

КАЗАНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ
АКАДЕМИЯ

Кафедра химии

***ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ
НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ***

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для студентов 1 курса дневной и
заочной формы обучения

Казань
2002

Составитель В.А.Ефимова

УДК 546 (075,8)

Основные классы неорганических веществ: Методические указания для студентов дневного и заочного отделений/ КазГАСА; сост. В.А.Ефимова. Казань, 2002. 24с.

Данные методические указания предназначены для самостоятельного изучения студентами темы “Основные классы неорганических веществ”. Особенно важно изучение свойств основных классов неорганических веществ, их классификации, структуры, методы получения. Методические указания содержат специально подобранные задания для лучшего усвоения материала.

Табл.2

Рецензент д-р техн. наук, профессор кафедры технологии неорганических веществ КГТУ Ахметов Т.Г.

© Казанская государственная архитектурно-строительная академия, 2002 г.

Все известные вещества делятся на простые и сложные или химические соединения.

Простые вещества состоят из атомом одного элемента и делятся на металлы и неметаллы. В состав сложных веществ входят атомы двух или более элементов и делятся они на органические и неорганические. К органическим соединениям относятся почти все соединения углерод (кроме простейших, таких как CO, CO₂, HSCN, H₂CO₃). Все остальные вещества называются неорганическими. Наиболее важными классами неорганических соединений являются оксиды, гидроксиды (основания и кислоты), соли.

ОКСИДЫ

Оксидами называются сложные вещества, состоящие из двух элементов, одним из которых является кислород. По международной номенклатуре название оксида образуют из слова оксид и русского названия элемента, образующего оксид, в родительном падеже. Если элемент образует несколько оксидов, то в их названиях указывается степень окисления элемента римской цифрой в скобках сразу после названия. Например, H₂O- оксид водорода, FeO-оксид железа (II), Fe₂O₃-оксид железа (III)

По химическим свойствам оксиды подразделяются на солеобразующие и не солеобразующие. Солеобразующие оксиды подразделяются на три группы:

1. основные оксиды
2. кислотные оксиды (ангидриды)
3. амфотерные оксиды

Основными оксидами называются такие гидроксиды, которые являются основаниями. Н-р Na₂O, NiO, BaO., т.к. гидроксиды их NaOH, Ni(OH)₂, Ba(OH)₂-основания.

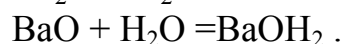
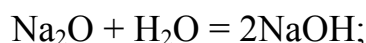
Кислотными оксидами называют такие, гидроксиды которых являются кислотами.

Н-р CO_2 , P_2O_5 , Mn_2O_7 , т. к. гидроксиды их H_2CO_3 , H_3PO_4 , HMnO_4 кислоты.

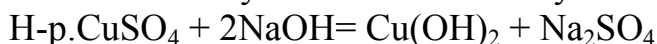
Амфотерными оксидами называются оксиды элементов, гидроксиды которых проявляют и основные и кислотные свойства. К амфотерным оксидам относятся ZnO , BeO , PbO , SnO , Al_2O_3 , Cr_2O_3 , Fe_2O_3 , PbO_2 , SnO_2 , MnO_2 и др. Н-р Al_2O_3 , т.к. его гид-роксид можно рассматривать как основание $\text{Al}(\text{OH})_3$ или кислоту H_3AlO_3 (орто-форма); или HAlO_2 (мета-форма).

СВОЙСТВА ОКСИДОВ

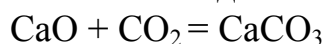
1. Растворимые в воде основные оксиды вступают в реакцию с водой, образуя основание :



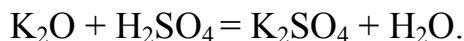
Другие основные оксиды с водой не взаимодействуют и соответствующие им основания получают косвенным путем .



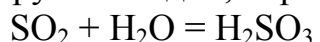
2. Основные оксиды взаимодействуют с кислотами, образуя соли



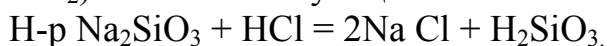
3. Основные оксиды взаимодействуют с кислотами, образуя соли



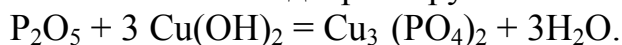
4. Кислотные оксиды типичных неметаллов (фосфора, хлора, азота и т.д.) реагируют с водой, образуя соответствующие кислоты



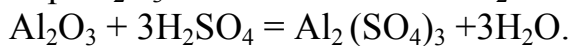
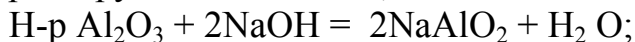
Некоторые кислотные оксиды (ангидриды) с водой не взаимодействуют (н-р, SiO_2) и соответствующие им кислоты получают косвенным путем.



5. Кислотные оксиды реагируют с основаниями, образуя соли:



6. Амфотерные оксиды с водой непосредственно не соединяются, но они реагируют с кислотами, и с основаниями:

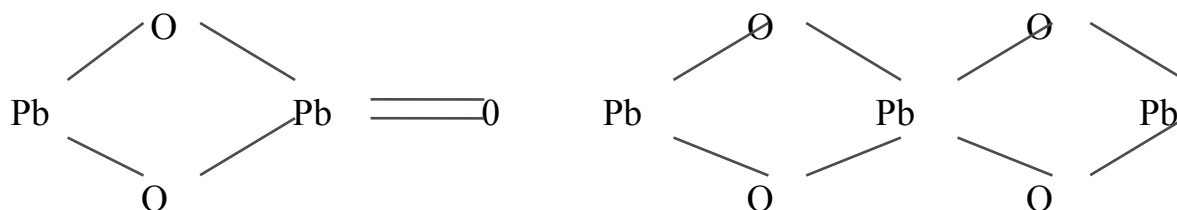


Имеется небольшая группа оксидов, которые не проявляют ни основных, ни кислотных свойств, т.е. не образуют солей. Их называют несолеобразующими, безразличными или индифферентными.



СМЕШАННЫЕ ОКСИДЫ

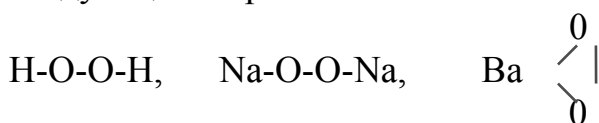
Смешанные оксиды называют солеобразными, т.к. по строению и свойствам они являются солями. Н-р Pb_2O_3 и Pb_3O_4 , являющиеся солями метасвинцовой и ортосвинцовой кислот, что видно из графических формул:



Поэтому эти формулы правильнее писать как $PbPbO_3, Pb_2PbO_4$. Иногда записывают молекулу смешанного оксида как $PbO - PbO_2$ и $2PbO - PbO$, показывая, что в него входят атомы одного элемента в различных степенях окисления.

