

Основные классы неорганических соединений

Простые вещества. Молекулы состоят из атомов одного вида (атомов одного элемента). В химических реакциях не могут разлагаться с образованием других веществ.

Сложные вещества (или химические соединения). Молекулы состоят из атомов разного вида (атомов различных химических элементов). В химических реакциях разлагаются с образованием нескольких других веществ.

Неорганические вещества	
Простые	Металлы Cu, Au, Ag
	Неметаллы S, Si, O ₂ , H ₂ , N ₂
Сложные	Оксиды CuO, SO ₃
	Основания NaOH, Fe(OH) ₃
	Кислоты HCl, H ₂ SO ₄ , H ₃ PO ₄
	Соли NaCl, K ₂ SO ₄ , Na ₂ SO ₃

Резкой границы между металлами и неметаллами нет, т.к. есть простые вещества, проявляющие двойственные свойства.

ОКСИДЫ

это бинарные соединения, состоящие из атомов химического элемента и кислорода (в степени окисления -2).

Общая формула оксидов: $\text{Э}_x\text{O}_y$.

Получены оксиды всех элементов, кроме Ne, Ar, He

Несолеобразующие $\text{CO}, \text{N}_2\text{O}, \text{NO}$

Солеобразующие *Основные*

- это оксиды металлов, в которых последние проявляют небольшую степень окисления +1, +2

$\text{Na}_2\text{O}; \text{MgO}; \text{CuO}$

Амфотерные

- обычно оксиды металлов со степенью окисления +3, +4.

$\text{Cr}_2\text{O}_3; \text{SnO}_2; \text{ZnO}; \text{Al}_2\text{O}_3$

Кислотные

-это оксиды неметаллов и металлов со степенью окисления от +5 до +7

$\text{SO}_2; \text{SO}_3; \text{P}_2\text{O}_5; \text{Mn}_2\text{O}_7; \text{CrO}_3$

Основным оксидам соответствуют основания, кислотным – кислоты, амфотерным – и те и другие

Номенклатура оксидов

В настоящее время общепринятой является международная номенклатура оксидов.

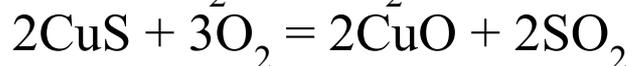
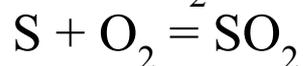
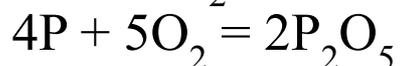
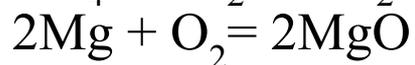
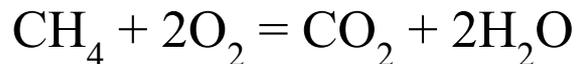
ОКСИД + Э(русское название, род. падеж) + (валентность Э)

MgO – оксид магния	SO ₂ – оксид серы (IV)
NiO – оксид никеля	SO ₃ – оксид серы (VI)
Cu ₂ O – оксид меди (I)	Cl ₂ O ₇ – оксид хлора (VII)
Fe ₂ O ₃ – оксид железа (III)	P ₂ O ₅ – оксид фосфора (V)

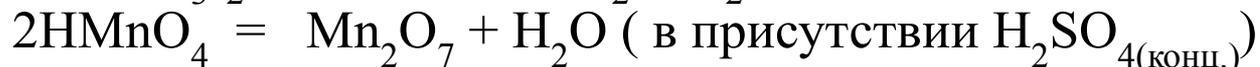
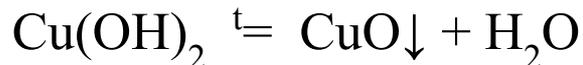
Пероксиды (перекиси) металлов являются солями перекиси водорода H₂O₂ и лишь формально относятся к оксидам. Приставка *пер* в названии соединений обычно указывает на принадлежность соединения к перекисным, но существуют исключения: соли кислот HMnO₄ (перманганаты) и HClO₄ (перхлораты) перекисными не являются, а приставка *пер* в названии этих соединений указывает на максимальную насыщенность соединений кислородом.

Получение оксидов

1. Взаимодействие простых и сложных веществ с кислородом:



2. Разложение некоторых кислородсодержащих веществ (оснований, кислот, солей) при нагревании:



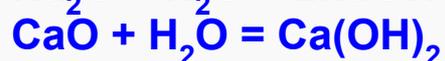
ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОКСИДОВ

Основные оксиды

Кислотные оксиды

1. Взаимодействие с водой

Образуется основание:



Образуется кислота:



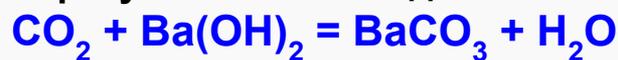
Исключение SiO_2 , который с водой не реагирует

2. Взаимодействие с кислотой или основанием:

При реакции с кислотой
образуется соль и вода

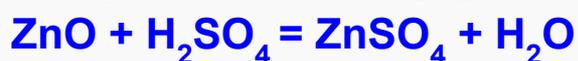


При реакции с основанием
образуется соль и вода



Амфотерные оксиды взаимодействуют

с кислотами как основные:



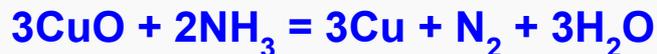
с основаниями как кислотные:



3. Взаимодействие основных и кислотных оксидов между собой приводит к солям.



4. Восстановление до простых веществ:



Основания

сложные вещества, в которых атомы металлов соединены с одной или несколькими гидроксильными группами (или гидроксид - анионами OH^-).

