

Соли, их классификация и свойства

- Из всех неорганических соединений соли являются наиболее многочисленным классом веществ.
- Это твёрдые вещества, они отличаются друг от друга по цвету и растворимости в воде

Цвет солей



Сульфат никеля (II)



Сульфат кобальта (II)



Хромат калия



Дихромат калия

Цвет солей



Нитрат меди (II)



Сульфат железа (II)



Сульфат железа (III)



Хлорид натрия

Классификация солей по растворимости

- растворимые



Аммиачная селитра
 NH_4NO_3

- малорастворимые



Сульфат кальция
 CaSO_4

- нерастворимые



Фосфат железа
 FePO_4

Классификация солей по наличию кислорода

- кислородсодержащие



Сульфат натрия

- бескислородные



Бромид натрия

**Соли – это сложные вещества,
состоящие из ионов металла и
кислотных остатков**

**Соли – это электролиты, которые
при диссоциации образуют катионы
металла и анионы кислотных
остатков**

Как можно получить соли?

- **Кислота + основание = соль + вода**

реакция нейтрализации



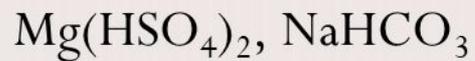
- Соли – получаются при замене атомов водорода в кислоте на атомы металла
- В начале XIX в. шведский химик Й. Берцелиус сформулировал определение солей как продуктов реакций кислот с основаниями, или соединений, полученных заменой атомов водорода в кислоте металлом.

Исходя из этого появилась ещё одна классификация солей

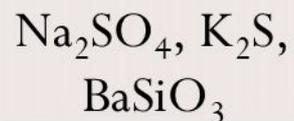
Классификация солей

СОЛИ

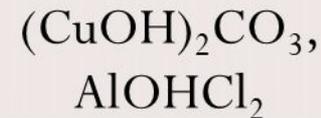
кислые



средние

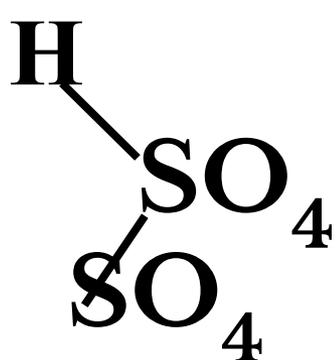


основные



- Соли – получаются при замене атомов водорода в кислоте на атомы металла
- Что получится, если не все атомы водорода в кислоте заместить на атомы калия?

Образование солей



гидросульфат

сульфат

калия

калия

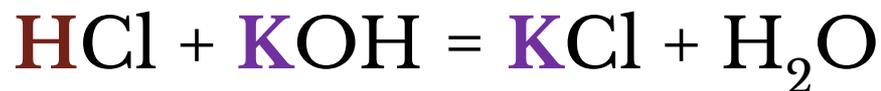
кислая соль

средняя соль

Кислые соли

– это продукты неполного замещения атомов водорода в кислоте на металл

Может ли образовать кислую соль соляная кислота?



- *Одноосновные кислоты не могут образовывать кислые соли!*

Кислые соли

- К кислым солям относят, например, пищевую соду NaHCO_3 , состоящую из катиона металла натрия Na^+ и кислотного однозарядного остатка HCO_3^- .

- Для аналогичной кислой соли кальция формулу записывают следующим образом: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.

- **Названия** этих солей складывают из

названия средних солей с прибавлением слова

гидро-, например:

$\text{Mg}(\text{HSO}_4)_2$ – **гидро**сульфат магния

Диссоциация кислых солей



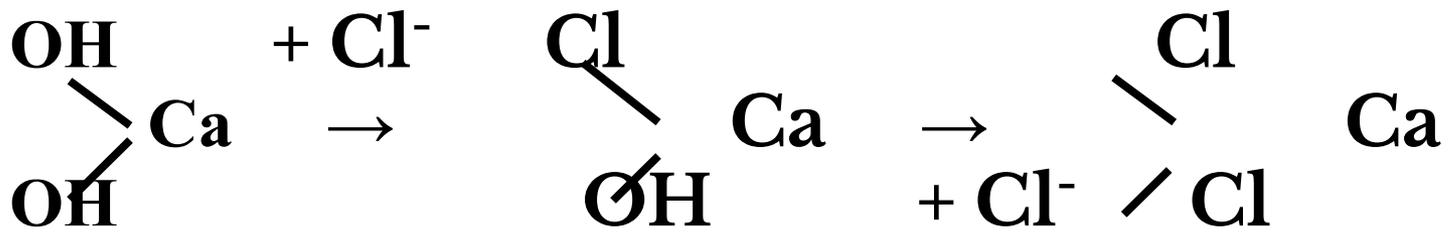
- Но диссоциация кислых солей происходит в основном по 1 ступени, поэтому пишут:



