

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

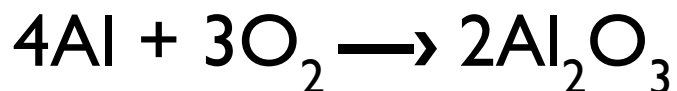
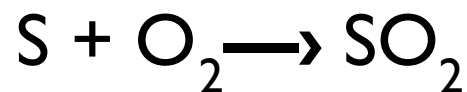
№ 1

ПЛАН

1. ХИМИЧЕСКИЕ
СВОЙСТВА КЛАССОВ
НЕОРГАНИЧЕСКИХ
СОЕДИНЕНИЙ
2. ГИДРОЛИЗ

Способы получения оксидов

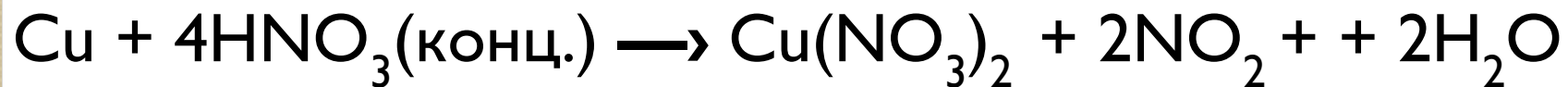
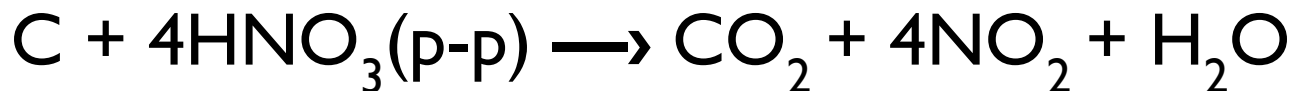
1) Взаимодействие простых веществ с кислородом.



2) Горение

- сложных веществ: $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$
- простых веществ: $2Mg + O_2 = 2MgO$

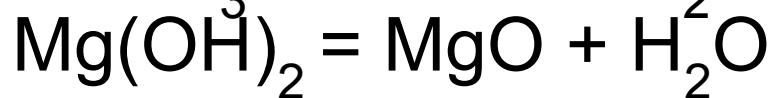
3) Взаимодействие простых веществ и солей с кислотами-окислителями.



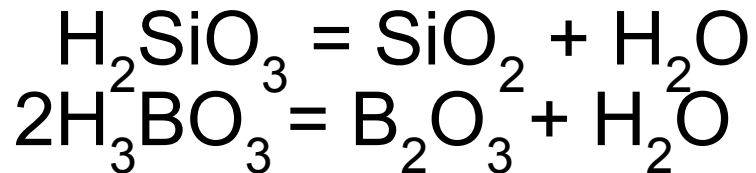
Способы получения оксидов

4) Термическое разложение

1. Нерастворимых оснований



2. Некоторых кислот

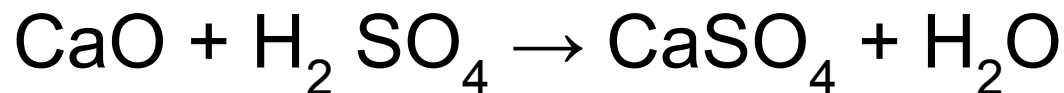


3. Некоторых солей



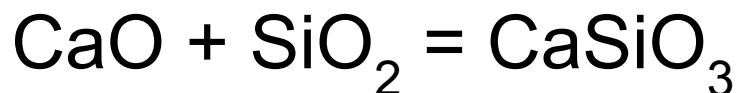
ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОСНОВНЫХ ОКСИДОВ (О. О.)

1) О.О. + кислота = соль + вода (реакция обмена)



2) О.О. + кислотный оксид = соль

(реакция соединения)

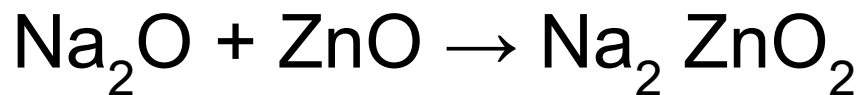


3) О.О. + вода = основание (щелочь)

(реакция соединения)

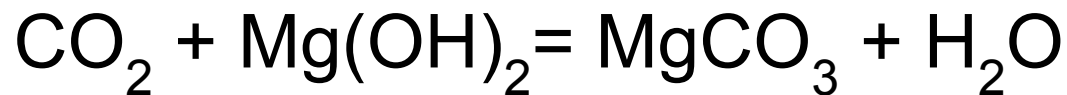


4) О.О. + амфотерный оксид = соль



Химические свойства кислотных оксидов (К.О.)