Общая формула оснований $\text{M}(\text{OH})_y$

Исключение NH_4OH – гидроксид аммония



НОМЕНКЛАТУРА ОСНОВАНИЙ

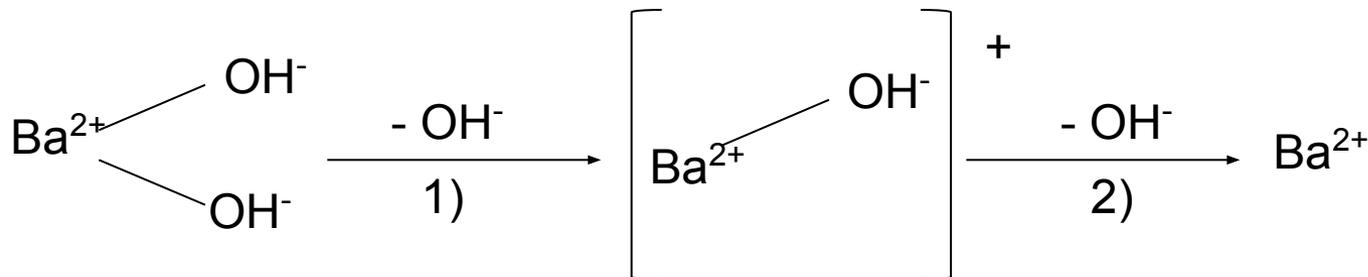
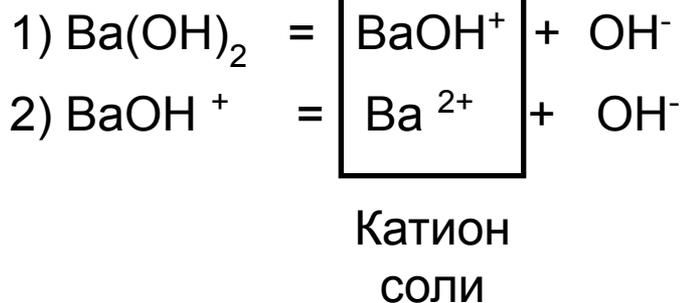
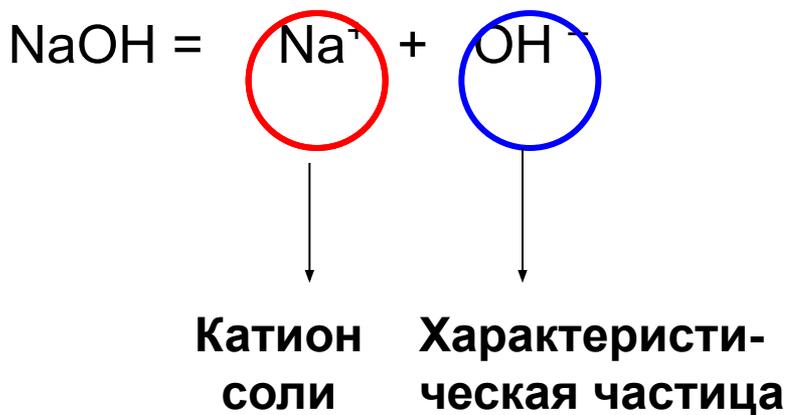
ГИДРОКСИД + Э(русское название, род. падеж) + (валентность Э)

NaOH — гидроксид натрия

Cr(OH)₃ — гидроксид хрома (III)

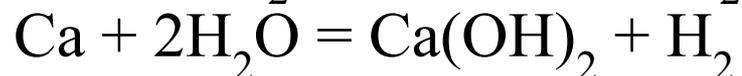
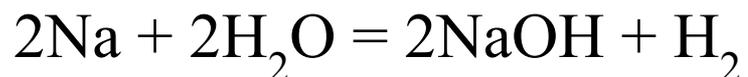
Ba(OH)₂ — гидроксид бария

ДИССОЦИАЦИЯ ОСНОВАНИЙ

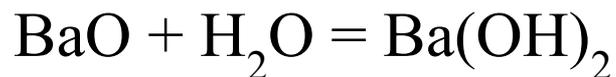


Получение оснований

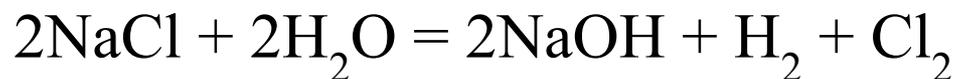
1. **Реакции активных металлов (щелочных и щелочноземельных металлов) с водой:**



2. **Взаимодействие оксидов активных металлов с водой:**



3. **Электролиз водных растворов солей:**



ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОСНОВАНИЙ

Щёлочи	Нерастворимые основания
1. Действие на индикаторы.	
лакмус - синий метилоранж - жёлтый фенолфталеин - малиновый	—
2. Взаимодействие с кислотными оксидами.	
$2\text{KOH} + \text{CO}_2 = \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{KOH} + \text{CO}_2 = \text{KHCO}_3$	—
3. Взаимодействие с кислотами (реакция нейтрализации)	
$\text{NaOH} + \text{HNO}_3 = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	$\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
4. Обменная реакция с солями	
$\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 = 2\text{KOH} + \text{BaSO}_4\downarrow$ $3\text{KOH} + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 = \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{KNO}_3$	—
5. Термический распад.	
—	$\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$

Кислоты

сложные вещества, содержащие атомы водорода, способные замещаться атомами металла, и кислотный остаток

Общая формула кислот $\text{H}^{+1}_n(\text{A})^{n-}$



по силе электролита – сильные (H_2SO_4 , HNO_3 , HCl), средней силы (H_3PO_4), слабые (H_2CO_3 , H_2S).

НОМЕНКАТУРА КИСЛОТ и ИХ АНИОНОВ

1. НОМЕНКЛАТУРА БЕСКИСЛОРОДНЫХ КИСЛОТ ($\text{H}^{+1}_n \text{Э}^{-n}$)

КИСЛОТА		АНИОН	
$\text{Э}_{\text{русс}} + [\text{O}] + \text{водородная кислота}$		$\text{Э}_{\text{лат}} + [\text{ид}]$	
Формула кислоты	Название кислоты	Формула аниона	Название аниона
HF	<u>фтор</u> оводородная кислота	F⁻	фторид
HCl	<u>хлор</u> оводородная кислота	Cl⁻	хлорид
HBr	<u>бром</u> оводородная кислота	Br⁻	бромид
HI	<u>йод</u> оводородная кислота	I⁻	йодид
H₂S	<u>сер</u> оводородная кислота	S²⁻	сульфид
H₂Se	<u>селен</u> оводородная	Se²⁻	селенид
H₂Te	<u>теллур</u> оводородная кислота	Te²⁻	теллурид
HSCN	<u>родан</u> оводородная кислота	SCN⁻	роданид
HCN	<u>циан</u> оводородная кислота	CN⁻	цианид