- Но не так: $\text{KHSO}_4 = \text{K}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^-$

Что получится при взаимодействии кислоты с многокислотным основанием?

- $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HCl} =$
- $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
1 моль 2 моль
- А если соляной кислоты взять не 2 моль, а только 1 моль?



$\text{Ca}(\text{OH})_2$	CaOHCl	CaCl_2
	<i>гидроксохлорид</i>	<i>хлорид</i>
	<i>кальция</i>	<i>кальция</i>
	основная соль	средняя соль

ОСНОВНЫЕ СОЛИ

*– это продукты неполного замещения
гидроксogрупп в основании на кислотный остаток*

**Могут ли образовывать такие соли
однокислотные основания?**



**● *Однокислотные основания не могут образовывать
основные соли!***

Основные соли

- К основным солям относится, например, малахит $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$. Он состоит из двух гидроксокатионов CuOH^+ и двухзарядного аниона кислотного остатка CO_3^{2-} .
- Катион CuOH^+ имеет заряд $1+$, поэтому в молекуле два таких катиона и один двухзарядный анион CO_3^{2-} объединены в электронейтральную соль.
- **Названия** этих солей складывают из **названия средних солей с прибавлением слова гидрокси-**, например:
 MgOHCl – **гидрокси**хлорид магния
- Подавляющее большинство основных солей **нерастворимы или малорастворимы**

Диссоциация основных солей

- $\text{CaOHCl} = (\text{CaOH})^+ + \text{Cl}^-$ (1 степень)
 $(\text{CaOH})^+ \leftrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{OH}^-$ (2 степень)
- Но диссоциация основных солей происходит в основном по 1 ступени, поэтому пишут:



Средние соли

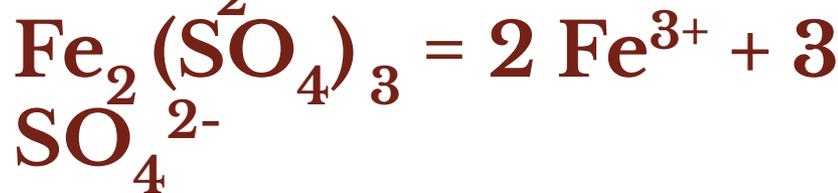
– это продукты полного замещения атомов водорода в кислоте на металл

• *Диссоциируют средние соли на катионы металла (или катионы аммония) и анионы кислотного остатка*



Составьте уравнения диссоциации солей

- Сульфата калия
- Карбоната натрия
- Нитрата железа (III)
- Хлорида меди (II)
- Сульфата железа (III)



Классификация солей

**Соли
(по составу)**

Кислые



гидросульфат натрия



гидрокарбонат кальция



дигидрофосфат натрия



гидрофосфат натрия

Средние



сульфат натрия



карбонат кальция



фосфат натрия

Основные



гидроксосульфат алюминия



гидроксонитрат кальция



гидроксохлорид бария



гидроксокарбонат меди (II)

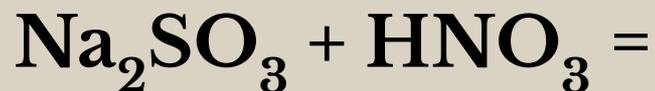
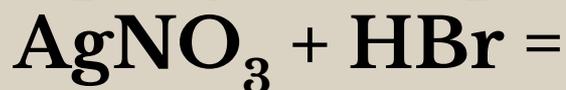
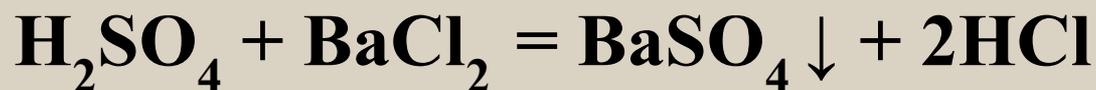
малахит