1) К.О. + основание = соль + вода (реакция обмена)



2) К.О. + О.О. = СОЛЬ (реакция соединения)



3) К.О. + вода = кислота (кроме SiO_2)

(реакция соединения)



Химические свойства амфотерных оксидов

Основные свойства

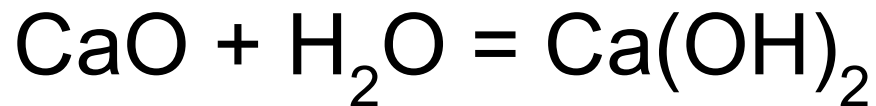
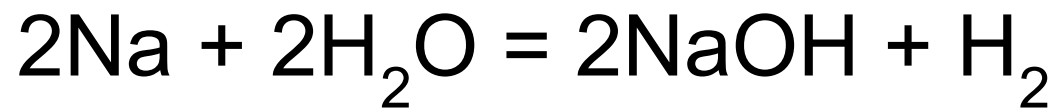
1. С кислотами: $ZnO + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2O$
2. С кислотными оксидами: $ZnO + SiO_2 = ZnSiO_3$
цинка силикат

Кислотные свойства

1. С основаниями: $ZnO + 2NaOH(тв) = Na_2ZnO_2 + H_2O$
 $ZnO + 2NaOH(р-р) + H_2O = Na_2[Zn(OH)_4]$
цинкат натрия
2. С основными оксидами: $ZnO + MgO = MgZnO_2$

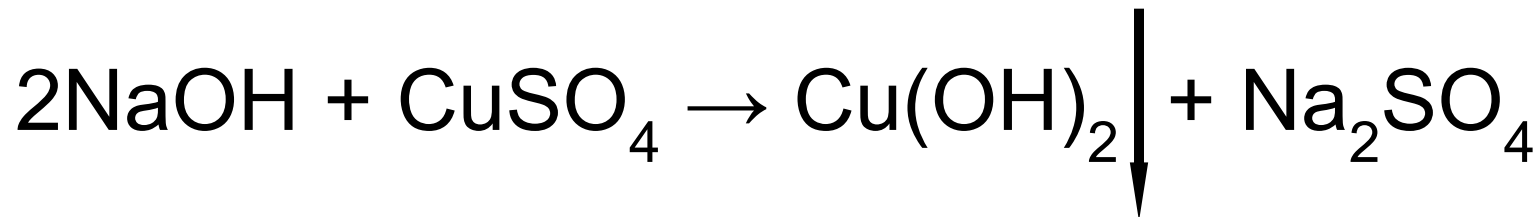
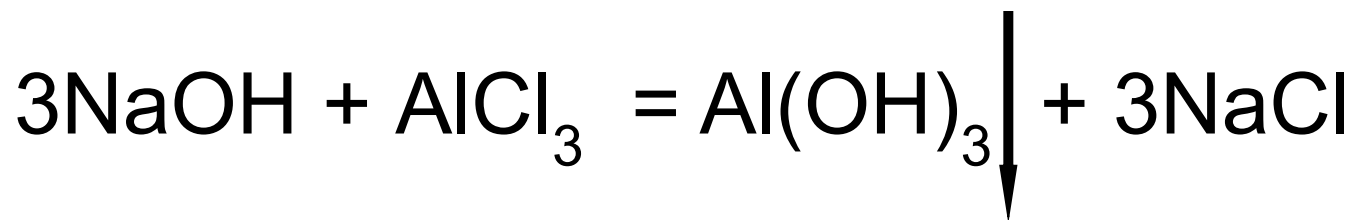
Способы получения растворимых оснований (щелочей)

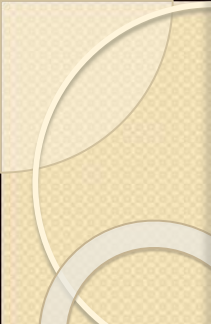
1. Взаимодействие щелочных и щелочно-земельных металлов их оксидов с водой



Способы получения нерастворимых оснований

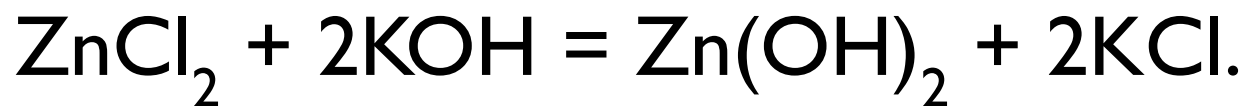
2. Взаимодействие раствора щелочи с раствором соли





Способы получения амфотерных гидроксидов

Осаждение разбавленной щёлочью из растворов солей соответствующего амфотерного элемента