2.НОМЕНКЛАТУРА КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИХ КИСЛОТ $H^{+1}E^{+n}O^{-2}$ или $H_n(EO)^{n-}$

а) Степень окисления Э = № группы

КИСЛОТА		АНИОН	
$\overset{\text{Э}}{\text{русс}}$ + [ная]/[овая] кислота		$\overset{\text{Э}}{\text{лат}}$ + [ат]	
$H_2S^{+6}O_4$	сер ная кислота	$(SO_4)^{2-}$	сульф ат
$H_3As^{+5}O_4$	мышьяк овая кислота	$(AsO_4)^{3-}$	арсен ат
H_3BO_3	борная кислота	$(BO_3)^{3-}$	борат
H_2CO_3	угольная кислота	$(CO_3)^{2-}$	карбонат
H_2CrO_4	хромовая кислота	$(CrO_4)^{2-}$	хромат
$H_2Cr_2O_7$	<i>дихромовая</i> кислота	$(Cr_2O_7)^{2-}$	<i>дихромат</i>
$HMnO_4$	марганцевая кислота	$(MnO_4)^{-}$	<i>перманганат</i>
HNO_3	азотная кислота	$(NO_3)^{-}$	нитрат
HPO_3	<i>мета</i> фосфорная кислота	$(PO_3)^{-}$	<i>мета</i> фосфат
H_3PO_4	<i>орто</i> фосфорная кислота	$(PO_4)^{3-}$	<i>орто</i> фосфат

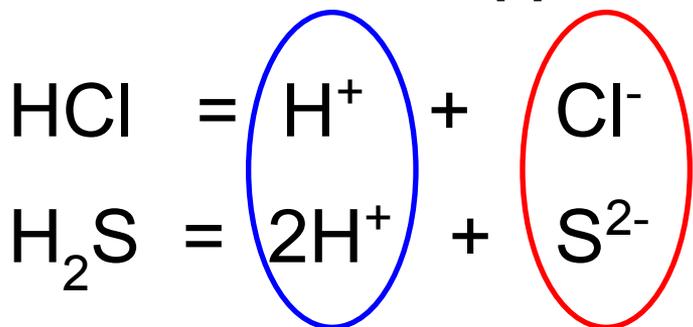
б) Степень окисления Э < № группы

КИСЛОТА		АНИОН	
Э _{русс} + [истая] кислота		Э _{лат} + [ит]	
$\text{H}_2\text{S}^{+4}\text{O}_3$	<u>серни</u> истая кислота	$(\text{SO}_3)^{2-}$	сульф ит
$\text{H}_3\text{As}^{+3}\text{O}_3$	<u>мышьяк</u> овистая кислота	$(\text{AsO}_3)^{3-}$	арсен ит
HNO_2	азотистая кислота	$(\text{NO}_2)^-$	нитрит
H_2SeO_3	селенистая кислота	$(\text{SeO}_3)^{2-}$	селенит
H_3PO_3	фосфористая кислота	$(\text{PO}_3)^{3-}$	фосфит

ЗАДАНИЕ:

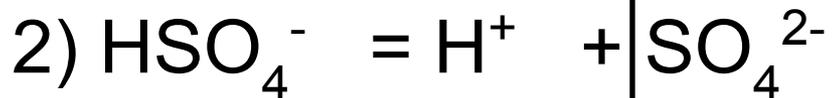
Выучить все кислоты и их анионы (формулы и названия) по задачку Н.Л. Глинка «Задачи и упражнения по общей химии»,
Таблица 4 Приложения

ДИССОЦИАЦИЯ КИСЛОТ

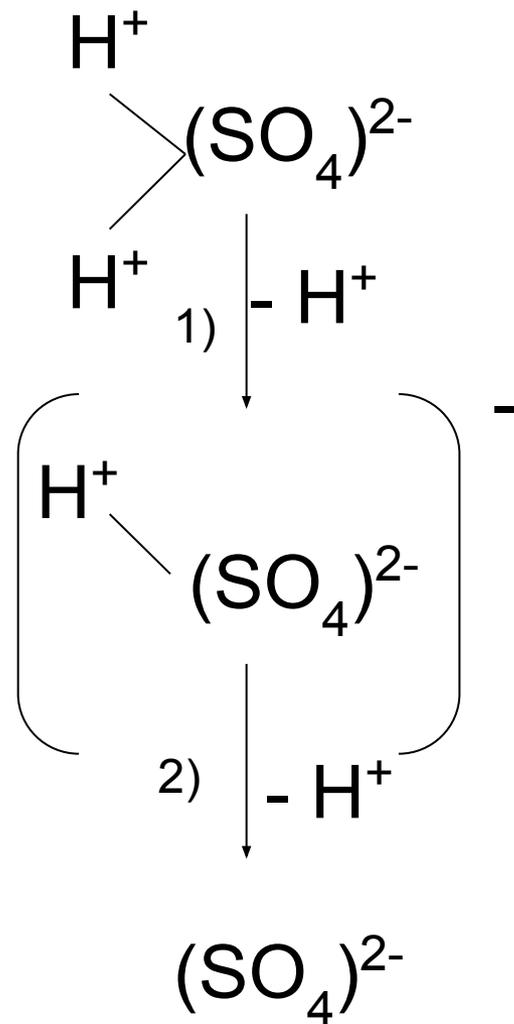


Характеристическая частица

Анион соли

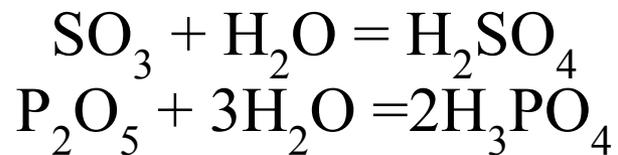


Анион соли

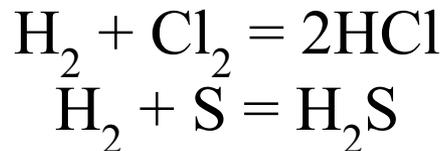


Получение кислот

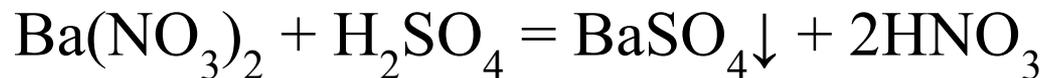
1. Взаимодействие кислотного оксида с водой (для кислородсодержащих кислот):