Химические свойства солей

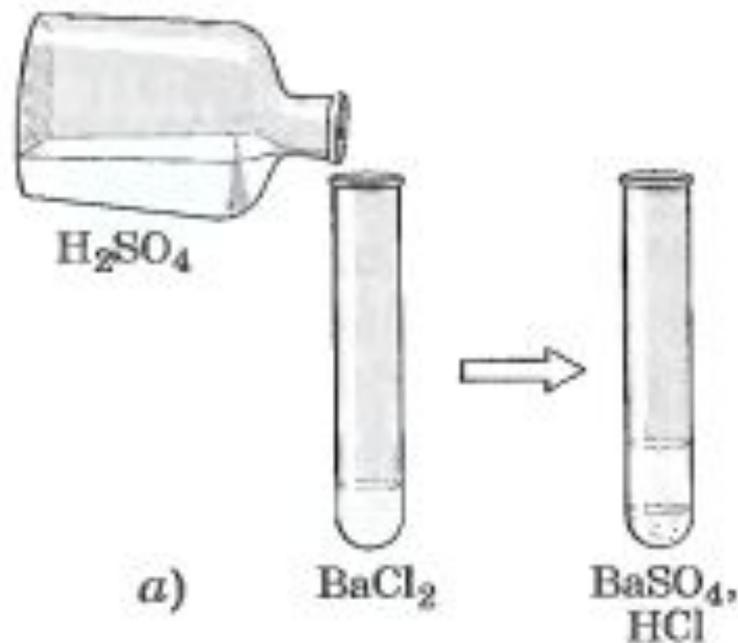
1. Взаимодействие с кислотами

Соль + кислота = другая соль + другая кислота

Например:



- Типичная реакция ионного обмена, протекающая только в том случае, если образуется осадок или газ.

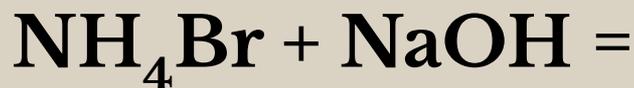


Химические свойства солей

2. Взаимодействие со щелочами

Соль + щёлочь = другая соль + другое основание

Например:



- Типичная реакция ионного обмена, протекающая только в том случае, если образуется осадок или газ.

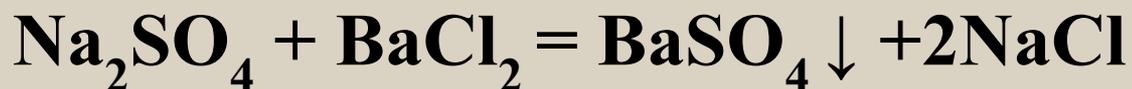


Химические свойства солей

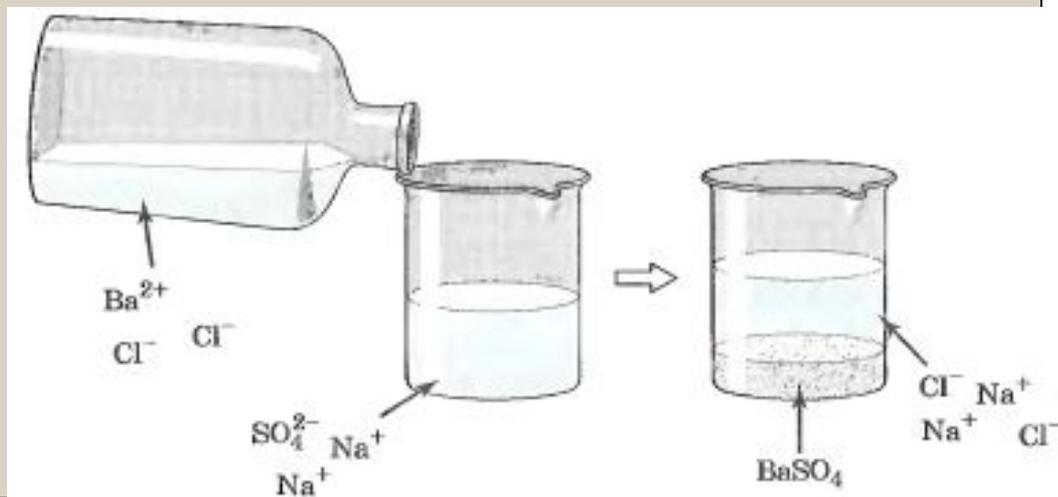
3. Взаимодействие с растворами солей



Например:



- Типичная реакция ионного обмена, протекающая только в том случае, если образуется осадок.