Химические свойства растворимых оснований

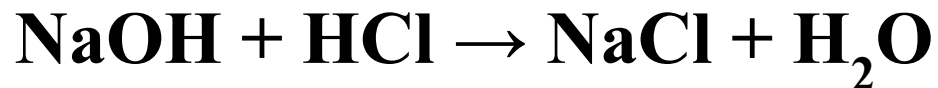
1. **Изменяют цвет индикаторов:**

Лакмус – на синий

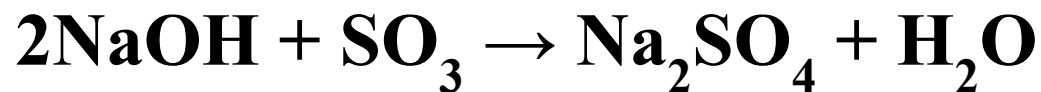
Фенолфталеин – на малиновый

Метил-оранж – на желтый

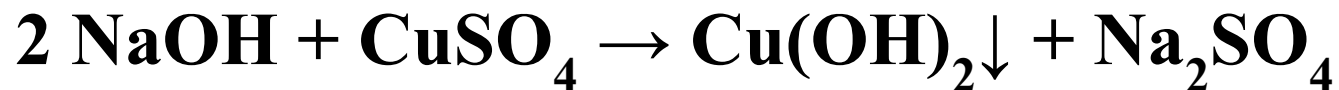
2. Взаимодействуют со всеми кислотами (*реакция нейтрализации*)



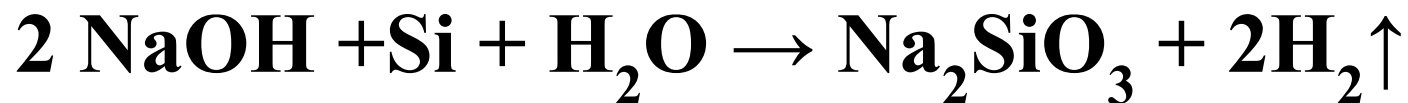
3. Взаимодействуют с кислотными оксидами.



4. Взаимодействуют с растворами солей, если образуется газ или осадок



5. Взаимодействуют с некоторыми неметаллами (серой, кремнием, фосфором)

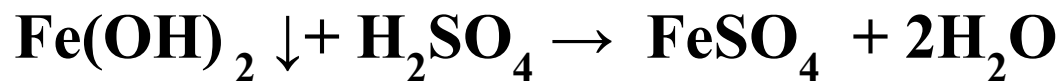


6. Взаимодействуют с амфотерными гидроксидами

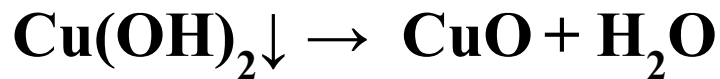


Химические свойства нерастворимых оснований

1. Взаимодействуют с кислотами (*реакция нейтрализации*)

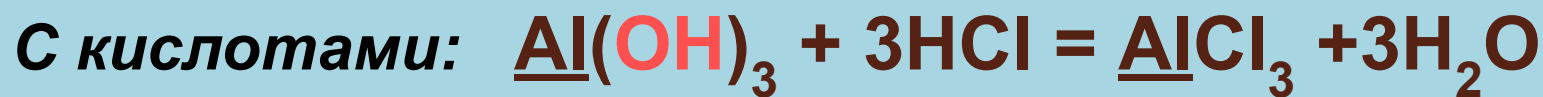


2. Разложение при нагревании. Нерастворимые основания при нагревании разлагаются на основной оксид и воду: t°



Химические свойства амфотерных гидроксидов

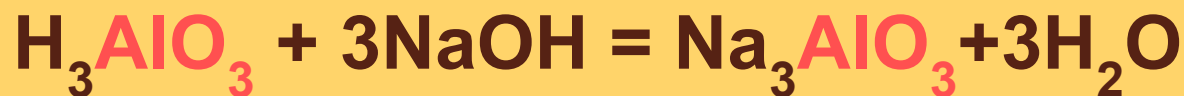
Основные свойства



Хлорид алюминия

Кислотные свойства

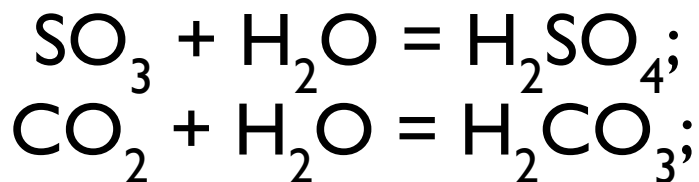
С основаниями:



Алюминат натрия

Способы получения кислот

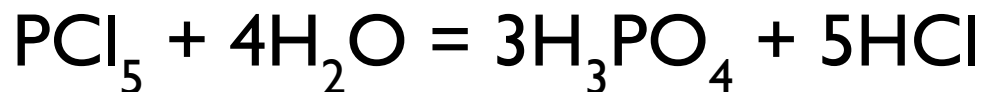
1. Взаимодействие кислотных оксидов с водой



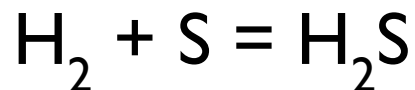
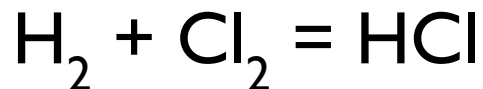
2. Вытеснение более летучей кислоты из её соли менее летучей кислотой