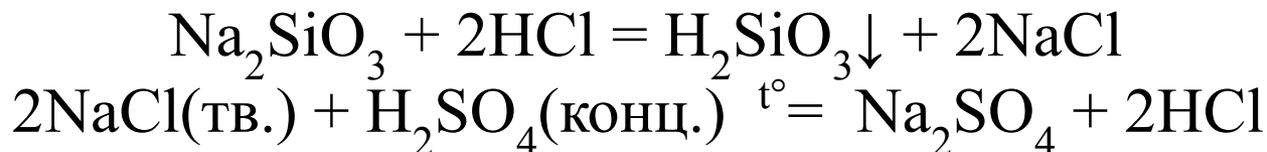
2. Взаимодействие водорода с неметаллом и последующим растворением полученного продукта в воде (для бескислородных кислот):



3. Реакциями обмена соли с кислотой



в том числе, вытеснение слабых, летучих или малорастворимых кислот из солей более сильными кислотами:



Химические свойства кислот

КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИЕ	БЕСКИСЛОРОДНЫЕ
1. Изменяют окраску индикатора	
лакмус – красный, метилоранж – розовый	
2. Взаимодействие с металлами, стоящими в электрохимическом ряду напряжений до водорода (кроме концентрированной серной кислоты, азотной кислоты любой концентрации)	
$\text{Ca} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$	$\text{Ca} + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$
3. Взаимодействие с основными оксидами	
$\text{CaO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	$\text{CaO} + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
4. Взаимодействие с основаниями	
$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
5. Взаимодействие с амфотерными оксидами	
$\text{ZnO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	$\text{ZnO} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
6. Взаимодействие с солями, если образуется малорастворимое, летучее или малодиссоциирующее вещество	
$\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HCl}$	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
$\text{H}_2\text{SiO}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{H}_2\text{O} + \text{SiO}_2$	$\text{H}_2\text{S} \xrightarrow{t^\circ} \text{H}_2 + \text{S}$
7. Разложение при нагревании (слабые кислоты легко разлагаются)	

СОЛИ

сложные вещества, которые являются продуктами замещения атомов водорода в молекулах кислот атомами металла

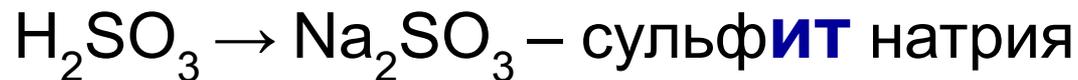
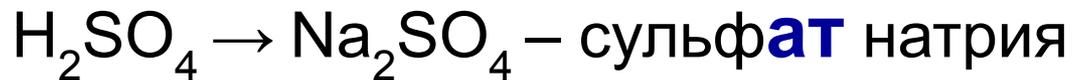
Общая формула солей $M_x(A)_y$

Типы солей:

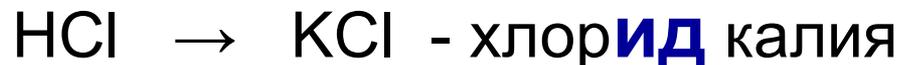
1. **Средние** (нормальные) – продукт полного замещения атомов водорода в кислоте на металл

НОМЕНКЛАТУРА: Кислотный остаток + металл Р.п.+ (валентность)

а) соли кислородсодержащих кислот



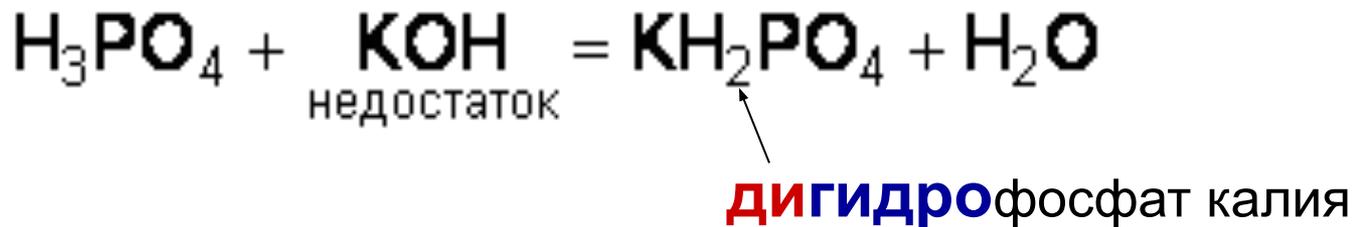
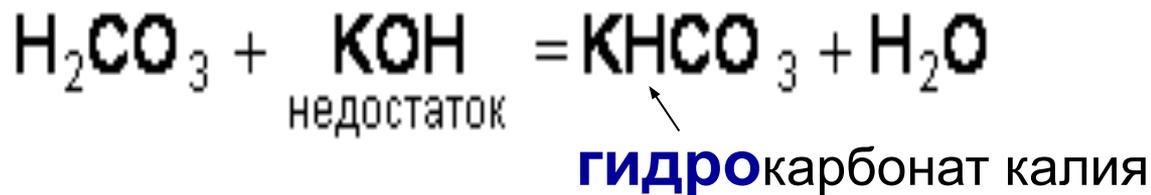
б) соли бескислородных кислот



2. Кислые - продукт неполного замещения атомов водорода МНОГООСНОВНОЙ кислоты на атомы металла.

Образование наблюдается при взаимодействии многоосновной кислоты с основаниями в тех случаях, когда количество взятого основания недостаточно для образования средней соли.

