**Классификация неорганических веществ**

Неорганическая химия - раздел химии, изучающий строение и химические свойства неорганических веществ.

Среди простых веществ выделяют металлы и неметаллы. Среди сложных: оксиды, основания, кислоты и соли. Классификация неорганических веществ построена следующим образом:



Большинство химических свойств мы изучим по мере продвижения по периодической таблице Д.И. Менделеева. В этой статье мне хотелось бы подчеркнуть ряд принципиальных деталей, которые помогут в дальнейшем при изучении химии.

**Оксиды**

Все оксиды подразделяются на солеобразующие и несолеобразующие. Солеобразующие имеют соответствующие им основания и кислоты (в той же степени окисления (СО)!) и охотно вступают в реакции солеобразования. К ним относятся, например:

* CuO - соответствует основанию Cu(OH)2
* Li2O - соответствует основанию LiOH
* FeO - соответствует основанию Fe(OH)2 (сохраняем ту же СО = +2)
* Fe2O3 - соответствует основанию Fe(OH)3 (сохраняем ту же СО = +3)
* P2O5 - соответствует кислоты H3PO4

Солеобразующие оксиды, в свою очередь, делятся на основные, амфотерные и кислотные.



1. Основные

Основным оксидам соответствуют основания в той же СО. В химических реакциях основные оксиды проявляют основные свойства, образуются исключительно металлами. Примеры: Li2O, Na2O, K2O, Rb2O CaO, FeO, CrO, MnO.

Основные оксиды взаимодействуют с водой с образованием соответствующего основания (реакцию идет, если основание растворимо) и с кислотными оксидами и кислотами с образованием солей. Между собой основные оксиды не взаимодействуют.

Li2O + H2O → LiOH (основный оксид + вода → основание)

Li2O + P2O5 → Li3PO4 (осн. оксид + кисл. оксид = соль)

Li2O + H3PO4 → Li3PO4 + H2O (осн. оксид + кислота = соль + вода)

Здесь не происходит окисления/восстановления, поэтому сохраняйте исходные степени окисления атомов.

1. Амфотерные (греч. ἀμφότεροι - двойственный)

Эти оксиды действительно имеют двойственный характер: они проявляют как кислотные, так и основные свойства. Примеры: BeO, ZnO, Al2O3, Fe2O3, Cr2O3, MnO2, PbO, PbO2, Ga2O3.

С водой они не взаимодействуют, так как продукт реакции, основание, получается нерастворимым. Амфотерные оксиды реагируют как с кислотами и кислотными оксидами, так и с основаниями и основными оксидами.

Fe2O3 + K2O → (t) KFeO2 (амф. оксид + осн. оксид = соль)

ZnO + KOH → K2[Zn(OH)4] (амф. оксид + основание = комплексная соль)

ZnO + N2O5 → Zn(NO3)2 (амф. оксид + кисл. оксид = соль; СО азота сохраняется в ходе реакции)

Fe2O3 + HCl → FeCl3 + H2O (амф. оксид + кислота = соль + вода; обратите внимание на то, что СО Fe = +3 не меняется в ходе реакции)



1. Кислотные

Проявляют в ходе химических реакций кислотные свойства. Образованы металлами и неметаллами, чаще всего в высокой СО. Примеры: SO2, SO3, P2O5, N2O3, NO2, N2O5, SiO2, MnO3, Mn2O7.

Каждому кислотному оксиду соответствует своя кислота. Это особенно важно помнить при написании продуктов реакции: следует сохранять степени окисления. Некоторым кислотным оксидам соответствует сразу две кислоты.

* + SO2 - H2SO3
	+ SO3 - H2SO4
	+ P2O5 - H3PO4
	+ N2O5 - HNO3
	+ NO2 - HNO2, HNO3

Кислотные оксиды вступают в реакцию с основными и амфотерными, реагируют с основаниями. Реакции между кислотными оксидами не характерны.