Химические свойства солей

4. Взаимодействие с металлами

соль(р) + металл = другая соль(р) + другой металл

*(более активный, но
не IA, IIA-подгрупп)*

(менее активный)



Н. Н. Бекетов (1827-1911)
русский физико-химик,
создатель
вытеснительного
ряда металлов (1865 г.)

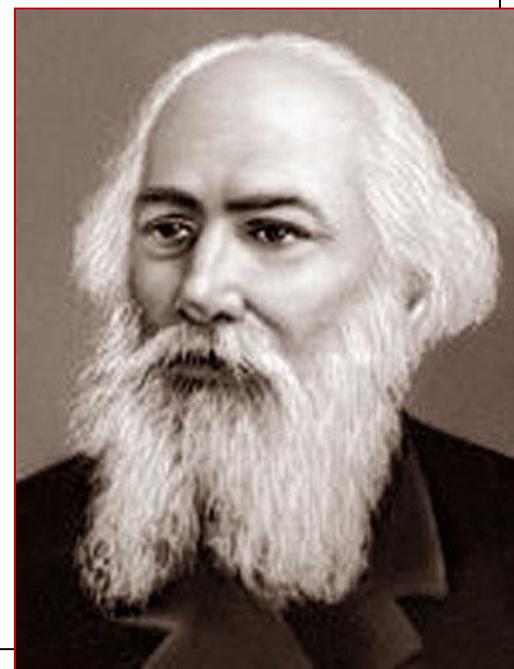
Немецкий химик

Герман Вальтер Нернст

в 1892 г. доказал, что вытеснительный
ряд Бекетова совпадает с рядом

металлов

по уменьшению их



Химические свойства солей

4. Взаимодействие с металлами

1865 г. – **Н.Н. Бекетов** (русский химик) изучал способность металлов вытеснять из растворов солей другие металлы. Действуя газообразным водородом под давлением на растворы солей ртути и серебра, он установил, что при этом водород, также как и некоторые другие металлы, вытесняет ртуть и серебро из их солей. Располагая металлы, а также водород по их способности вытеснять друг друга из растворов солей, Н.Н. Бекетов составил ряд, который он назвал **ВЫТЕСНИТЕЛЬНЫМ РЯДОМ МЕТАЛЛОВ**