ПЕРОКСИДЫ (перекиси)

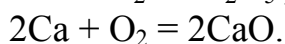
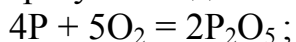
Особую группу оксидов представляют соединения некоторых металлов с кислородом (н-р Na_2O_2, BaO_2, ZnO_2), которые только формально (по их составу) могут быть отнесены к классу оксидов, а по существу же они являются солями перекиси водорода, представляющей собой двухосновную кислоту с не очень прочной перекисной группой - O - O -. Графически формулы перекиси водорода и ее солей изображаются следующим образом:



СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ОКСИДОВ

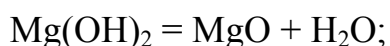
1. Взаимодействие простых веществ с кислородом

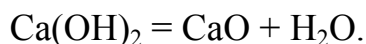
Многие простые вещества при нагревании на воздухе или в кислороде сгорают, образуя оксиды:



2. Разложение оснований

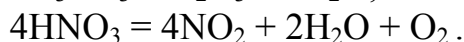
Некоторые основания при нагревании теряют воду, превращаясь в оксиды металлов:





3. Разложение кислот

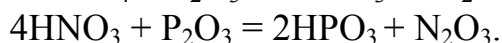
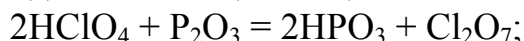
Кислородосодержащие кислоты при нагревании теряют воду, превращаясь в кислотные оксиды:



Некоторые кислоты самопроизвольно теряют воду даже при низких температурах:



Иногда можно достичь удаления воды из кислородных кислот действием на них водоотнимающих веществ:



4. Разложение солей

подавляющее большинство солей кислородосодержащих кислот при нагревании разлагается на оксид металла и кислотный оксид:



Если оксид металла термически неустойчив, то вместо оксида образуется свободный металл:

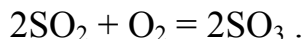
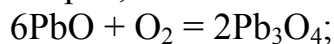


5. Разложение оксидов

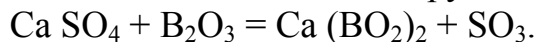
Когда элемент имеет переменную степень окисления, то оксид с меньшим содержанием кислорода можно получить нагреванием оксида, в котором элемент проявляет более высокую степень окисления:



И, наоборот, высшие оксиды иногда получают окислением низших оксидов:



6. Вытеснение одних оксидов другими



7. Взаимодействие кислот, обладающих окислительными свойствами с металлами и неметаллами.



ГИДРОКСИДЫ

Гидраты оксидов (гидроксиды) подразделяются на три группы:

1. основания
2. кислоты

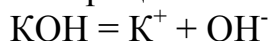
3. амфотерные гидроксиды

Основаниями называют гидраты основных оксидов, которые при взаимодействии с кислотами образуют соли. В состав молекулы любого основания входит ион металла или аммония и одна или несколько гидроксильных групп, число которых определяет кислотность основания. Н-р NaOH- одно-кислотное основание, Ba(OH)₂- двухкислотное основание, Al(OH)₃- трехкислотное основание.

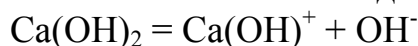
Название основания по международной номенклатуре составляется из слова гидроксид и названия металла. Н-р гидроксид натрия NaOH, гидроксид кальция Ca(OH)₂. Если элемент образует несколько оснований, то в названиях указывают степень его окисления римской цифрой в скобках: Fe(OH)₂- гидроксид железа (II), Fe(OH)₃- гидроксид железа (III). Часто для наиболее известных оснований используют традиционные технические названия, например, NaOH- едкий натр, Ca(OH)₂- гашеная известь и т. д.

СВОЙСТВА ОСНОВАНИЙ

1. Большинство оснований плохо растворяется в воде. Растворимые основания (гидроксиды щелочных и щелочноземельных металлов и аммония) диссоциируют на положительно заряженные ионы металла и отрицательно заряженные гидроксид-ионы:



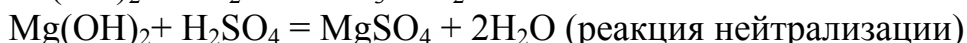
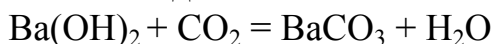
Многокислотные основания диссоциируют ступенчато:



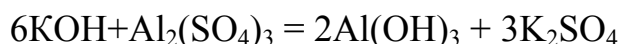
Растворимые в воде основания называются щелочами. К ним принадлежат LiOH, NaOH, KOH, CsOH, RbOH, Sr(OH)₂, Ba(OH)₂, Ca(OH)₂.

2. Сильно диссоциирующие в водных растворах щелочи называются сильными электролитами. Малорастворимые и нерастворимые основания, а также гидроксид аммония NH₄OH называются слабыми электролитами.

3. Основания реагируют с кислотными оксидами и с кислотами с образованием соли и воды:



4. Сильные основания действуют на соли слабых оснований, вытесняя слабые основания:

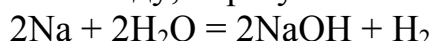


5. Наличие в растворах оснований гидроксильных групп создает щелочную реакцию Среды, вследствие чего индикаторы окрашиваются в определенный цвет: лакмус- в синий, метилоранж- в желтый, фенолфталеин- в малиновый.

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ОСНОВАНИЙ

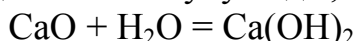
1. Взаимодействие активных металлов с водой

Щелочные и щелочноземельные металлы уже при комнатной температуре разлагают воду, образуя основания:



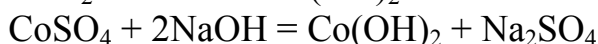
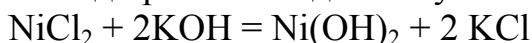
2. Непосредственное соединение основных оксидов с водой

подавляющее большинство основных оксидов непосредственно с водой не соединяются. Только оксиды щелочных и щелочноземельных металлов, присоединяя молекулу воды, образуют основания:

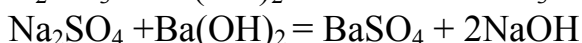
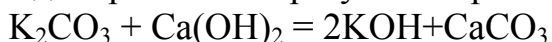


3. Взаимодействие солей со щелочами

Этот метод применяют для получения нерастворимых в воде оснований:

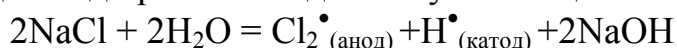


Получение растворимых оснований по этому методу возможно в том случае, если одновременно образуется нерастворимая соль:



4. Электролиз растворов

Этот метод применяют для получения щелочей:



КИСЛОТЫ

Кислотами называются гидроксиды, которые при взаимодействии с основаниями образуют соли.

Кислоты - сложные вещества, в состав молекул которых входят кислотные остатки и один или несколько ионов водорода, способных замещаться металлами с образованием солей, определяется основность кислоты. Например HCl, HNO₃ - одноосновные кислоты, H₂SO₄, H₂CO₃ - двухосновные кислоты, H₃PO₄, H₃BO₃ - трехосновные кислоты, H₄P₂O₇ - четырехосновная кислота. Различают кислоты безкислородные и кислородосодержащие. Как показывает само название, первые не содержат кислорода (н-р HCl, HCN, HBr, HI, H₂S), а вторые содержат (HNO₃, CH₃COOH, H₂SiO₃)

Большинство кислотных оксидов образуют кислоты путем непосредственного взаимодействия с водой, поэтому их называют ангидридами. Если ангидрид присоединяет разное количество молекул воды, то соединение с большим содержанием

ем воды обозначают приставкой орто-, а соединение с меньшим числом молекул воды- приставкой мета-:

Н-р $B_2O_3 + H_2O = 2HBO_3$ - метаборная кислота,

$B_2O_3 + 3H_2O = 2H_3BO_3$ - ортоборная кислота,

Название кислородосодержащих кислот производят от названия неметалла с прибавлением окончаний -ная, -вая, если степень окисления его соответствует номеру группы (высшей степени окисления):

$H_2SO_4^{+6}$ - серная кислота;

$H_2CrO_4^{+6}$ - хромовая кислота.