SO2 + Na2O → Na2SO3 (кисл. оксид + осн. оксид = соль; сохраняем СО S = +4)

SO3 + Li2O → Li2SO4 (кисл. оксид + осн. оксид = соль; сохраняем СО S = +6)

P2O5 + NaOH → Na3PO4 + H2O (кисл. оксид + основание = соль + вода)

При реакции с водой кислотный оксид превращается в соответствующую ему кислоту. Исключение SiO2 - не реагирует с водой, так как продукт реакции - H2SiO3 является нерастворимой кислотой.

Mn2O7 + H2O → HMnO4 (сохраняем СО марганца +7)

SO3 + H2O → H2SO4 (сохраняем СО серы +6)

SO2 + H2O → H2SO3 (сохраняем СО серы +4)



Несолеобразующие оксиды - оксиды неметаллов, которые не имеют соответствующих им гидроксидов и не вступают в реакции солеобразования. К таким оксидам относят:

* CO
* N2O
* NO
* SiO
* S2O

Реакции несолеобразующих оксидов с основаниями, кислотами и солеобразующими оксидов редки и не приводят к образованию солей. Некоторые из несолеобразующих оксидов используют в качестве восстановителей:

FeO + CO → Fe + CO2 (восстановление железа из его оксида)



**Основания**

Основания - химические соединения, обычно характеризуются диссоциацией в водном растворе с образованием гидроксид-анионов. Растворимые основания называются щелочами: NaOH, LiOH, Ca(OH)2, Ba(OH)2.

Гидроксиды щелочных металлов (Ia группа) называются едкими: едкий натр - NaOH, едкое кали - KOH.



Основания классифицируются по количеству гидроксид-ионов в молекуле на одно-, двух- и трехкислотные.



Так же, как и оксиды, основания различаются по свойствам. Все основания хорошо реагируют с кислотами, даже нерастворимые основания способны растворяться в кислотах. Также нерастворимые основания при нагревании легко разлагаются на воду и соответствующий оксид.

NaOH + HCl → NaCl + H2O (основание + кислота = соль + вода - реакция нейтрализации)

Mg(OH)2 → (t) MgO + H2O (при нагревании нерастворимые основания легко разлагаются)

Если в ходе реакции основания с солью выделяется газ, выпадает осадок или образуется слабый электролит (вода), то такая реакция идет. Нерастворимые основания с солями почти не реагируют.

Ba(OH)2 + NH4Cl → BaCl2 + NH3 + H2O (в ходе реакции образуется нестойкое основание NH4OH, которое распадается на NH3 и H2O)

LiOH + MgCl2 → LiCl2 + Mg(OH)2↓

KOH + BaCl2 ↛ реакция не идет, так как в продуктах нет газа/осадка/слабого электролита (воды)

В растворах щелочей pH > 7, поэтому лакмус окрашивает их в синий цвет.



Амфотерные оксиды соответствуют амфотерным гидроксидам. Их свойства такие же двойственные: они реагирую как с кислотами - с образованием соли и воды, так и с основаниями - с образованием комплексных солей.

Al(OH)3 + HCl → AlCl3 + H2O (амф. гидроксид + кислота = соль + вода)

Al(OH)3 + KOH → K[Al(OH)4] (амф. гидроксид + основание = комплексная соль)

При нагревании до высоких температур комплексные соли не образуются.

Al(OH)3 + KOH → (t) KAlO2 + H2O (амф. гидроксид + основание = (прокаливание) соль + вода - при высоких температурах вода испаряется, и комплексная соль образоваться не может)



**Кислоты**

Кислота - химическое соединение обычно кислого вкуса, содержащее водород, способный замещаться металлом при образовании соли. По классификации кислоты подразделяются на одно-, двух- и трехосновные.