Общая формула: $M_x(H_zA)_n$



**В состав
кислотного
остатка
входят
атомы
водорода**

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО КИСЛЫХ СОЛЕЙ рассчитывается
по КИСЛОТЕ:

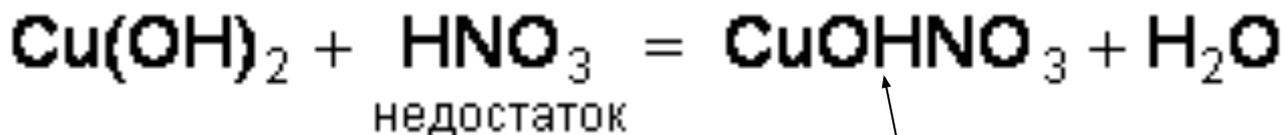
ОСНОВНОСТЬ КИСЛОТЫ - 1

Для H_2SO_4 общее количество кислых солей
 $2 - 1 = 1$

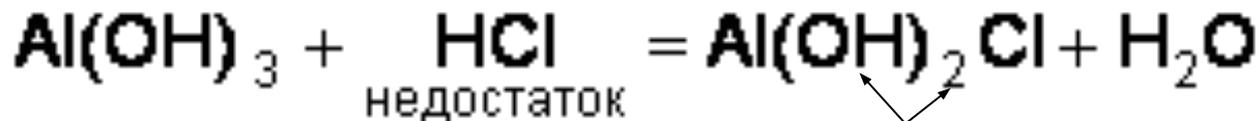
КИСЛОТА	Количество кислых солей
H_3BO_3	$3 - 1 = 2$
H_2CO_3	$2 - 1 = 1$
HCl	$1 - 1 = 0$ (НЕТ)
H_2S	$2 - 1 = 1$

3. Основные – продукт частичного замещения гидроксид-ионов в молекуле основания кислотным остатком.

Основные соли могут быть образованы только **МНОГОКИСЛОТНЫМИ** основаниями в тех случаях, когда взятого количества кислоты недостаточно для получения средней соли. Общая формула: **$(\text{MOH})_x(\text{A})_n$** .



гидроксонитрат меди (II)



дигидрохлорид
алюминия

**В состав катиона соли
входят OH^- группы**

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ОСНОВНЫХ СОЛЕЙ рассчитывается по ОСНОВАНИЮ:

КИСЛОТНОСТЬ ОСНОВАНИЯ - 1

Для $\text{Al}(\text{OH})_3$ общее количество основных солей
 $3 - 1 = 2$

ОСНОВАНИЕ	Количество основных солей
$\text{Ni}(\text{OH})_2$	$2 - 1 = 1$
NaOH	$1 - 1 = 0$ (НЕТ)
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$2 - 1 = 1$
$\text{Sn}(\text{OH})_4$	$4 - 1 = 3$

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

KNaCO_3 – карбонат натрия калия

5. Смешанные соли – содержат один ион металла и анионы двух кислот.

$\text{AlCl(SO}_4)$ – сульфат хлорид алюминия

6. Комплексные соли состоят из сложных (комплексных) ионов (в формулах они заключаются в квадратные скобки). $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$

ПОЛУЧЕНИЕ СРЕДНИХ СОЛЕЙ

		Средние (нормальные) соли
1. С использованием металлов	металл+неметалл	$Mg + Cl_2 = MgCl_2$
	металл (стоящий до H) + кислота (кроме HNO_3 и H_2SO_4 конц)	$Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2 \uparrow$
	металл (более активный, чем металл в соли)+соль	$Fe + CuSO_4 = FeSO_4 + Cu$
2. С использованием оксидов	основной оксид+кислота	$CaO + 2HCl = CaCl_2 + H_2O$
	кислотный оксид+основание	$CO_2 + Ca(OH)_2 = CaCO_3 \downarrow + H_2O$
	кислотный+основной оксиды	$CO_2 + CaO = CaCO_3 \downarrow$
	основной+амфотерный оксиды	$CaO + Al_2O_3 \xrightarrow{t^\circ} Ca(AlO_2)_2$
3. Реакция нейтрализации	кислота+основание	$H_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + 2H_2O$
4. Из солей	соль+соль	$AgNO_3 + NaCl = AgCl \downarrow + NaNO_3$
	соль+щелочь	$CuSO_4 + 2NaOH = Cu(OH)_2 \downarrow + Na_2SO_4$ $Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + H_2O + CO_2 \uparrow$

Химические свойства средних солей

Разложение при прокаливании	$\text{CaCO}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$
Соль+металл <ul style="list-style-type: none">• Реакция протекает в соответствии с положением металла в ряду активности: более активный металл вытесняет менее активный из раствора его соли• Для реакции не следует брать металлы от Li до Na, т.к. они активно взаимодействуют с водой	$\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$
Соль+соль <ul style="list-style-type: none">• Реакция обмена протекает до конца, если одна из образующихся солей выпадает в осадок (↓)	$\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} = \text{AgCl} \downarrow + \text{NaNO}_3$

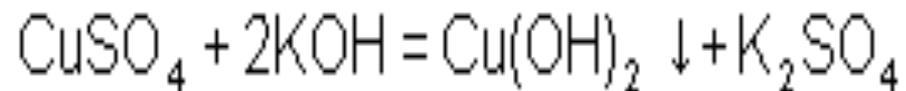
Ряд активности металлов

(электрохимический ряд напряжения металлов)

Li K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Co Ni Sn Pb (H₂) Cu Hg Ag Pt Au

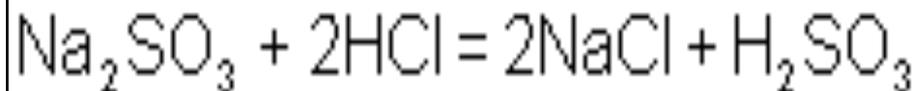
Соль+щелочь

- В реакцию вступают только растворимые соли и щелочи.
- Реакция протекает до конца, если полученное основание является нерастворимым (↓)



Соль+кислота

- Реакция обмена протекает до конца только в том случае, если образуется осадок (↓) или выделяется газ (↑)



Между классами неорганических соединений существует тесная генетическая связь.

Генетические связи - это связи между разными классами, основанные на их взаимопревращениях.

Зная классы неорганических веществ, можно составить генетические ряды металлов и неметаллов. В основу этих рядов положен один и тот же элемент.