Если элемент образует две кислоты из-за переменной степени окисления, то для обозначения кислоты, в которой кислотообразующий элемент имеет низшую степень окисления, используют суффикс -ист:

HNO_3^{+5} - азотная кислота,

HNO_2^{+3} - азотистая кислота.

По мере понижения степени окисления суффиксы меняются в следующем порядке: -оватая, -истая, -оватистая.

$HClO_4^{+7}$ - хлорная кислота,

$HClO_3^{+5}$ - хлорноватая кислота,

$HClO_2^{+3}$ - хлористая кислота,

$HClO^{+1}$ - хлорноватистая кислота.

Название бескислородных кислот производят от названия металла с окончанием -о и прибавляем слова водородная:

Н-р HCl - хлороводородная кислота,

HBr - бромоводородная кислота,

H_2S - сероводородная кислота.

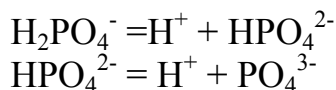
СВОЙСТВА КИСЛОТ

1. Кислоты в воде диссоциируют на ионы водорода и кислотные остатк-анионы:

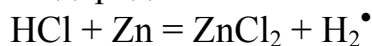


Многоосновные кислоты диссоциируют ступенчато:





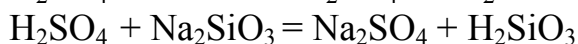
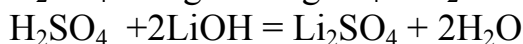
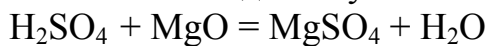
2. Кислоты взаимодействуют с металлами с образованием соли и выделением водорода, если металлы стоят в ряду стандартных электродных потенциалов левее водорода:



При этом атомы металлов окисляются, а ионы водорода восстанавливаются. Если металл стоит в ряду стандартных электродных правее водорода, то он из кислоты не вытесняется. Не выделяется водород и при взаимодействии металлов с концентрированными кислотами, в этом случае восстанавливаются (понижают степень окисления) элементы, образующие кислоту:



3. Кислоты взаимодействуют с основными оксидами, основаниями и солями:



4. Наличие в растворах кислот ионов водорода H^+ создает кислую реакцию среды, вследствие чего индикаторы окрашиваются в определенные цвета: лакмус- в красный, метилоранж- в розовый.

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ КИСЛОТ

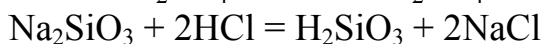
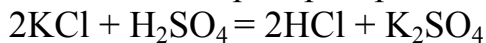
1. Взаимодействие ангидридов с водой

Большинство ангидридов способно непосредственно присоединить к себе воду, образуя кислоты:



2. Взаимодействие солей с кислотами

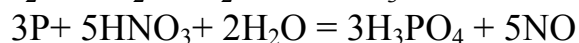
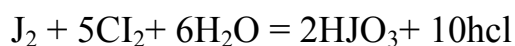
Это наиболее распространенный способ:



При получении кислот этим способом исходная соль, должна быть достаточно растворимой, а взятая для реакции кислота должна быть более сильной или менее летучей, чем получаемая.

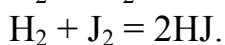
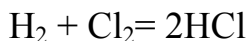
3. Окисление некоторых простых веществ.

Кислоты получают при действии на некоторые неметаллы сильных окислителей:



4. Взаимодействие неметаллов с водородом

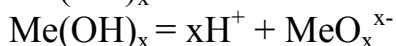
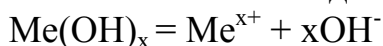
Некоторые бескислородные кислоты можно получить непосредственным взаимодействием металла с водородом:



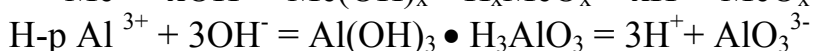
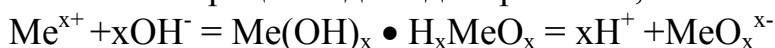
АМФОТЕРНЫЕ ГИДРОКСИДЫ

Амфотерными гидроксидами называются такие, которые при диссоциации образуют одновременно и катионы водорода H^+ и гидроксид-ионы OH^- . Такими являются $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Be}(\text{OH})_2$, $\text{Ge}(\text{OH})_2$, $\text{Sn}(\text{OH})_4$, $\text{Pb}(\text{OH})_2$ и др.

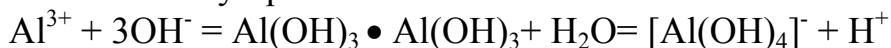
Амфотерные гидроксиды очень мало растворимы в воде и диссоциацию растворимой части гидроксида $\text{Me}(\text{OH})_x$ по основному и кислотному типу можно записать в виде схемы:



А так как этот процесс идет одновременно, то в общем виде можно записать:



В настоящее время растворение амфотерных гидроксидов в щелочных растворах обычно рассматривается как процесс образования гидроксокомплексов. Поэтому правильнее писать:



СОЛИ

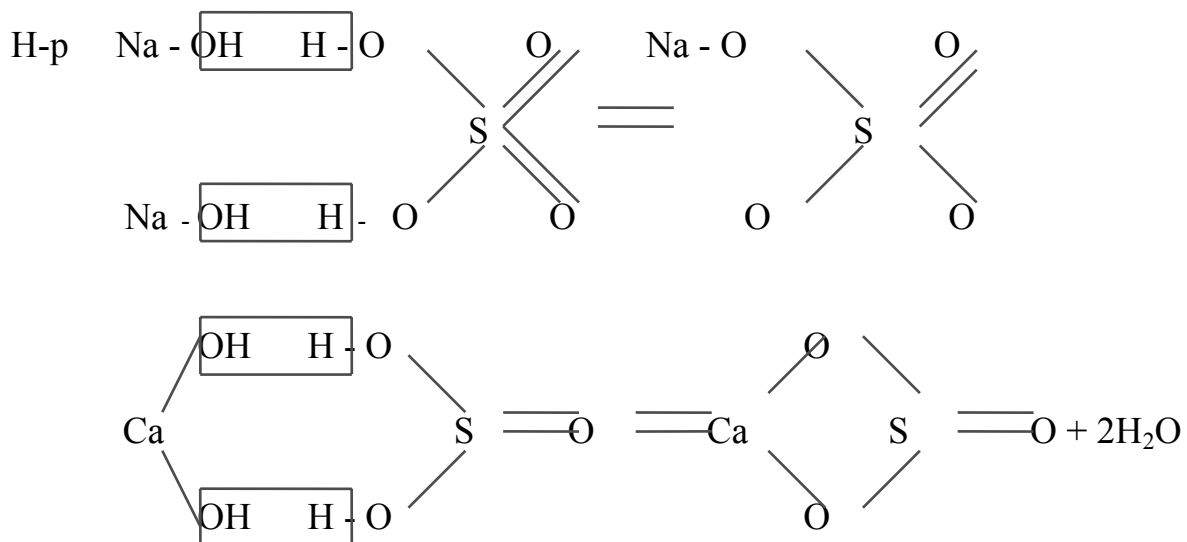
Солями называются продукты замещения ионов водорода в кислотах на металлы или гидроксид-ионов в основаниях на кислотные остатки. Таким образом, соли- это электролиты, при диссоциации которых образуются катионы металлов (а также катионы аммония) и анионы кислотных остатков.