3. Гидролиз галогенидов или солей

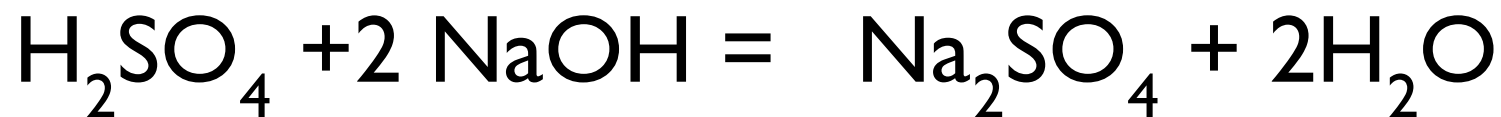


4. Из простых веществ (для бескислородных кислот)

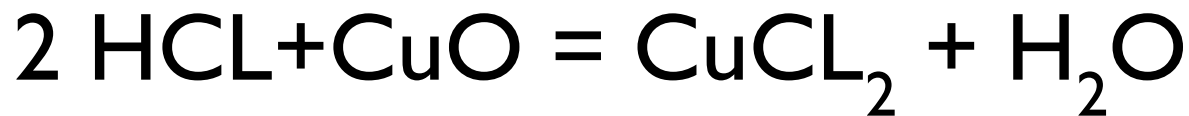


Типичные реакции кислот

1. Кислота + основание = соль + вода

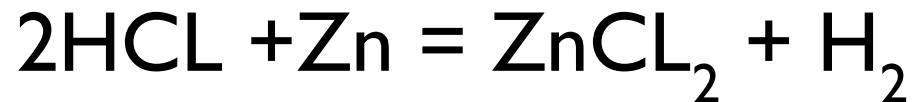


2. Кислота + оксид металла = соль + вода



Типичные реакции кислот

3. Кислота + металл = водород + соль

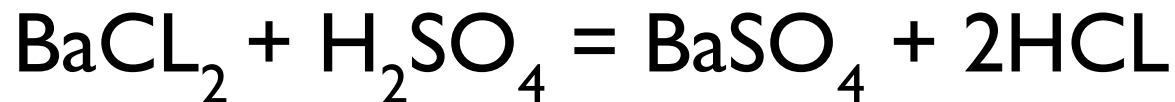


Условия: - в ряду напряжений металл должен стоять до водорода

- в результате реакции должна получиться растворимая соль

4. Кислота + соль = новая кислота + новая соль

Условия: - в результате реакции должны получиться газ, осадок или вода.

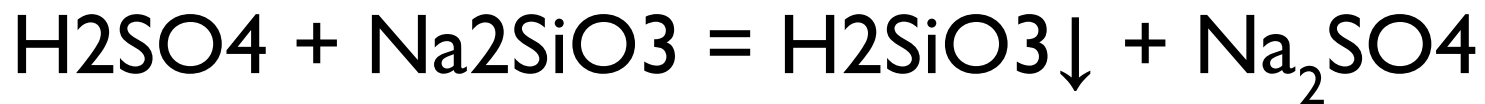


Способы получения солей:

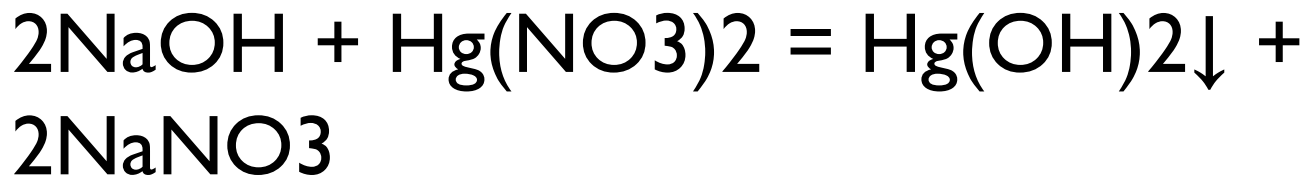
1. Me с неметаллом	$\text{Ca} + \text{Cl}_2 = \text{CaCl}_2$
2. Из двух оксидов	$\text{CuO} + \text{SO}_3 = \text{CuSO}_4$
3. Кислоты и щелочи	$\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{KOH} = \text{K}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
4. Кислота с металлом	$\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
5. Кислота с основным оксидом	$\text{CaO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

● 6. Кислотный оксид с основанием
 $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$

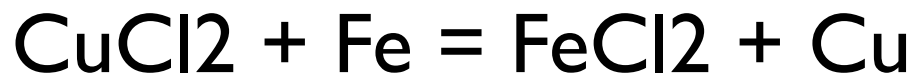
● 7. Кислота с солью



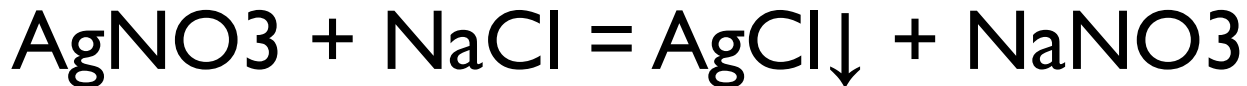
● 8. Основание с солью



● 9. Me (более активный) с солью



● 10. Соль с солью

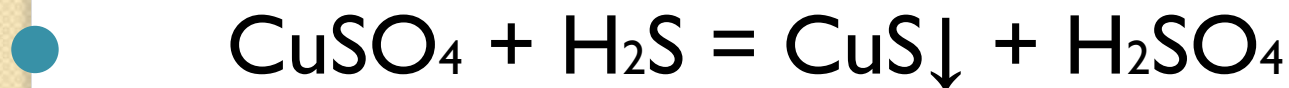


● **Химические свойства солей:**

- Более активный металл вытесняет менее активный из его соли.