Среди металлов можно выделить две разновидности рядов:

1. Генетический ряд, в котором в качестве звена ряда выступает щёлочь. Этот ряд можно представить с помощью следующих превращений:

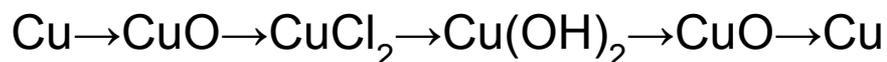
Металл → основной оксид → щёлочь → соль



2. Генетический ряд, где в качестве звена ряда выступает нерастворимое основание, тогда ряд можно представить цепочкой превращений:

Металл → основной оксид → соль → нерастворимое основание →

→ основной оксид → металл



Среди неметаллов также можно выделить две разновидности рядов:

1. Генетический ряд неметаллов, где в качестве звена ряда выступает растворимая кислота. Цепочку превращений можно представить в следующем виде:

неметалл → кислотный оксид → растворимая кислота → соль

Например: $P \rightarrow P_2O_5 \rightarrow H_3PO_4 \rightarrow Na_3PO_4$

2. Генетический ряд неметаллов, где в качестве звена ряда выступает нерастворимая кислота:

неметалл → кислотный оксид → соль → кислота → кислотный оксид → неметалл

Например: $Si \rightarrow SiO_2 \rightarrow Na_2SiO_3 \rightarrow H_2SiO_3 \rightarrow SiO_2 \rightarrow Si$

Общие химические свойства и способы получения основных классов неорганических веществ

	Металл	Вода	Оксид металла	Основание	Соль
Неметалл	соль оксид	-	-	-	-
Вода	щелочь + $\text{H}_2\uparrow$ оксид + $\text{H}_2\uparrow$	-	щелочь	-	гидролиз некоторых солей
Оксид неметалла	-	кислота	соль	соль + H_2O	-
Кислота	соль + $\text{H}_2\uparrow$	-	соль + H_2O	соль + H_2O	другая соль + другая кислота (↓ или ↑)
Соль	другая соль + другой металл	гидролиз некоторых солей	-	другая соль + другое основание↓	две новые соли (↓)

Генетическая связь между основными классами неорганических соединений

	Металл	Основный оксид	Основание	Соль	Вода
Неметалл	Образовываются разные бинарные продукты: 1. Соли бескислородных кислот: $Ca + Cl_2 = CaCl_2$ 2. Оксиды: $2Zn + O_2 = 2ZnO$ 3. Нитриды: $6Li + N_2 = 2Li_3N$ 4. Карбиды: $Ca + 2C = Ca_2C$ и другие	Некоторые неметаллы (H_2, C, Si) восстанавливают металлы с их оксидов $CuO + H_2 \xrightarrow{t} Cu + H_2O$	Некоторые неметаллы (Cl_2, Br_2, I_2, P, S) диспропорционируют в растворах щелочей $3S + 6NaOH \xrightarrow{t} 2Na_2S + Na_2SO_3 + 3H_2O$	Хлор способен вытеснить менее активные галогены (Br_2 и I_2) с их солей $Cl_2 + 2NaI = 2NaCl + I_2$	Галогены (Cl_2, Br_2 и I_2) обратнo реагируют с водой $Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons HCl + HClO$
Кислотный оксид	Взаимодействуют только в отдельных случаях: $CO_2 + 2Mg \xrightarrow{t} C + 2MgO$	Образовывается соль и вода $BaO + SO_3 = BaSO_4$	Образовываются соль и вода $2NaOH + CO_2 = Na_2CO_3 + H_2O$	Нелетучие оксиды вытесняют летучие с их солей $Na_2CO_3 + SiO_2 \xrightarrow{t} CO_2 \uparrow + Na_2SiO_3 \downarrow$	Образовывается кислота (исключение SiO_2) $N_2O_5 + H_2O = 2HNO_3$
Кислота	Образовываются соль и продукт восстановления кислоты: 1. Кислоты-неокислителя $Mg + 2HCl = MgCl_2 + H_2 \uparrow$ 2. Кислоты-окислителя $Cu + 2H_2SO_4(\text{конц}) = CuSO_4 + SO_2 \uparrow + H_2O$ $3Pb + 8HNO_3(\text{конц}) = 3Pb(NO_3)_2 + 2NO \uparrow + 4H_2O$ $4Ca + 10HNO_3 = 4Ca(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + 3H_2O$	Образовываются соль и вода $2HCl + CaO = CaCl_2 + H_2O$	Образовываются соль и вода (реакция нейтрализации) $H_2SO_4 + 2KOH = K_2SO_4 + 2H_2O$	Образовываются новая соль и новая кислота* $Na_2SiO_3 + 2HCl = 2NaCl + H_2SiO_3 \downarrow$	-
Соль	Образовывается новая соль того металла, который является активнее металла, входящего в состав соли $CuSO_4 + Fe = FeSO_4 + Cu$	-	Образовываются новая соль и новое основание (исходные вещества должны быть растворимыми)* $ZnCl_2 + 2KOH = Zn(OH)_2 \downarrow + 2KCl$	Образовываются две новые соли (исходные соли должны быть растворимыми)* $BaCl_2 + Na_2SO_4 = BaSO_4 \downarrow + 2NaCl$	Происходит процесс гидролиза 1. $CuCl_2 + H_2O = CuOHCl + HCl$ 2. $K_2CO_3 + H_2O = 2KCO_3 + KOH$ 3. $CH_3COONH_4 + H_2O = CH_3COOH + NH_3 \cdot H_2O$ 4. $NaCl, KNO_3, Na_2SO_4$ не гидролизуются
Вода	Щелочные и щелочноземельные металлы образуют щелочи $2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2 \uparrow$	Оксиды щелочных и щелочноземельных металлов образуют щелочи $BaO + H_2O = Ba(OH)_2$	-	Происходит процесс гидролиза	-

	Металл	Вода	Кисл. оксид	Основн. оксид	Амфот. оксид	Кислота	Нераств. основ.	Щелочь	Амфот. гидрок.	Соль
Металл		щелочь + H_2 ①				соль + H_2 ②		соль + H_2 ③		соль + металл ④
Вода	щелочь + H_2 ①		кислота ⑤	щелочь ⑥						
Кисл. оксид		кислота ⑤		соль ⑦	соль ⑧		соль + H_2O ⑨	соль + H_2O ⑩	соль + H_2O ⑪	
Основн. оксид		щелочь ⑥	соль ⑦		соль ⑧	соль + H_2O ⑨			соль + H_2O ⑪	
Амфот. оксид			соль ⑦	соль ⑧		соль + H_2O ⑨		соль ⑩		
Кислота	соль + H_2 ②			соль + H_2O ⑩	соль + H_2O ⑪		соль + H_2O ⑭	соль + H_2O ⑮	соль + H_2O ⑯	соль + кислота ⑳
Нераств. основ.			соль + H_2O ⑨			соль + H_2O ⑭				
Щелочь	соль + H_2 ③		соль + H_2O ⑩		соль ⑪	соль + H_2O ⑬			соль ⑯	соль + основание ㉑
Амфот. гидрок.			соль + H_2O ⑪	соль + H_2O ⑫		соль + H_2O ⑬		соль ⑮		
Соль	соль + металл ④					соль + кислота ⑫		соль + основание ⑰		соль + соль ㉒