В зависимости от состава различают следующие типы солей:

1. Средние (нормальные) соли.
2. Кислые соли.
3. Основные соли.
4. Двойные соли.

5. Комплексные соли.

1. Средние (нормальные) соли- это продукты полного замещения ионов водорода в кислотах на металлы или продукты полного замещения гидроксид-ионов в основаниях на кислотные остатки.



Название средней соли состоит из двух слов : названия аниона в именительном падеже и катиона в родительном.

Н-р Na₂SO₄ - сульфат натрия,

CaSO₃ - сульфит кальция.

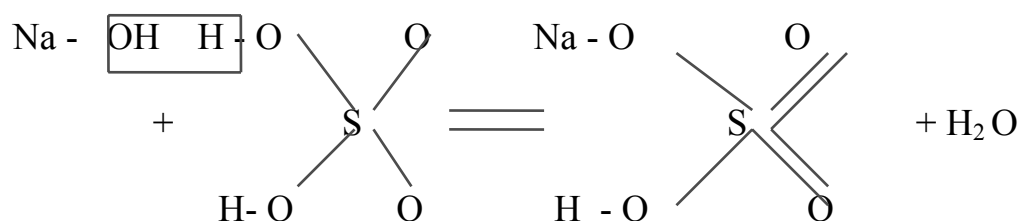
Если один и тот же металл проявляет различную степень окисления, то ее указывают в скобках римской цифрой:

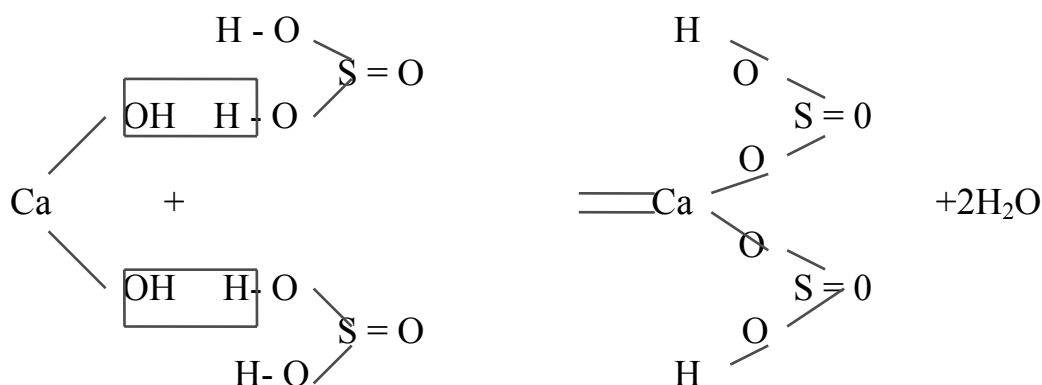
Н-р FeSO₄ - сульфат железа(II)

Fe₂(SO₄)₃- сульфат железа (III).

Число анионов и катионов, как правило, не указывается.

2. Кислые соли- продукты неполного замещения ионов водорода в кислотах на металлы. Н-р, если в молекуле серной кислоты только один ион водорода заместить на металл, то получится кислая соль. Кислые соли образуют только многоосновные кислоты избыток и основания недостаток.





Названия кислых солей образуются добавлением к аниону кислотного остатка приставки гидро-, а если необходимо то и с соответствующими числительными.

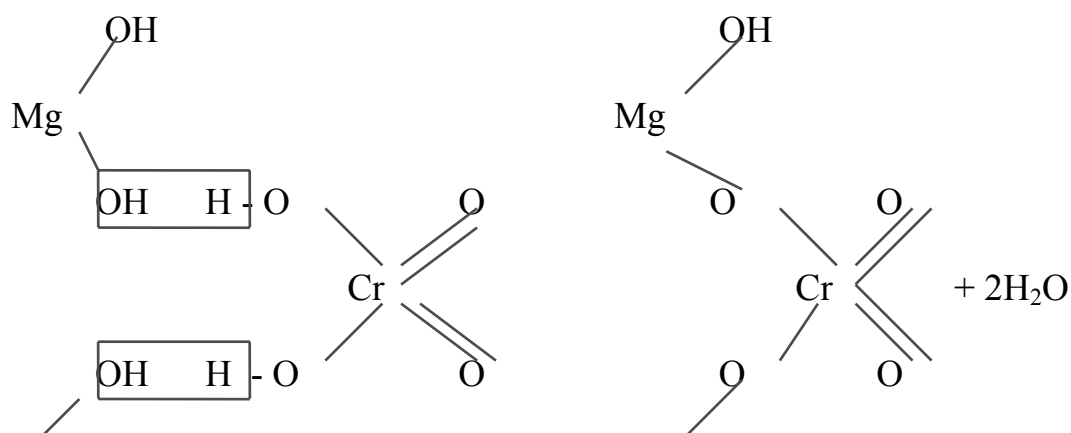
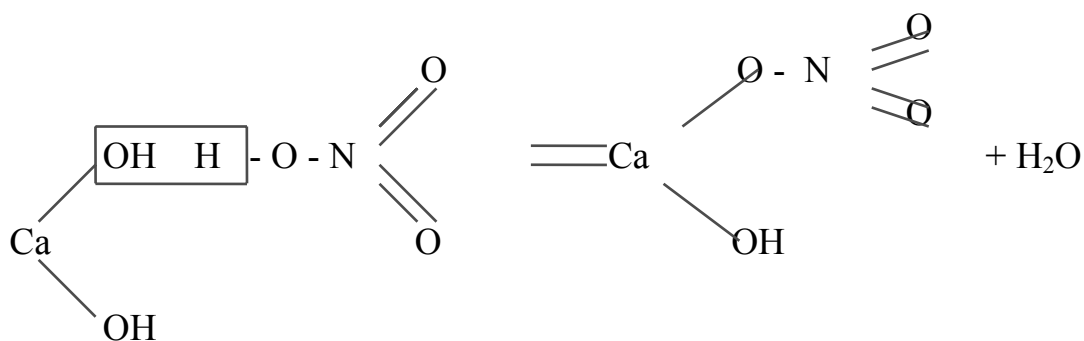
Н-р NaHSO_4 - гидросульфат натрия

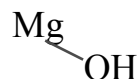
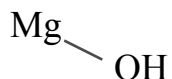
$\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ - гидросульфит кальция,

K_2HPO_4 - гидроортофосфат калия,

KH_2PO_4 - дигидроортофосфат калия.

3. Основные соли - это продукт неполного замещения гидроксид-ионов в основаниях на кислотные остатки. Основные соли дают только многокислотные основания:





Название основных солей образуются добавлением к аниону кислотного остатка приставки гидроксо-, а если необходимо и с соответствующими числительными.

Н-р, CuOHCl - хлорид гидроксо меди,

$(\text{FeOH})_2\text{SO}_4$ - сульфат гидроксо железа (111),

$[\text{Fe}(\text{OH})_2]_2\text{SO}_4$ - сульфат дигидроксо железа (111).

4. Двойные соли- состоят из ионов двух разных металлов и кислотного остатка.