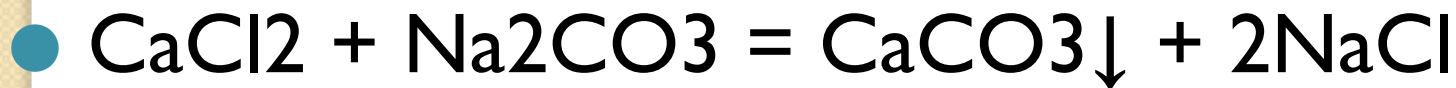
- С кислотами.



- С основаниями.



- С солями.



Алгоритм составления формулы соли кислородсодержащей кислоты

Первое действие: находим
наименьшее общее кратное



6

Второе действие: находим
индекс кальция

$$6 : 2 = 3$$

Третье действие: находим
индекс кислотного остатка
3 -

$$6 : 3 = 2$$



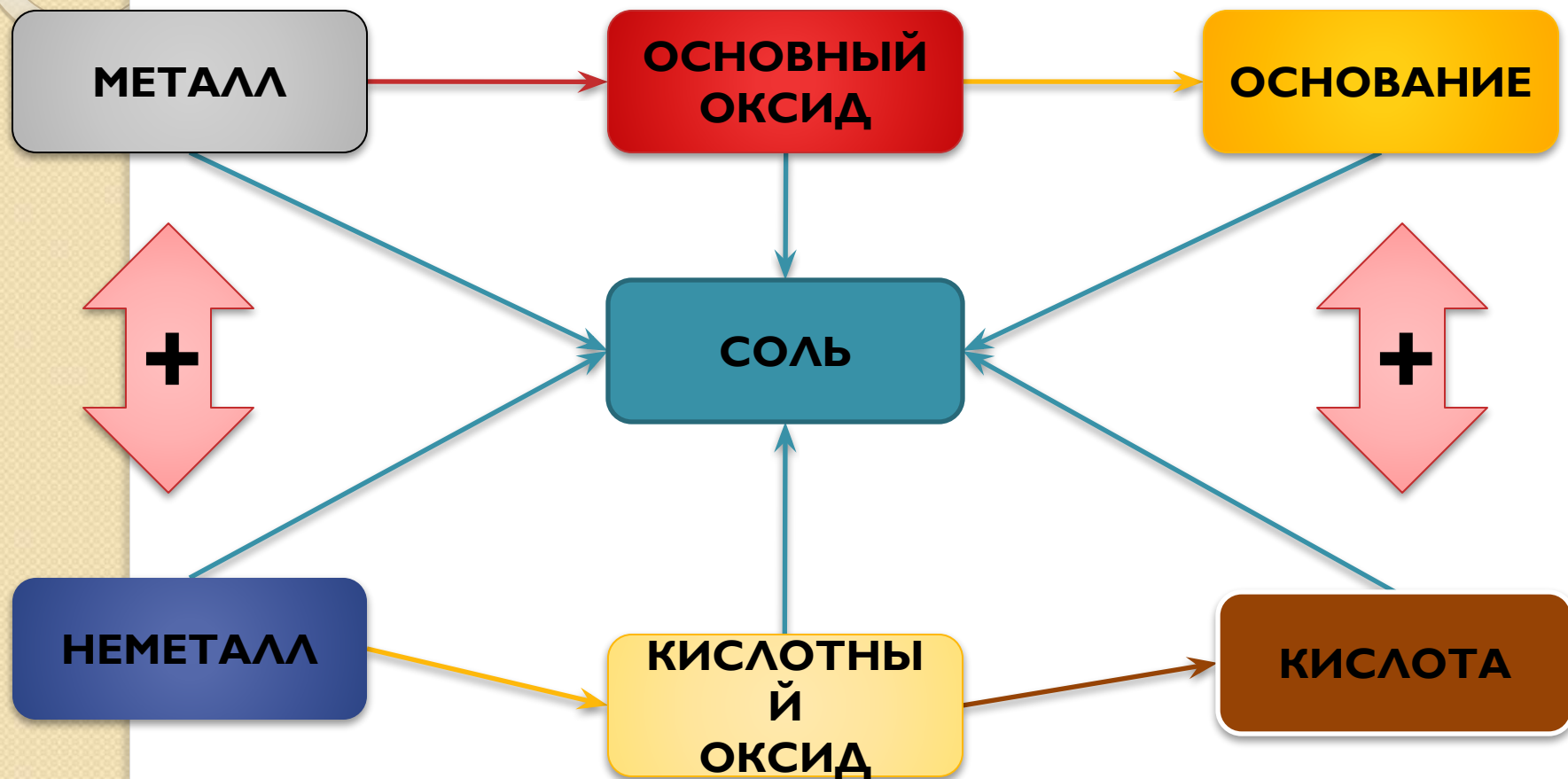
2 +



Генетическая связь

Связь между классами неорганических соединений, основанная на получении веществ одного класса из веществ другого класса, называется генетической.