1. $2\text{K} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{20^\circ\text{C}} 2\text{KOH} + \text{H}_2\uparrow$
(только Li–Cs, Ca–Ra)
2. $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$
(только от Li до Pb)
3. $2\text{Al} + 6\text{KOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{K}_3[\text{Al}(\text{OH})_6] + 3\text{H}_2\uparrow$
(только Al, Zn, Be)
- 4.¹ $\text{Zn} + \text{FeSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Fe}$
5. $\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3 = \text{H}_2\text{SO}_4$ (кроме SiO_2)
- 6.² $\text{BaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ba}(\text{OH})_2$
7. $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{CaO} = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
8. $\text{SO}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (а также ZnO, BeO)
9. $\text{SO}_3 + \text{Cu}(\text{OH})_2 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
10. $\text{P}_2\text{O}_5 + 6\text{KOH} = 2\text{K}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
11. $\text{SO}_3 + \text{Zn}(\text{OH})_2 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
12. $\text{K}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3 \stackrel{t}{=} 2\text{KAlO}_2$
13. $\text{K}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
14. $\text{CaO} + 2\text{Al}(\text{OH})_3 \stackrel{t}{=} \text{Ca}(\text{AlO}_2)_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
15. $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HNO}_3 = 2\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
16. $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{KOH} + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{K}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$
17. $2\text{HCl} + \text{Cu}(\text{OH})_2 = \text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
18. $2\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
19. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn}(\text{OH})_2 = \text{ZnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 20.³ $2\text{HCl} + \text{K}_2\text{CO}_3 = 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
21. $3\text{KOH} + \text{Al}(\text{OH})_3 \stackrel{\text{p-p}}{=} \text{K}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$
- 22.⁴ $2\text{KOH} + \text{CuCl}_2 = \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{KCl}$
- 23.⁵ $\text{BaCl}_2 + 2\text{AgNO}_3 = \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{AgCl}\downarrow$

1 соль должна быть растворима, а металл более активный, чем металл соли

2 только оксиды щелочных и щелочноземельных металлов

3 более сильная кислота вытесняет более слабую

4 соль должна быть растворима, продукт реакции — осадок

5 соли должны быть растворимы, продукт реакции — осадок (осадки)

Амфотерные оксиды — Al_2O_3 , ZnO, BeO, Cr_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO_2 , PbO, SnO.

Им отвечают амфотерные гидроксиды: $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$ и т. д.

Справочные материалы. Химия. Генетическая связь между классами неорганических соединений

ООО «Полурри». Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/150 от 24.01.2014 г. Республика Беларусь, 220013, г. Минск, ул. Мележа, 5, корп. 2, к. 403. Отпечатано: СООО «Эволайн». Свидетельство о ГРИИРПИ № 2/84 от 19.03.2014 г. Республика Беларусь, г. Минск, ул. Рыбалко, д. 9, оф. 35.

Тираж 1000 экз. Заказ № 44.

© Составление. А. И. Врублевский, 2016.

© ООО «Полурри», 2016.

ISBN 978-985-15-2839-0



9 789851 528390

Задача №1:

Какие степени окисления проявляет хлор в ряду соединений: HCl , Cl_2O_7 , HClO и вещества каких классов образует (по порядку)?

Ответ: а) +2, -3, +5 б) -1, +7, +1 в) -1, + 2, +3
г) основание- кислота- соль д) кислота- оксид- кислота

Задача №2: *(решение по таблице растворимости)*

Определите, могут ли сосуществовать в растворе ионы Sn^{2+} и Cl^- ?

Ответ: 1) **да** 2) нет

Определите, могут ли сосуществовать в растворе ионы Pb^{2+} и CO_3^{2-} ?

Ответ: 1) да 2) **нет**

ТАБЛИЦА РАСТВОРИМОСТИ

Только те, которые образуют растворимое соединение!

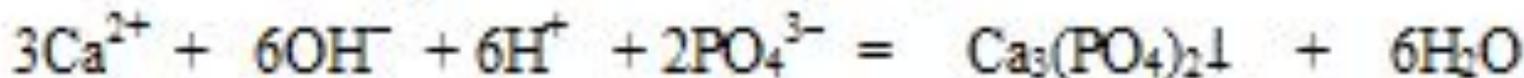
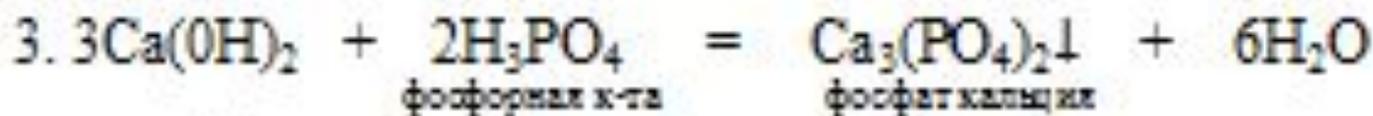
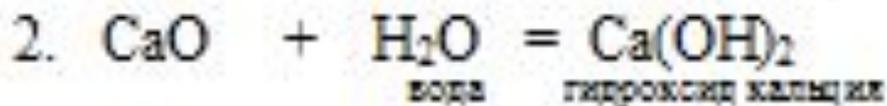
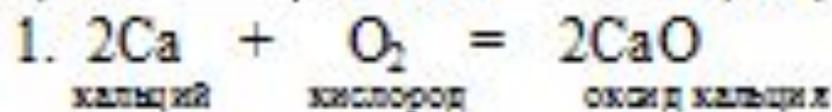
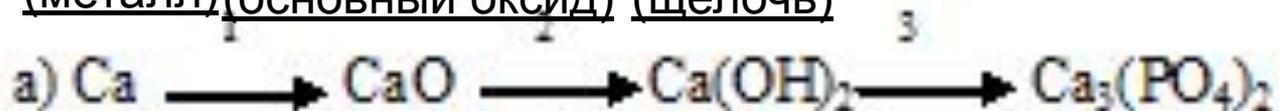
Таблица растворимости солей, кислот и оснований в воде