Н-р, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_3$ или $\text{K}_2\text{SO}_4 - \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

$\text{KCr}(\text{SO}_4)_2$ или $\text{K}_2\text{SO}_4 - \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$.

5. Комплексные соли содержат сложный (комплексный) ион. В формулах комплексный ион заключается в скобках.

Например: $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$.

СВОЙСТВА СОЛЕЙ

1. Соли- электролиты, при диссоциации которых образуются катионы металлов (а также катионы аммония NH_4^+) и анионы кислотных остатков.

Н-р $\text{K}_3\text{PO}_4 = 3\text{K}^+ + \text{PO}_4^{3-}$

$\text{NaHCO}_3 = \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$

$\text{BaOHNO}_3 = \text{BaOH}^+ + \text{NO}_3^-$

2. В ряду стандартных электродных потенциалов каждый предыдущий металл вытесняет последующие из растворов их солей.

Н-р $\text{Zn} + \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{Hg}$.

3. Соли взаимодействуют со щелочами.

Н-р $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$,

$(\text{CuOH})_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = 2\text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$

$\text{Cu}(\text{HSO}_4)_2 + 4\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

4. Соли взаимодействуют с кислотами.

Н-р $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{S} = \text{CuS} \downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4$,

$(\text{CuOH})_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{S} = 2\text{CuS} \downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

$\text{Cu}(\text{HSO}_4)_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{CuS} \downarrow + 2\text{H}_2\text{SO}_4$

5. Многие соли взаимодействуют между собой.

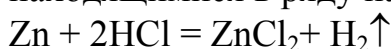
Н-р $\text{CaCl}_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{KCl}$.

Реакции протекают лишь в том случае, если один из образующихся продуктов уходит из сферы реакции, т.е. выпадает в виде осадка, уходит в виде газа или представляет собой малодиссоциированное соединение.

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ СОЛЕЙ

1. Взаимодействие металла с кислотой.

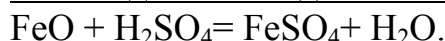
Кислоты, не являющиеся окислителями, взаимодействуют лишь с металлами, находящимися в ряду напряжений левее водорода:



Кислоты, обладающие окислительными свойствами, вступают в реакцию как с активными, так и с малоактивными металлами без выделения водорода:

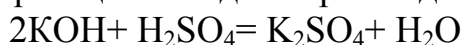


2. Взаимодействие одного оксида с кислотой.



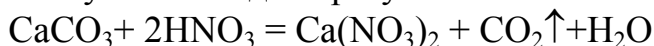
3. Взаимодействие основания с кислотой (реакция нейтрализации)

Эти реакции всегда сопровождаются образованием молекул воды:

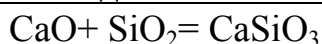


4. Взаимодействие соли с кислотой.

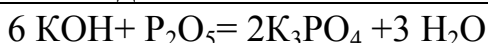
В этих случаях всегда образуется новая соль и новая кислота:



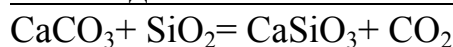
5. Взаимодействие основного оксида с кислотным



6. Взаимодействие основания с кислотным оксидом

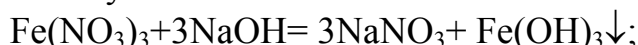


7. Взаимодействие соли с кислотным оксидом.

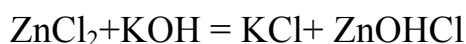


8. Взаимодействие основания с солью.

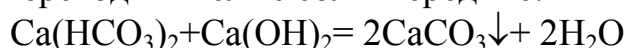
Так получают основания:



основные соли:

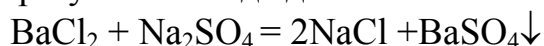


и переводят кислые соли в средние:



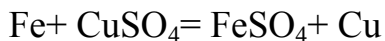
9. Взаимодействие между солями

Образуются всегда две новые соли:

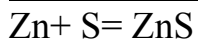


10. Взаимодействие металла с солью

Реакции протекают при условии, что металл находится в ряду напряжений левее металла, входящего в состав исходной соли.

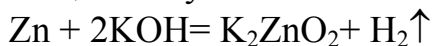


11. Взаимодействие металла с неметаллом



12. Взаимодействие металла со щелочью

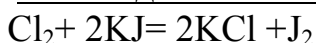
В реакцию вступают только те металлы, оксиды которых амфотерны:



13. Взаимодействие неметалла со щелочью

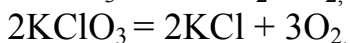


14. Взаимодействие неметалла с солью



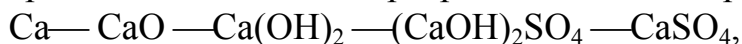
15. Термическое разложение солей

При нагревании некоторых кислородосодержащих солей образуются новые соли с меньшим содержанием кислорода или вообще не содержащие его:

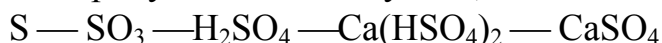


СВЯЗЬ МЕЖДУ КЛАССАМИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Между простыми веществами, оксидами, гидроксидами и солями существует возможность их взаимного перехода, т.е. генетическая связь. Так, например, простое вещество- металл кальций в результате соединения с кислородом превращается в оксид кальция. При взаимодействии с водой CaO образует гидроксид кальция Ca(OH)₂, а последний при взаимодействии с кислотой превращается в соль. Это превращение можно представить схемой:



Тот же продукт можно получить, исходя из неметалла:



т.е. различными путями получена одна и та же соль. Возможен и обратный переход от соли к другим классам неорганических соединений и простым веществам.

Генетическую связь между классами неорганических соединений можно выразить схемой (см. таб. 2)

ТАБЛИЦА 1

№	Формула кислоты	Название кислоты	Графическая формула	Название аниона
1	2	3	4	5
1.	H_3BO_3	ортоборная	$\begin{array}{l} H - O \\ H - O - \\ H - O \end{array} B$	ортоборат
2.	H_2CO_3	угольная	$\begin{array}{l} H - O \\ H - O \end{array} C = O$	карбонат
3.	HCN	циановодо- родная	$H - C = N$	цианид
4.	$HSCN$	роданово-	$H - S - C \equiv N$	роданид

5.	CH_3COOH	дородная уксусная	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \text{H} - \diagdown \text{C} - \text{C} \begin{array}{l} \text{=} \text{O} \\ \text{O} - \text{H} \end{array} \\ \text{H} - \diagup \end{array}$	ацетат
6.	HNO_2	азотистая	$\text{H} - \text{O} - \text{N} = \text{O}$	нитрит
7.	HNO_3	азотная	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \text{H} - \text{O} - \text{N} \begin{array}{l} \text{=} \text{O} \\ \text{=} \text{O} \end{array} \end{array}$	нитрат
8.	HCl	хлороводо- родная (соляная)	$\text{H} - \text{Cl}$	хлорид
9.	HClO	хлорнова- тистая	$\text{H} - \text{O} - \text{Cl}$	гипохлорит