Генетическая связь между классами неорганических соединений



Генетическая связь отражается в генетических рядах. В состав любого генетического ряда входят вещества различных классов неорганических соединений.

Генетический ряд металла показывает:

Металл → Основной оксид → Соль →
Основание → Новая соль.

Уравнения реакций к генетическому

кальция



:



Генетический ряд неметалла отражает такие превращения:

Неметалл → Кислотный оксид → Кислота → Соль.

Уравнения реакций к генетическому ряду углерода

$$\text{C} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3$$

Задание для самостоятельной подготовки

- Составить уравнения реакций к генетическому ряду углерода
- $C \rightarrow CO_2 \rightarrow H_2CO_3 \rightarrow CaCO_3$

генетический ряд калия



- Назвать все вещества.

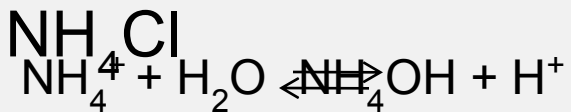
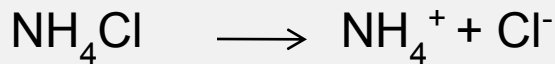
2. Гидролиз

Типы солей: соли, образованные

- 1. сильными основаниями и кислотами:** KCl , KNO_3 , Na_2SO_4 , KI , $Ca(NO_3)_2$ **не гидролизуются, $pH = 7$**
- 2. слабым основанием и сильной кислотой** NH_4Cl , $CuSO_4$, $ZnCl_2$, $FeSO_4$, $Al_2(SO_4)_3$, $CrCl_3$ **гидролизуются по катиону, $pH < 7$**

$$K_{\Gamma} = \frac{K_w}{K_{\text{д. основания}}}$$

для соли



$$K_{\Gamma} = \frac{K_w}{K_{\text{д. основания}}} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1,8 \times 10^{-5}} = 5,5 \times 10^{-10}$$

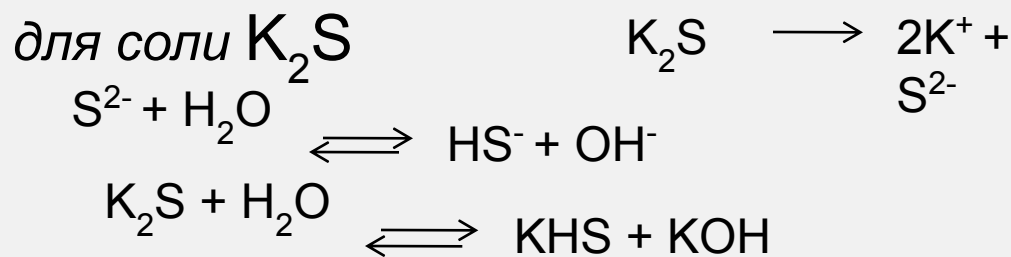
$$K_w = 1 \times 10^{-14} \quad K_{\text{д. } NH_4OH} = 1,8 \times 10^{-5}$$

3. сильным основанием и слабой кислотой
 CH_3COONa , KCN , Na_2CO_3 , Na_2SO_3 , Na_2S , K_3PO_4

гидролизуются по аниону, $\text{pH} > 7$

$$\frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{Д кислоты}}}$$

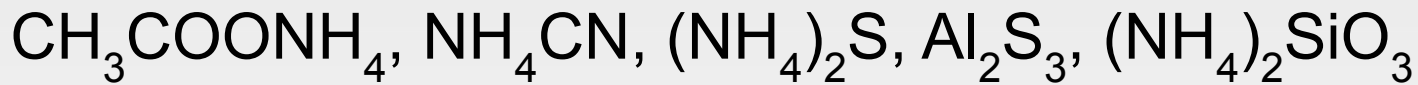
$$K_{\text{Г}} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{Д кислоты}}}$$



$$K_{\text{Г}} = \frac{K_{\text{w}}}{K_{\text{Д}2 \text{ кислоты}}} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2,5 \times 10^{-13}} = 0,4 \times 10^{-1}$$

$K_{\text{w}} = 1 \times 10^{-14}$ $K_{\text{Д}2 \text{ H}_2\text{S}} = 2,5 \times 10^{-13}$