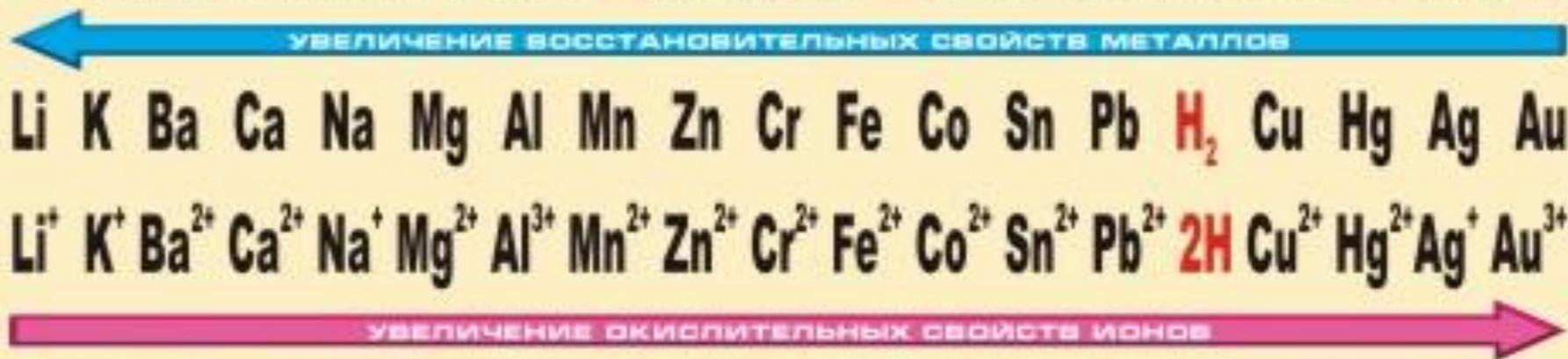
Химические свойства солей

4. Взаимодействие с металлами

1892 г. – В. Нернст (немецкий химик) доказал, что вытеснительный ряд Н.Н. Бекетова практически совпадает с рядом, в котором металлы и водород расположены (слева направо) в порядке уменьшения их восстановительной способности при $t = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $p = 101,3 \text{ кПа}$ (1 атм) и молярной концентрации ионов металла, равной 1 моль/л.

Этот ряд называют **электрохимическим рядом напряжений металлов**

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ МЕТАЛЛОВ



Восстановительная способность металлов (св-во отдавать электроны) уменьшается, а окислительная способность их катионов (св-во присоединять электроны) увеличивается в ряду слева направо

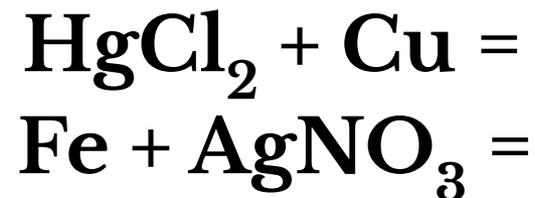
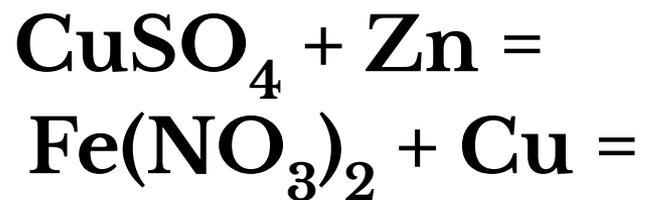
- **Правила ряда напряжений (активности) металлов:**

- 1) *Металлы, расположенные левее водорода, вытесняют водород H_2 из растворов кислот*
- 2) *Каждый металл вытесняет из растворов солей все другие металлы, расположенные правее его в ряду напряжений*

Химические свойства солей

Условия взаимодействия металлов с растворами солей

- а)** обе соли (и реагирующая, и образующаяся в результате реакции) должны быть растворимыми;
- б)** металлы не должны взаимодействовать с водой, поэтому металлы главных подгрупп I и II группы ПС Д. И. Менделеева – щелочные и щёлочноземельные - не вытесняют другие металлы из растворов солей

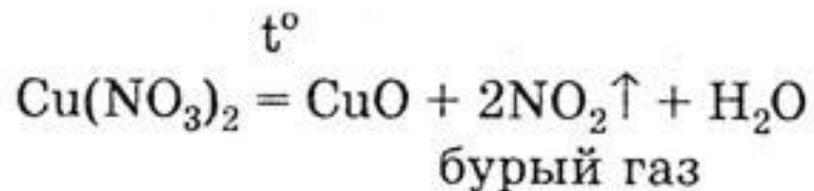
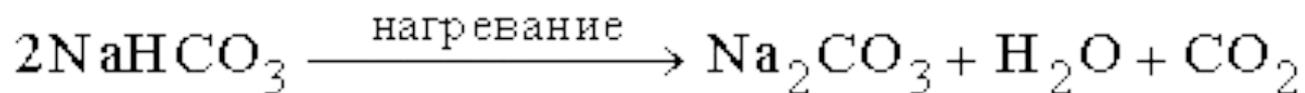
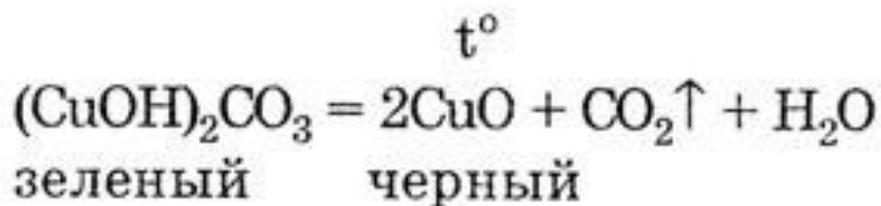