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛИЦЫ 1

1	2	3	4	5
10.	HClO_2	хлористая	$\text{H} - \text{O} - \text{Cl} = \text{O}$	хлорит
11.	HClO_3	хлорнова- тая	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \text{H} - \text{O} - \text{Cl} \begin{array}{l} \text{=} \text{O} \\ \text{=} \text{O} \end{array} \end{array}$	хлорат
12.	HClO_4	хлорная	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \text{H} - \text{O} - \text{Cl} \begin{array}{l} \text{=} \text{O} \\ \text{=} \text{O} \\ \text{=} \text{O} \end{array} \end{array}$	перхлорат
13.	H_2SiO_3	метакрем- ниевая	$\begin{array}{c} \text{H} - \text{O} \\ \text{H} - \text{O} \diagdown \text{Si} \begin{array}{l} \text{=} \text{O} \\ \text{=} \text{O} \end{array} \end{array}$	метасили- кат

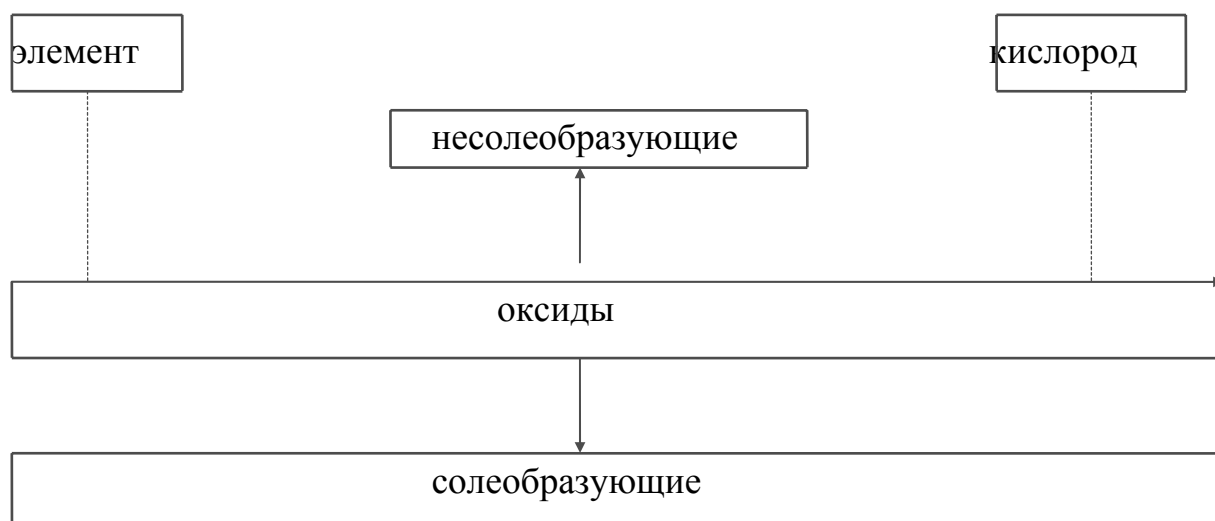
14.	H_2SiO_4	ортокремниевая	$\begin{array}{c} H-O \quad \quad O-H \\ \quad \quad \diagdown \quad / \\ \quad \quad Si \\ \quad \quad / \quad \quad \diagdown \\ H-O \quad \quad O-H \end{array}$	ортосиликат
15.	H_3PO_4	ортофосфорная	$\begin{array}{c} H-O \quad \quad \quad O \\ \quad \quad \diagdown \quad / \\ \quad \quad P = O \\ \quad \quad / \quad \quad \diagdown \\ H-O \quad \quad O-H \end{array}$	ортофосфат
16.	HPO_3	метафосфорная	$\begin{array}{c} \quad \quad \quad O \\ \quad \quad \quad // \\ H-O-P \\ \quad \quad \quad \backslash \\ \quad \quad \quad O \end{array}$	метафосфат
17.	H_2S	сероводородная	$H-S-H$	сульфид
18.	H_2SO_3	сернистая	$\begin{array}{c} H-O \quad \quad \quad O \\ \quad \quad \quad \diagdown \quad / \\ \quad \quad \quad S = O \\ \quad \quad \quad / \\ H-O \end{array}$	сульфит
19.	H_2SO_4	серная	$\begin{array}{c} H-O \quad \quad \quad O \\ \quad \quad \quad \diagdown \quad // \\ \quad \quad \quad S \\ \quad \quad \quad / \quad \quad \backslash \\ H-O \quad \quad O \end{array}$	сульфат
20.	$H_2S_2O_3$	тиосерная (серноватистая)	$\begin{array}{c} H-O \quad \quad \quad O \\ \quad \quad \quad \diagdown \quad // \\ \quad \quad \quad S \\ \quad \quad \quad / \quad \quad \backslash \\ H-O \quad \quad S \end{array}$	тиосульфат (гипосульфит)

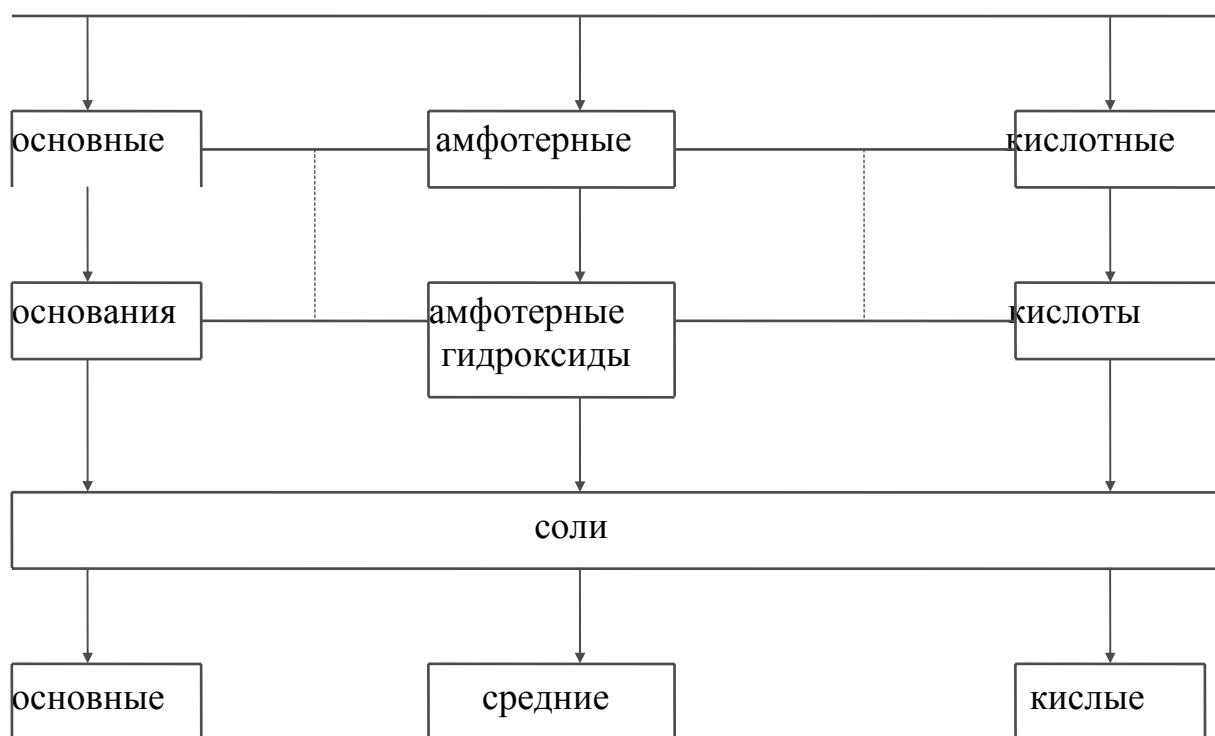
ОКОНЧАНИЕ ТАБЛИЦЫ 1

1	2	3	4	5
21.	HBr	бромоводородная	$H-Br$	бромид
22.	H_2CrO_4	хромовая	$\begin{array}{c} H-O \quad \quad \quad O \\ \quad \quad \diagdown \quad / \\ \quad \quad Cr \\ \quad \quad / \quad \quad \diagdown \\ H-O \quad \quad O \end{array}$	хромат
23.	H_2CrO_4	двухромовая	$\begin{array}{c} \quad \quad O \quad \quad O \\ \quad \quad \quad \quad \\ H-O-Cr-O-Cr-O-H \\ \quad \quad \quad \quad \\ \quad \quad O \quad \quad O \end{array}$	дихромат