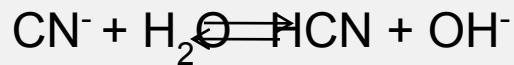
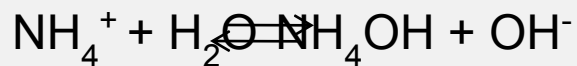
4. слабым основанием и слабой кислотой



наиболее гидролизованы, pH ~ 7

$$K_{\Gamma} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{доснования}} \times K_{\text{дкислоты}}}$$

для соли NH_4CN



$$K_{\Gamma} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1,8 \times 10^{-5} \times 7,9 \times 10^{-10}} = 0,7$$

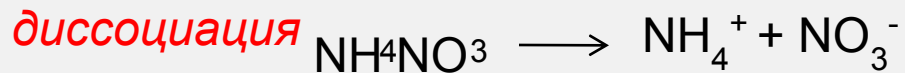
$$K_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \times 10^{-14}$$

$$K_{\text{дHCN}} = 7,9 \times 10^{-10} \quad K_{\text{дNH}_4\text{OH}} = 1,8 \times 10^{-5}$$

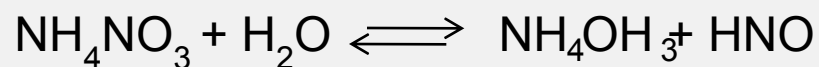
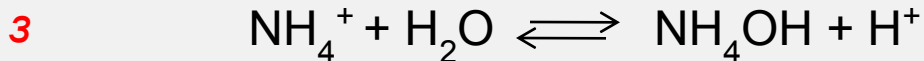
Задание 1.

Напишите ионные и молекулярные уравнения гидролиза солей, выражение их констант гидролиза $K_{\text{г}}$: а) нитрата аммония NH_4NO_3 ; б) хлорида хрома(III) CrCl_3 .

Ответ: а)



гидролиз



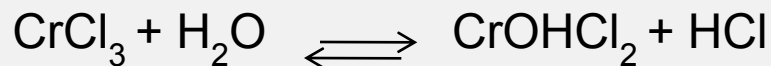
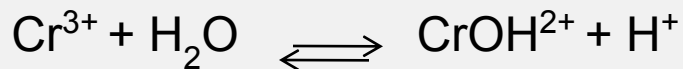
$$K_{\text{г}}(\text{NH}_4\text{NO}_3) = \frac{K_{\text{w}}}{K_{\text{д}}(\text{NH}_4\text{OH})}$$

б)

диссоциация



гидролиз



$$K_{\text{г}}(\text{CrCl}_3) = \frac{K_{\text{w}}}{K_{\text{д}_3}(\text{Cr}(\text{OH})_3)}$$

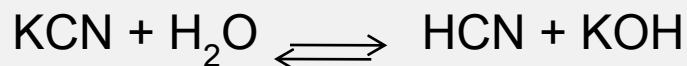
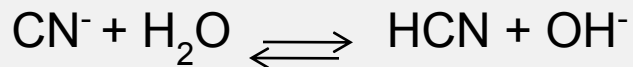
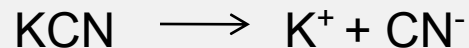
Задание 2.

Напишите ионные и молекулярные уравнения гидролиза солей, выражение K_f :
а) цианида калия KCN; б) карбоната натрия Na_2CO_3 .

Ответ:

а)

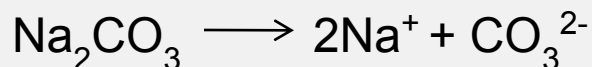
диссоциация
гидролиз



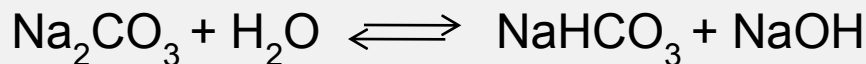
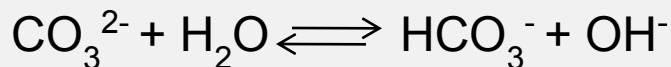
$$K_f(\text{KCN}) = \frac{K_w}{K_d(\text{HCN})}$$

б)

диссоциация



гидролиз



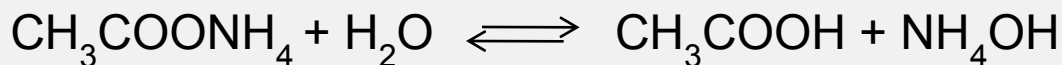
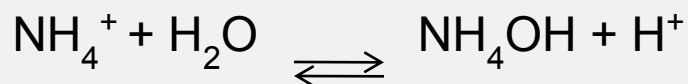
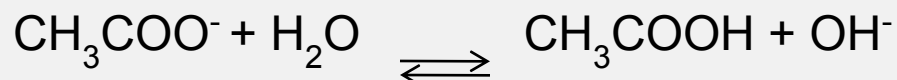
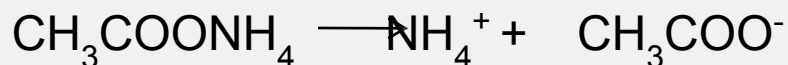
$$K_f(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{K_w}{K_{d2}(\text{H}_2\text{CO}_3)}$$

Задание 3.