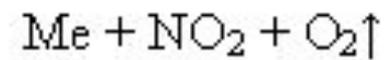
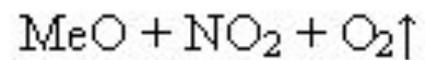
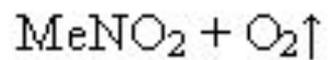
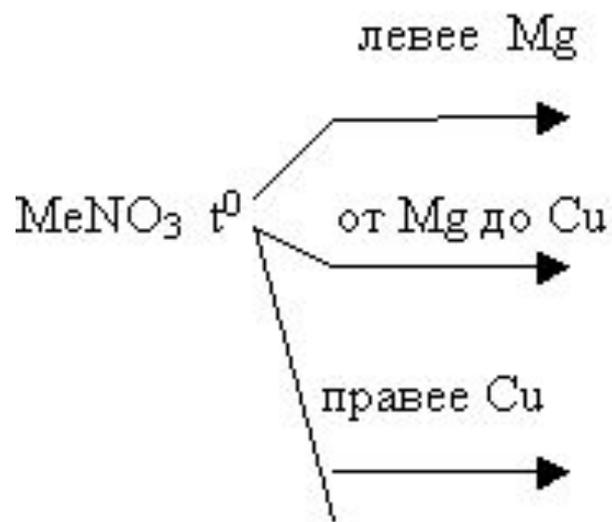
Исключение:

- *В расплавах солей (т.е. без воды) щелочные металлы (IA группа) вытесняют все следующие за ними металлы*

Химические свойства солей

5. Некоторые соли могут разлагаться при прокаливании





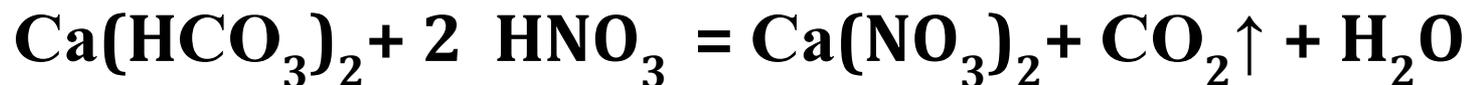
***Разложение
нитратов***

Химические свойства солей

6. Некоторые свойства кислых солей

а) как правило, растворимы в отличие от средних

б) взаимодействие с кислотами (аналогично средним солям)



в) взаимодействие со щелочами (перевод кислых солей в средние)

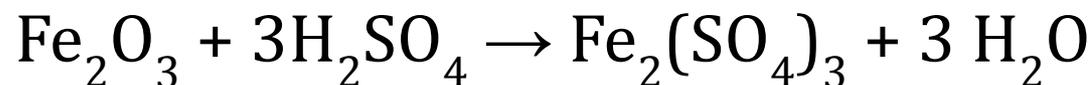


Получение солей

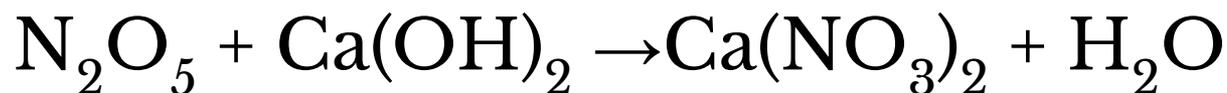
1. Взаимодействие кислоты с Me:



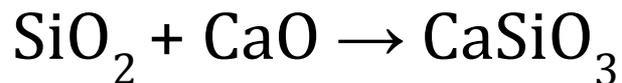
2. Взаимодействие кислоты с основными оксидами:



3. Взаимодействие кислотного оксида со щёлочью:



4. Взаимодействие кислотного оксида с основным оксидом:



5. Взаимодействие металла с неметаллом:



***Составьте уравнения реакций
и укажите их тип:***

- 1. Хлорид цинка + гидроксид натрия →**
- 2. Хлорид железа (II) + кобальт →**
- 3. Оксид лития + вода →**
- 4. Серная кислота + нитрат бария →**
- 5. Сульфид натрия + бромид магния →**

Составьте возможные уравнения реакций:

- $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KOH} \rightarrow$ **К**
- $\text{KNO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$ **С**
- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{LiOH} \rightarrow$ **А**
- $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{HCl} \rightarrow$ **Е**
- $\text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ **Л**
- $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow$ **И**
- $\text{BaCl}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow$ **А**
- $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$ **Й**