24.	HMnO_4	марганцовая	$\begin{array}{c} \text{H} - \text{O} - \text{Mn} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ = \text{O} \\ \searrow \text{O} \end{array} \end{array}$	перманганат
25.	HI	иодоводородная	$\text{H} - \text{I}$	иодид
26.	HF	фтороводородная (плавиковая)	$\text{H} - \text{F}$	фторид

ТАБЛИЦА 2





Контрольные вопросы и упражнения

1. Назвать следующие соединения: K_2O , K_2O_2 , MnO_2 , BaO_2 , Cr_2O_3 , V_2O_5 .
2. Назвать следующие соединения: Rb_2O , Rb_2O_2 , TiO_2 , BaO , CrO_3 , Mn_2O_7 .
3. Как доказать амфотерный характер ZnO , BeO , Cr_2O_3 ? Оксиды и соли назвать.
4. Доказать амфотерный характер PbO , MnO_2 , SnO_2 ? Оксиды и соли назвать.
5. Написать уравнения реакций, доказывающих основные свойства Rb_2O , Bi_2O_3 , FeO , HgO ? Оксиды и основания назвать.
6. Написать уравнения реакций, доказывающих основные свойства Si_2O , CoO , Ni_2O_3 , SrO . Оксиды и основания назвать.
7. Написать уравнения реакций, доказывающих кислотный характер ScO_2 , SO_3 , Mn_2O_7 , P_2O_5 , CrO_3 . Оксиды и кислоты назвать.

8. Написать уравнения реакций, доказывающих кислотный характер SiO_2 , SO_2 , P_2O_3 , Cl_2O_5 , V_2O_3 . Оксиды и кислоты назвать.
9. Написать уравнения реакций, доказывающих основные свойства Cs_2O , Co_2O_3 , CuO , MgO . Оксиды и соли назвать.
10. Какие из приведенных соединений относятся к пероксидам: NO_2 , CO_2 , Na_2O_2 , BaO_2 , MnO_2 ? Соединения назвать.
11. Какие из указанных оксидов при взаимодействии с водой образуют основания: MgO , Si_2O , Co_2O_3 , SrO , Cr_2O_3 ? Оксиды и основания назвать.
12. Какие из указанных оксидов при взаимодействии с водой образуют основания: CuO , Cr_2O , Fe_2O_3 , BaO , Al_2O_3 ?
13. Можно ли получить гидроксид бария взаимодействием хлорида бария и гидроксида натрия?
14. Можно ли получить гидроксид кальция при взаимодействии хлорида кальция и гидроксида натрия?
15. Написать формулы оксидов, соответствующих следующим гидроксидам $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_2$, NaOH . Оксиды и гидроксиды назвать.
16. Написать формулы оксидов, соответствующих следующим гидроксидам $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, SiOH . Оксиды и гидроксиды назвать.
17. Написать формулы оксидов, соответствующих следующим гидроксидам $\text{Cr}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Mn}(\text{OH})_4$. Оксиды и гидроксиды назвать.
18. Назвать следующие гидроксиды RbOH , NiOH_3 , $\text{Cd}(\text{OH})_2$, $\text{Ti}(\text{OH})_4$. Написать формулы и назвать соответствующие им оксиды.
19. Назвать следующие гидроксиды KOH , $\text{Co}(\text{OH})_3$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Rb}(\text{OH})_4$. Написать формулы и назвать соответствующие им оксиды.
20. Написать формулы оксидов, соответствующих следующим гидроксидам CsOH , $\text{Mn}(\text{OH})_2$, $\text{Mo}(\text{OH})_3$, $\text{Zr}(\text{OH})_4$. Оксиды и гидроксиды назвать.
21. Написать формулы ангидридов указанных кислот: H_2SiO_3 , H_2BrO_7 , H_2CrO_4 . Ангидриды и кислоты назвать.
22. Написать формулы ангидридов указанных кислот: HClO_3 , HPO_3 , HNO_2 , H_2CO_3 . Ангидриды и кислоты назвать.
23. Какие из указанных веществ вступают в химическое взаимодействие с водой: O_2 , Br_2 , SiO_2 , SO_2 , P_2O_5 . Продукты реакции назвать.
24. Написать формулы ангидридов указанных кислот: H_2SO_3 , H_3BO_3 , HMgO_4 , $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Ангидриды и кислоты назвать.
25. Какие из указанных веществ вступают в химическое взаимодействие с водой: N_2 , Cl_2 , NO_2 , SO_3 , P_2O_3 ? Продукты реакции назвать.
26. С какими из ниже перечисленных веществ будет реагировать соляная кислота: N_2O_5 , $\text{Zn}(\text{OH})_2$, CaO , H_3PO_4 , H_2SO_4 . Продукты реакции назвать.
27. С какими из нижеперечисленных веществ будет реагировать бромоводородная кислота? N_2O_3 , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, ZnO , HPO_3 , H_2CO_3 . Продукты реакции назвать.
28. Какая формула соответствует марганцовой кислоте:
а) HMnO_4 б) H_4MnO_4 в) H_2MnO_4

29. Какая формула соответствует ортохромистой кислоте :

а) $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ б) HCrO_2 в) H_3CrO_3 г) H_2CrO_4 ?

30. С какими из ниже перечисленных веществ будет реагировать серная кислота? CO_2 , Ne , P_2O_5 , NiO , $\text{Al}(\text{OH})_3$. Продукты реакции назвать.

31. Как доказать амфотерный характер $\text{Pb}(\text{OH})_4$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$? Назвать продукты реакции.

32. Можно ли получить гидроксид алюминия взаимодействием 1 моля нитрата Al и 8 молей гидроксида натрия?

33. Как доказать амфотерный характер $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Sn}(\text{OH})_2$, $\text{Be}(\text{OH})_2$?

34. Можно ли получить гидроксид цинка взаимодействием 1 моля хлорида цинка и 5 молей гидроксида натрия?

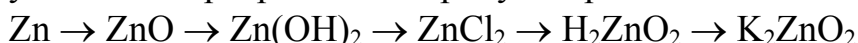
35. Написать формулы ортоалюминиевой и метаалюминиевой кислот.

36. Написать формулы ортооловяной и метаоловяной кислот.

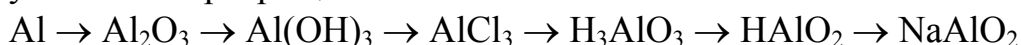
37. Можно ли получить гидроксид бериллия взаимодействием 1 моля хлорида бериллия и 5 молей гидроксида калия?

38. Написать уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить указанные превращения. Продукты реакции назвать.

