Классы неорганических соединений

Элементы (атомы)

H, O, P, , Na, Mg

Вещества

простые

H_2, O_2, O_3, N_2, Mg

сложные

H_2O, NH_3, MgO

органические

$CHCl_3$, C_2H_5OH, CH_3COOH

неорганические

P_2O_5, NH_4OH, $KMnO_4$, H_2SO_4

Т.Судакова, СамГТУ

ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Оксиды:

основные

Me^{+1}, Me^{+2}

Na_2O, MgO, BaO

амфотерные

Me^{+3}, Me^{+4}, Me^{+2}

Al_2O_3, MnO_2, ZnO

кислотные

неметаллы,

Me^{+4}, Me^{+5}, Me^{+6}, Me^{+7}, Me^{+8}

CO_2, P_2O_5, PbO_2, CrO_3, Mn_2O_7, OsO_4

Гидроксиды:

основные

$NaOH$, $Mg(OH)_2$, $Ba(OH)_2$

амфотерные

$Al(OH)_3$, $Mn(OH)_4$, $Zn(OH)_2$

кислотные

H_2CO_3, H_3PO_4, H_2PbO_3, H_2CrO_4, $HMnO_7$, H_2OsO_5

Т.Судакова, СамГТУ

Соли:

средние Na_2CO_3, Na_2SO_4, $MgSO_4$

карбонат сульфат

гидрокарбонат гидросульфат

кислые $NaHCO_3$, $NaHSO_4$, $Mg(HSO_4)_2$

гидроксосульфат гидроксокарбонат

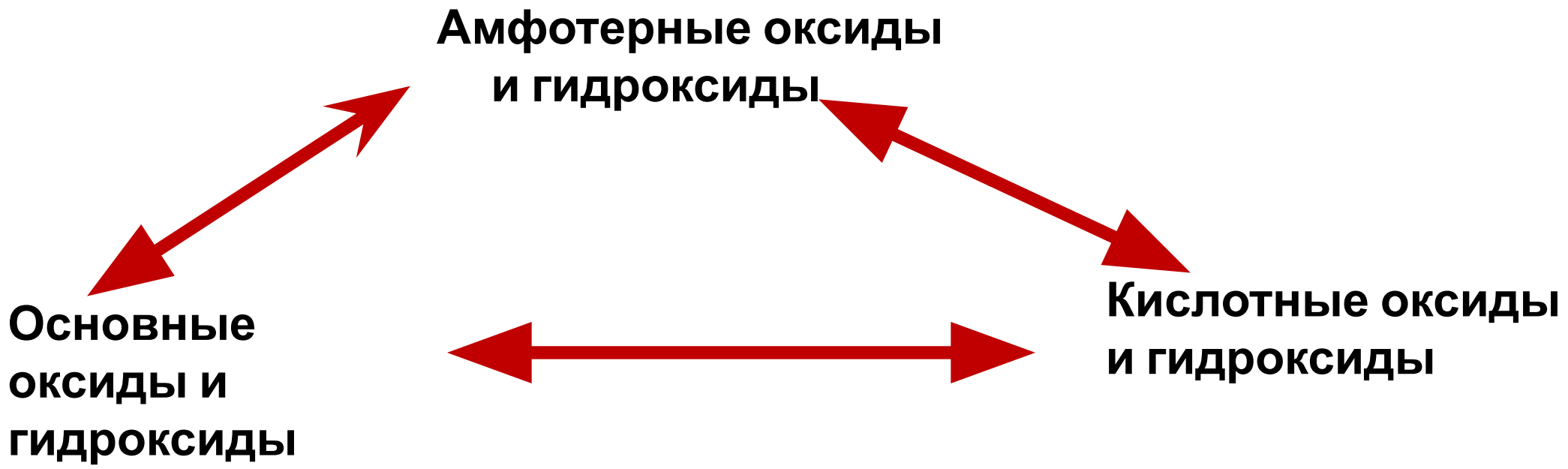
основные $(MgOH)_2SO_4$, $(ZnOH)_2CO_3$, $MgOHCl$

гидроксохлорид

Т.Судакова, СамГТУ

Общий принцип:

Оксиды и гидроксиды противоположного характера (по химическим свойствам) могут реагировать друг с другом.