Кислоты отлично реагируют с основными оксидами, основаниями, растворяя даже те, которые выпали в осадок (реакция нейтрализации). Также кислоты способны вступать в реакцию с теми металлами, которые стоят в ряду напряжений до водорода (то есть способны вытеснить его из кислоты).

H3PO4 + LiOH → Li3PO4 + H2O (кислота + основание = соль + вода - реакция нейтрализации)

Zn + HCl → ZnCl2 + H2↑ (реакция идет, так как цинк стоил в ряду активности левее водорода и способен вытеснить его из кислоты)

Cu + HCl ↛ (реакция не идет, так как медь расположена в ряду активности правее водорода, менее активна и не способна вытеснить его из кислоты)

Существуют нестойкие кислоты, которые в водном растворе разлагаются на кислотный оксид (газ) и воду - угольная и сернистая кислоты:

* H2CO3 → H2O + CO2↑
* H2SO3 → H2O + SO2↑

Записать эти кислоты в растворе в виде "H2CO3 или H2SO3" - будет считаться ошибкой. Пишите угольную и сернистую кислоты в разложившемся виде - виде газа и воды.



Все кислоты подразделяются на сильные и слабые. Напомню, что мы составили подробную таблицу сильных и слабых кислот (и оснований!) в теме гидролиз. В реакции из сильной кислоты (соляной) можно получить более слабую, например, сероводородную или угольную кислоту.

Однако невозможно (и противоречит законам логики) получить из более слабой кислоты сильную, например из уксусной - серную кислоту. Природу не обманешь :)

K2S + HCl → H2S + KCl (из сильной - соляной кислоты - получили более слабую - сероводородную)

K2SO4 + CH3COOH ↛ (реакция не идет, так как из слабой кислоты нельзя получить сильную: из уксусной - серную)

Подчеркну важную деталь: гидроксиды это не только привычные нам NaOH, Ca(OH)2 и т.д., некоторые кислоты также считаются кислотными гидроксидами, например серная кислота - H2SO4. С полным правом ее можно записать как кислотный гидроксид: SO2(OH)2

В завершении подтемы кислот предлагаю вам вспомнить названия основных кислот и их кислотных остатков.



**Соли**

Соль - ионное соединение, образующееся вместе с водой при нейтрализации кислоты основанием (не единственный способ). Водород кислоты замещается металлом или ионом аммония (NH4). Наиболее известной солью является поваренная соль - NaCl.

По классификации соли бывают:

1. Средние - продукт полного замещения атомов водорода в кислоте на металл: KNO3, NaCl, BaSO4, Li3PO4
2. Кислые - продукт неполного замещения атомов водорода: LiHSO4, NaH2PO4 и Na2HPO4 (гидросульфат лития, дигидрофосфат и гидрофосфат натрия)
3. Основные - продукт неполного замещения гидроксогрупп на кислотный остаток: CrOHCl (хлорид гидроксохрома II)
4. Двойные - содержат два разных металла и один кислотный остаток (NaCr(SO4)2
5. Смешанные - содержат один металл и два кислотных остатка MgClBr (хлорид-бромид магния
6. Комплексные - содержат комплексный катион или анион - атом металла, связанный с несколькими лигандами: Na[Cr(OH)4] (тетрагидроксохромат натрия)

Растворы или расплавы солей могут вступать в реакцию с металлом, который расположен левее металла, входящего в состав соли. В этом случае более активный металл вытеснит менее активный из раствора соли. Например, железо способно вытеснить медь из ее солей:

Fe + CuSO4 → FeSO4 + Cu (железо стоит левее меди в ряду активности и способно вытеснить медь из ее солей)



Замечу важную деталь: исход реакции основание + кислота иногда определяет соотношение. Запомните, что если двух- или трехосновная кислота дана в избытке - получается кислая соль, если же в избытке дано основание - средняя соль.