- **Составьте из букв, соответствующих правильным ответам, название металла**
- **Для любых двух уравнений реакций составьте ионные уравнения**

ВОЗМОЖНЫХ РЕАКЦИЙ В РАСТВОРАХ,
ЗАПИШИТЕ СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ИМ ИОННЫЕ
УРАВНЕНИЯ

1 вариант

- $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
- $\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 \rightarrow$
- $\text{KNO}_3 + \text{CaCl}_2 \rightarrow$
- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{BaCl}_2 \rightarrow$
- $\text{Mg} + \text{AgNO}_3 \rightarrow$
- *Составьте уравнение реакции между растворами фосфата калия и нитрата серебра в молекулярном и ионном видах*

2 вариант

- $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- $\text{KOH} + \text{MgCl}_2 \rightarrow$
- $\text{CuSO}_4 + \text{HCl} \rightarrow$
- $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$
- $\text{Cu} + \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$
- *Составьте уравнение реакции между растворами карбоната магния и соляной кислотой в молекулярном и ионном видах*

Установите соответствие между названием соли и ее типом

Соль		Тип соли		
Название	Формула	кислая	средняя	основная
	KHCO_3	М	С	О
	$(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$	К	Ж	А
	BaSO_4	Ю	Л	Е
	AlOHCl_2	Р	Д	А
	$\text{Ca}(\text{HPO}_4)_2$	Х	О	Н
	$\text{Ba}(\text{HSO}_4)_2$	И	П	У
	Na_3PO_4	С	Т	Ы

Из букв, соответствующих правильным ответам, вы составите название природного соединения – основной соли: ...

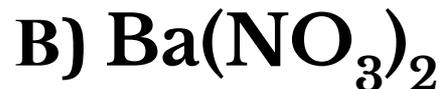
Вычеркните «лишние» формулы

- *Кислоты, которые не образуют кислых солей – это H_2SO_4 , HNO_3 , H_3PO_4 , H_2S , т.к. ...*
- *Основания, которые не образуют основных солей – это $Ca(OH)_2$, $NaOH$, $Cu(OH)_2$, KOH , $Fe(OH)_3$, т.к. ...*

В каком случае возможна реакция и почему?

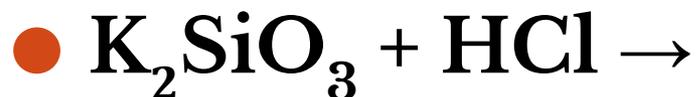
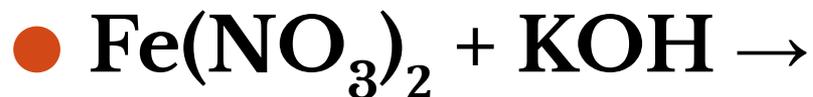
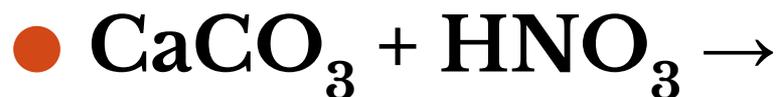
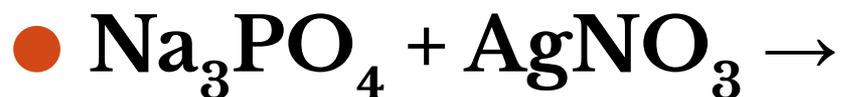
- $\text{CuCl}_2 + \text{Al} \rightarrow$
- $\text{AlCl}_3 + \text{Cu} \rightarrow$
- $\text{CuSO}_4 + \text{Pb} \rightarrow$

Составьте возможные уравнения реакций с сульфатом железа (II) и



● *Напишите ионные уравнения реакций*

Запишите уравнения практически осуществимых реакций, укажите причину, почему реакция не может протекать



***Запишите не менее 5 уравнений
химических реакций, с помощью которых
можно получить:***

- **Хлорид меди (II)**
- **Сульфат железа (II)**
- **Карбонат магния**

Домашнее задание

- **Параграф 46-47**
- **Задания из презентации**
- **Обязательны для выполнения!!!**