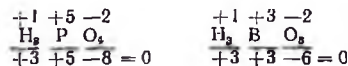
Для бескислородных кислот к названию элемента, образующего кислоту, добавляют через соединительный гласный «о» окончание «водородная». Например, H_2S — сероводородная кислота, HCl — хлороводородная кислота.

Различают кислоты слабые— H_2CO_3 , HCN , CH_3COOH , H_2S , HF ;

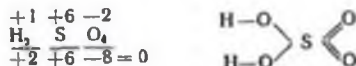
средней силы H_3PO_4 и HNO_2 ;

сильные — HNO_3 , H_2SO_4 , HCl , HClO_4 , HMnO_4 .

При графическом изображении формул кислородсодержащих кислот прежде всего определяют степень окисления элемента, образующего кислоту. Необходимо помнить, что степень окисления каждого атома кислорода -2 и каждого атома водорода +1, а молекула в целом электронейтральна. Например,



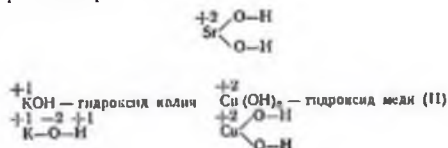
Таким образом, в кислотах атомы центрального элемента не соединяются с атомами водорода, поскольку они одноименно заряжены. Каждый атом водорода соединяется с атомом неметалла через кислород. Если в молекуле содержится большее число атомов кислорода, чем водорода, то избыточные атомы кислорода соединяются непосредственно с центральным атомом. Например, графическое изображение формулы H_2SO_4 следующее:



В молекулярной формуле H_2SO_4 над элементами указаны степени их окисления, а внизу приведены суммарные степени окисления с учетом числа атомов и электронной структуры молекулы. Причем степень окисления центрального атома рассчитана по известным степеням окисления водорода (+1) и кислорода (-2).

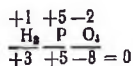
Пример 1. Назвать и дать графическое изображение формул следующих гидроксидов: $\text{Sr}(\text{OH})_2$, KOH , $\text{Cu}(\text{OH})_2$.

Решение. $\overset{+2}{\text{Sr}}(\text{OH})_2$ — гидроксид стронция

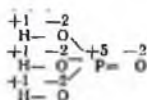


Пример 2. Дать графическое изображение формулы фосфорной кислоты.

Решение. Определим степени окисления элементов в фосфорной кислоте H_3PO_4 :



В графическом изображении формулы каждый атом водорода связан с атомом фосфора через кислород. Так как в молекуле фосфорной кислоты число атомов кислорода на один больше, чем атомов водорода, то избыточный атом кислорода соединяется с центральным атомом фосфора. Порядок соединения атомов водорода, фосфора и кислорода в молекуле H_3PO_4 отвечает следующему графическому изображению формулы:



Пример 3. Назвать и дать графическое изображение формул следующих кислот: H_2SeO_4 и H_2SeO_3 .

$$\begin{array}{ccc} +1 & +6 & -2 \\ \text{H}_2 & \text{Se} & \text{O}_4 \\ \hline +2 & +6 & -8 \end{array} = 0$$

$$\begin{array}{ccc} +1 & +4 & -2 \\ \text{H}_2 & \text{Se} & \text{O}_3 \\ \hline +2 & +4 & -6 \end{array} = 0$$

Решение. Определим степени окисления:

Поскольку по формуле H_2SeO_4 степень окисления селена выше, чем в формуле H_2SeO_3 , то H_2SeO_4 — селеновая кислота, а H_2SeO_3 — селенистая.

Согласно степеням окисления, графическое изображение формул