39. Написать уравнения реакций с помощью которых можно осуществить указанные превращения. Продукты реакции назвать.

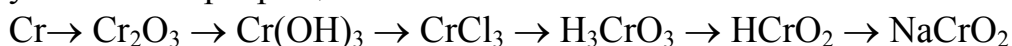


40. Написать уравнения реакции с помощью которых можно осуществить указанные превращения:



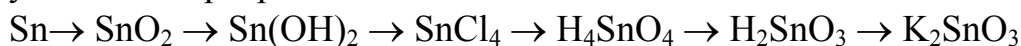
Продукты реакции назвать.

41. Написать уравнения реакций с помощью которых можно осуществить указанные превращения:



Продукты реакции назвать.

42. Написать уравнения реакций с помощью которых можно осуществить указанные превращения:



Продукты реакции назвать.

43. Назвать следующие соединения: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Mg}(\text{HSO}_3)_2$, $(\text{SrOH})_2\text{SiO}_3$, CrOHSO_4 , $[\text{Cr}(\text{OH})_2]_2\text{S}$

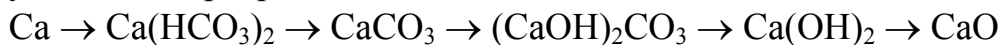
44. Назвать следующие соединения: SrHPO_4 , $(\text{CdOH})_2\text{ClO}_2$, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, $\text{Al}(\text{CH}_3\text{COO})_3$, $[\text{Al}(\text{OH})_2]_2\text{SO}_4$.

45. Назвать следующие соединения $\text{Ba}(\text{H}_2\text{BO}_3)_2$, $\text{Al}(\text{MnO}_4)_3$, $\text{Al}(\text{HSO}_4)_3$, AlOHSiO_3 , $[\text{Al}(\text{OH})_2]_2\text{CO}_3$.

46. Составить уравнения реакций между кислотами и основаниями, приводящими к образованию солей : $\text{Mg}(\text{ClO}_2)_2$, SrHPO_4 , $\text{Ni}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{NO}_3$, $\text{K}_2\text{H}_2\text{SiO}_4$. Соли назвать.

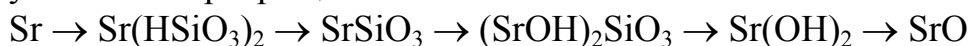
47. Составить уравнения реакций между кислотами и основаниями, приводящими к образованию солей: $\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, $\text{Cd}(\text{MnO}_4)_2$, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{CrOH}(\text{NO}_3)_2$, SiHCrO_4 .

48. Составить уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить указанные превращения:



Соли назвать.

49. Составить уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить указанные превращения:



Соли назвать

50. Составить уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить указанные превращения:



Соли назвать.

51. Назвать следующие соединения: $\text{Mg}_3(\text{BO}_3)_2$, $\text{Ca}(\text{HSO}_4)_2$, $(\text{MgOH})_2\text{CO}_3$, AlOHCrO_4 , $[\text{Al}(\text{OH})_2]_2\text{CrO}_4$.

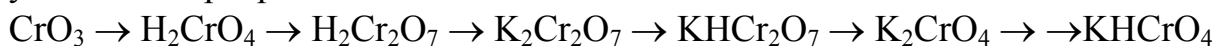
52. Составить уравнения реакций между кислотами и основаниями, приводящими к образованию солей: $\text{Ca}(\text{MnO}_4)_2$, MgHPO_4 , $\text{Co}_2(\text{SO}_4)_2$, $\text{BiOH}(\text{NO}_3)_2$, NaH_2BO_3 . Соли назвать.

53. Составить уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить указанные превращения:



Соли назвать.

54. Составить уравнения реакций с помощью которых можно осуществить указанные превращения



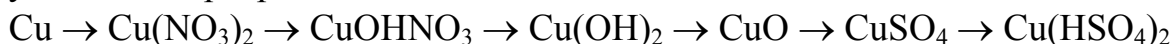
Соли назвать.

55. Составить уравнения реакций с помощью которых можно осуществить указанные превращения:



Соли назвать.

56. Составить уравнения реакций с помощью которых можно осуществить указанные превращения:



57. Написать уравнения реакций образования: $\text{Ca}_3(\text{BO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, $\text{Sr}(\text{ClO}_3)_2$, $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ в результате взаимодействия

а) основного и кислотного оксидов;

б) основания и кислотного оксида;

в) основного оксида и кислоты;

г) основания и кислоты.

Соли назвать.

58. Написать уравнения реакций образования $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, MgHPO_4 , KClO_4 , $\text{Ti}(\text{NO}_3)_2$ в результате взаимодействия :

- а) основного и кислотного оксидов;
- б) основания и кислотного оксида;
- в) основного оксида и кислоты;
- г) основания и кислоты.

Соли назвать.

59. Написать уравнения реакций образования: MgSiO_3 , ZnHBO_3 , $\text{Ti}(\text{ClO})_2$, $\text{Be}(\text{NO}_3)_2$ в результате взаимодействия:

- а) основного и кислотного оксидов;
- б) основания и кислотного оксида;
- в) основного оксида и кислоты;
- г) основания и кислоты.

Соли назвать.

60. Написать уравнения реакций образования: CdCO_3 , NaH_2PO_4 , $\text{V}(\text{ClO}_3)_3$, $\text{CrOH}(\text{NO}_3)_2$ в результате взаимодействия:

- а) основного и кислотного оксидов;
- б) основания и кислотного оксида;
- в) основного оксида и кислоты;
- г) основания и кислоты.

Соли назвать

61. Написать уравнения реакций образования: $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$, CaHPO_4 , $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$, $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ в результате взаимодействия:

- а) основного и кислотного оксидов;
- б) основания и кислотного оксида;
- в) основного оксида и кислоты;
- г) основания и кислоты.

Соли назвать

62. Написать уравнения реакций образования PbSO_4 , $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Cu}(\text{HSO}_3)_2$, MnOH , MnO_4 в результате взаимодействия:

- а) основного и кислотного оксидов;
- б) основания и кислотного оксида;
- в) основного оксида и кислоты;
- г) основания и кислоты.

Соли назвать.

63. Написать уравнения реакций образования SnOHNO_3 , $\text{Ca}(\text{H}_2\text{BO}_3)_2$, MnOHSCN , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ в результате взаимодействия:

- а) основного и кислотного оксидов;
- б) основания и кислотного оксида;
- в) основного оксида и кислоты;
- г) основания и кислоты.

Соли назвать.

64. Написать уравнения реакций образования $[\text{Cr}(\text{OH})_2]_2\text{SO}_4$, $\text{Co}(\text{HSiO}_3)_2$,

$\text{Sc}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, $\text{Fe}(\text{HS})_3$ в результате взаимодействия:

- а) основного и кислотного оксидов;
- б) основания и кислотного оксида;
- в) основного оксида и кислоты;
- г) основания и кислоты.

Соли назвать.

65. Написать уравнения реакций образования Sb_2S_3 , $(\text{CdOH})_2\text{CO}_3$, $\text{Zn}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, $\text{Mn}(\text{MnO}_4)_2$ в результате взаимодействия:

- а) основного и кислотного оксидов;
- б) основания и кислотного оксида;
- в) основного оксида и кислоты;
- г) основания и кислоты.

Соли назвать.