катионы	Анионы												
	OH ⁻	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	S ²⁻	SO ₄ ²⁻	SO ₃ ²⁻	CO ₃ ²⁻	PO ₄ ³⁻	CrO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	CH ₃ COO ⁻	MnO ₄ ⁻
Na ⁺	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
K ⁺	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
NH ₄ ⁺	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Ag ⁺	-	HP	HP	HP	HP	MP	HP	HP	HP	HP	P	P	P
Pb ²⁺	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	P	P	P
Hg ₂ ²⁺	-	HP	HP	HP	HP	MP	HP	HP	HP	HP	P	P	P
Ca ²⁺	MP	P	P	P	P	MP	HP	HP	HP	P	P	P	P
Sr ²⁺	MP	P	P	P	P	HP	HP	HP	HP	MP	P	P	P
Ba ²⁺	P	P	P	P	P	HP	HP	HP	HP	HP	P	P	P
Al ³⁺	HP	P	P	P	P	P	-	HP	HP	P	P	P	P
Cr ³⁺	HP	P	P	P	P	P	-	HP	HP	HP	P	P	-
Zn ²⁺	HP	P	P	P	HP	P	-	HP	HP	HP	P	P	P
Sn ²⁺	HP	P	P	MP	HP	P	-	HP	HP	MP	P	-	-
Mg ²⁺	MP	P	P	P	P	P	MP	HP	HP	P	P	P	P
Mn ²⁺	HP	P	P	P	P	P	-	HP	HP	-	P	P	-
Fe ²⁺	HP	P	P	P	HP	P	MP	HP	HP	HP	P	P	-
Fe ³⁺	HP	P	P	P	HP	P	-	HP	HP	HP	P	P	-
Bi ³⁺	HP	P	-	HP	HP	MP	-	HP	HP	HP	P	HP	-
Ni ²⁺	HP	P	P	P	HP	P	HP	HP	HP	-	P	P	-
Cu ²⁺	HP	P	P	HP	HP	P	-	HP	HP	HP	P	P	-

Задача №3:

Написать реакции, соответствующие следующей цепочке превращений, назвать все продукты реакций (решение по таблице генетической связи классов неорганических соединений)

(металл) (основный оксид) (щелочь)



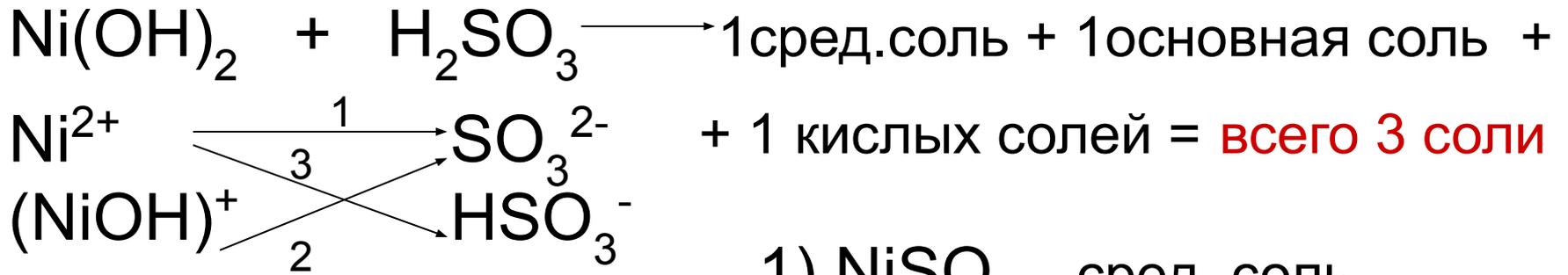
	Металл	Вода	Кисл. оксид	Основн. оксид	Амфот. оксид	Кислота	Нераств. основ.	Щелочь	Амфот. гидрок.	Соль
Металл		щелочь + H_2 ①				соль + H_2 ②		соль + H_2 ③		соль + металл ④
Вода	щелочь + H_2 ①		кислота ⑤	щелочь ⑥						
Кисл. оксид		кислота ⑤		соль ⑦	соль ⑧		соль + H_2O ⑨	соль + H_2O ⑩	соль + H_2O ⑪	
Основн. оксид		щелочь ⑥	соль ⑦		соль ⑧	соль + H_2O ⑨			соль + H_2O ⑪	
Амфот. оксид			соль ⑦	соль ⑧		соль + H_2O ⑨		соль ⑩		
Кислота	соль + H_2 ②			соль + H_2O ⑩	соль + H_2O ⑪		соль + H_2O ⑭	соль + H_2O ⑮	соль + H_2O ⑯	соль + кислота ⑳
Нераств. основ.			соль + H_2O ⑨			соль + H_2O ⑭				
Щелочь	соль + H_2 ③		соль + H_2O ⑩		соль ⑪	соль + H_2O ⑮			соль ⑯	соль + основание ㉑
Амфот. гидрок.			соль + H_2O ⑪	соль + H_2O ⑫		соль + H_2O ⑮		соль ⑳		
Соль	соль + металл ④					соль + кислота ㉒		соль + основание ㉓		соль + соль ㉔

Задача 4

Укажите тип (а) и формулы (б) всех солей, которые могут образоваться при взаимодействии $\text{Ni}(\text{OH})_2$ и H_2SO_3

Ответ: (а) 1) средние 2) кислые 3) основные

(б) 1) $\text{Ni}(\text{HSO}_3)_2$ 2) NiSO_3 3) $(\text{Ni}(\text{OH})_2)_2\text{SO}_3$ 4) $(\text{NiOH})_2\text{SO}_3$



1) NiSO_3 – сред. соль

2) $(\text{NiOH})_2\text{SO}_3$ – осн. соль

3) $\text{Ni}(\text{HSO}_3)_2$ – кислая. соль