NaOH + H2SO4 → NaHSO4 (кислота дана в избытке)

2NaOH + H2SO4 → Na2SO4 + H2O (основание дано в избытке)

Если в ходе реакции соли с кислотой, основанием или другой солью выпадает осадок, выделяется газ или образуется слабый электролит (вода), то такая реакция идет. Кислую соль также можно получить в реакции соли с соответствующей двух-, трехосновной кислотой.

Na2CO3 + HCl → NaCl + H2O + CO2↑ (сильная кислота - соляная, вытесняет слабую - угольную)

MgCl2 + LiOH → Mg(OH)2↓ + LiCl

K2SO4 + H2SO4 → KHSO4 (средняя соль + кислота = кислая соль)

Чтобы сделать из кислой соли - среднюю соль, нужно добавить соответствующее основание:

KHSO4 + KOH → K2SO4 + H2O (кислая соль + основание = средняя соль)



© Беллевич Юрий Сергеевич 2018-2020

Данная статья написана Беллевичем Юрием Сергеевичем и является его интеллектуальной собственностью. Копирование, распространение (в том числе путем копирования на другие сайты и ресурсы в Интернете) или любое иное использование информации и объектов без предварительного согласия правообладателя преследуется по закону. Для получения материалов статьи и разрешения их использования, обратитесь, пожалуйста, к [**Беллевичу Юрию**](https://vk.com/bellevich).

Пройдите тест для закрепления знаний

1. Fe2O3 относится к

Основным оксидамАмфотерным оксидамКислотным оксидамОснованиям

2. FeO относится к

Основным оксидамАмфотерным оксидамКислотным оксидамОснованиям

3. H2SO4 является

Слабой, однокислотной кислотойСильной, двухкислотной кислотойСлабой, двухкислотной кислотойСильной, двухосновной кислотой

4. К несолеобразующим оксидам относится

SiOCO2NO2N2O3

5. MgClBr является

Двойной сольюКомплексной сольюСмешанной сольюСредней солью

**Вопрос № 1**

Соль - это сложное вещество, состоящее из

 атомов металла и кислотного остатка
 атомов водорода и кислотного остатка
 атомов металла и гидроксильной группы
 из двух элементов, один из которых водород

**Вопрос № 2**

Кислота - это сложное вещество, состоящее из

 атомов металла и гидроксильной группы
 атомов водорода и кислотного остатка
 двух элементов, один из которых кислород
 атомов металла и кислотного остатка

**Вопрос № 3**

Основание - это сложное вещество, состоящее из

 атомов металла и гидроксильной группы
 атомов водорода и кислотного остатка
 двух элементов, один из которых кислород
 атомов металла и кислотного остатка

**Вопрос № 4**

Оксиды - это сложные вещества, которые состоят из

 атомов металла и кислотного остатка
 двух элементов, один из которых кислород
 атомов водорода и кислотного остатка
 атомов металла и гидроксильной группы

**Вопрос № 5**

Простое вещество образовано

 маленькими молекулами
 атомами одного химического элемента
 простыми молекулами
 одинаковыми молекулами

**Вопрос № 6**

Сложное вещество образовано

 разными молекулами
 большими молекулами
 атомами нескольких химических элементов
 молекулами, содержащими более одного атома

**Вопрос № 7**

Сложное вещество, имеющее в своем составе водород, способный замещаться на металл и кислотный остаток, называется

 солью
 оксидом
 кислотой
 основанием

**Вопрос № 8**

Вещество, которое является продуктом замещением атомов водорода в кислоте на атомы металла, называется

 кислотой
 солью
 оксидом
 основанием

**Вопрос № 9**

Растворимые в воде основания называют

 солями
 кислотами
 щелочами
 оксидами

**Вопрос № 10**

Реакцией нейтрализации называют взаимодействие

 кислоты и соли
 кислоты и основания
 основания и соли
 металла и кислоты

**Вопрос № 11**

В результате взаимодействия простого вещества с кислородом образуются

 соли
 кислоты
 оксиды
 основания