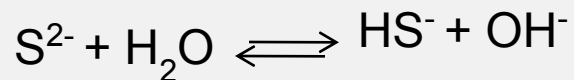
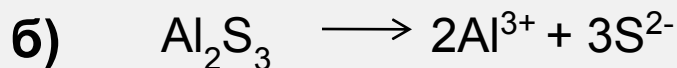
Напишите ионные и молекулярные уравнения гидролиза солей, выражение K_{Γ} :
а) ацетата аммония $\text{CH}_3\text{COONH}_4$; б) сульфида алюминия Al_2S_3 .

Ответ:

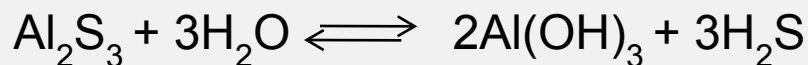
а)



$$K_{\Gamma}(\text{CH}_3\text{COONH}_4) = \frac{K_w}{K_{\text{д}}(\text{CH}_3\text{COOH}) K_{\text{д}}(\text{NH}_4\text{OH})}$$



$$K_{\Gamma}(\text{Al}_2\text{S}_3) = \frac{K_w}{K_{\text{д}}(\text{H}_2\text{S}) K_{\text{д}}(\text{Al}(\text{OH})_3)}$$

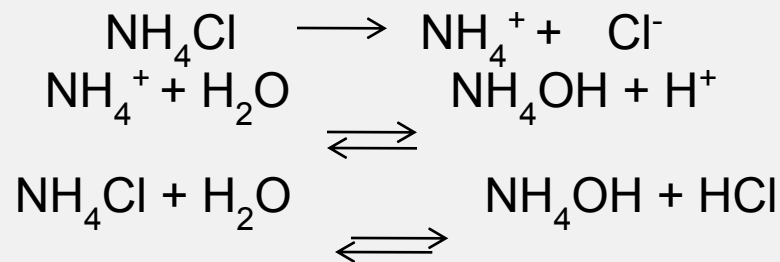


Задание 4.

Рассчитайте константу гидролиза хлорида аммония NH_4Cl .

$$K_{\text{д}}(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,77 \cdot 10^{-5}$$

Решение:



$$K_{\text{Г}}(\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{д}}(\text{NH}_4\text{OH})} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1,77 \times 10^{-5}} = 0,56 \times 10^{-9}$$

Закон разбавления Оствальда
для случая гидролиза:

$$K_{\Gamma} = \frac{C_{\text{M}} \times h^2}{1 - h}$$

При $h \ll 1$

$$K_{\Gamma} = C_{\text{M}} \times h^2 \quad h = \sqrt{\frac{K_{\Gamma}}{C_{\text{M}}}}$$

Из закона разбавления Оствальда следует:

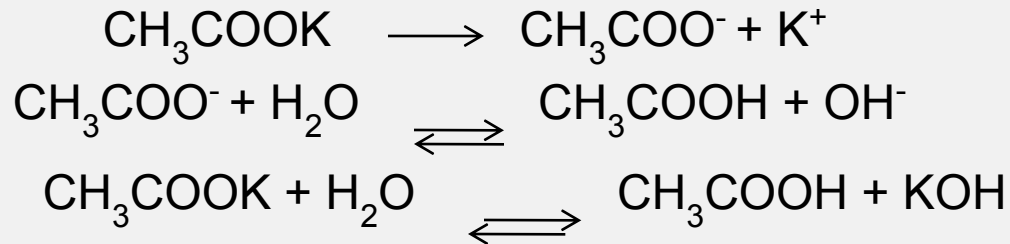
- чем меньше концентрация соли,
тем более гидролизована соль;*
- чем слабее кислота или основание,
тем больше степень гидролиза.*

Задание 5.

Рассчитайте степень гидролиза и pH 0,001 н раствора CH_3COOK .

$$K_{\text{д}} \text{CH}_3\text{COOH} = 1,75 \cdot 10^{-5}$$

Решение:



$$K_{\text{г}}(\text{CH}_3\text{COOK}) = \frac{K_{\text{w}}}{K_{\text{д}}(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1,75 \times 10^{-5}} = 0,57 \times 10^{-9}$$

$$C_{\text{M}} = C_{\text{H}} = 0,001 = 10^{-3} \text{ (моль/л)}$$

$$h = \sqrt{\frac{K_{\text{г}}}{C_{\text{M}}}} = \frac{0,75 \times 10^{-3}}{1}$$

$$[\text{OH}^-] = C_{\text{M}} \times h = 10^{-3} \times 0,75 \times 10^{-3} = 0,75 \times 10^{-6} \text{ (моль/л)}$$

$$[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14}$$

$$[\text{H}^+] = \frac{1 \times 10^{-14}}{0,75 \times 10^{-6}} = 1,33 \times 10^{-8} \text{ (моль/л)}$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg 1,33 \times 10^{-8} = 7,87$$