Примеры:

1. Взаимодействие основных с кислотными оксидами и кислотами:

основный оксид + кислота = соль + вода

основный оксид + кислотный оксид = соль

$\mathbf{Na_2O + SO_2 \rightarrow Na_2SO_3}$ сульфит натрия

$\mathbf{CuO + N_2O_5 \rightarrow Cu(NO_3)_2}$

Li2O + 2HCl= 2LiCl+ H2O,

NiO + H2SO4 = NiSO4 + H2O

NiO + 2H2SO4 = Ni(HSO4)2 + H2O

2. Основный оксид + вода (образуется щелочь) В реакцию вступают только 8 оксидов: IA группа, CaO, SrO, BaO, MgO) Оксид реагирует с водой только если в результате образуется растворимый гидроксид (щелочь).

Li2O + H2O = 2LiOH

BaO + H2O = Ba(OH)2

3. Взаимодействие с амфотерными оксидами и гидроксидами.

При взаимодействии основных оксидов с амфотерными образуются соли:

основный оксид + амфотерный оксид = соль

С амфотерными оксидами при сплавлении взаимодействуют **только основные оксиды, которым соответствуют щелочи**. При этом образуется соль. Металл в соли берется из более основного оксида, кислотный остаток — из более кислотного. В данном случае амфотерный оксид образует кислотный остаток.

$$K_2O + Al_2O_3 \rightarrow 2KAlO_2$$

$CuO + Al_2O_3 \neq$ *(реакция не идет, т.к. $Cu(OH)_2$ — нерастворимый гидроксид)*

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА АМФОТЕРНЫХ

1. **Оксид + кислота → соль + вода** Только с сильными кислотами

2. $ZnO + 2HCl = ZnCl_2 + H_2O$
3. $Al_2O_3 + HNO_3 = Al(NO_3)_3 + H_2O$

2. **Кислотный оксид + амфотерный оксид→ соль**
Соль должна быть устойчива

$$ZnO + SiO_2 = ZnSiO_3$$

КИСЛОТНЫЕ СВОЙСТВА АМФОТЕРНЫХ

1. При сплавлении с оксидами металлов образует соли, в которых амфотерный металл образует кислотный остаток :

$$ZnO + Na_2O = Na_2ZnO2.$$

2. Амфотерный оксид + раствор щелочи → раствор гидроксокомплекса

$Al2O3 + KOH + H2O = K[Al(OH)4]$

$ZnO + NaOH + H2O = Na2[Zn(OH)4]$

3. Амфотерный оксид + расплав щелочи → соль + вода

Реагируют с расплавами щелочей – образуя соли, при этом проявляют свойства кислотных оксидов.

$Al2O3 + 2KOH = 2KAlO2 + H2O$ (при нагревании)

$ZnO + 2KOH = K2ZnO2 + H2O$ (при нагревании)

Свойства кислотных оксидов и гидроксидов.

1. **Кислотный оксид + вода → кислота**

Оксид реагирует с водой, если в результате образуется растворимый гидроксид. Не реагирует с водой SiO_2.

$N_2O_3 + H_2O = 2HNO_2$ $SO_2 + H_2O = H_2SO_3$

$N_2O_5 + H_2O = 2HNO_3$ $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$

$Na_2SiO_3 + 2HCl = H_2SiO_3\downarrow + 2NaCl$

2. **Кислотный оксид + основный оксид→ соль**

Соль должна быть устойчива.

$CO_2 + CaO = CaCO_3$

$P_2O_5 + 6FeO = 2Fe_3(PO_4)_2$ (при нагревании)

$N_2O_5 + ZnO = Zn(NO_3)_2$

3. **Кислотный оксид + основание (щелочь) → соль + вода**

Реакция возможна только со щелочами. (SO_3, CrO_3, N_2O_5, Cl_2O_7) реагирует и с нерастворимыми (слабыми) основаниями.

$CO_2 + Ca(OH)_2 = CaCO_3 + H_2O$

$SiO_2 + 2KOH = K_2SiO_3 + H_2O$ (при нагревании),

$SO_3 + 2NaOH = Na_2SO_4 + H_2O$,

$N_2O_5 + 2KOH = 2KNO_3 + H_2O$.

1. Для приведенных ниже веществ укажите, к какому классу (оксиды, гидроксиды, соли) соединений они относятся:

$CuSO_4$ соль

KOH, гидроксид

SO_2 оксид серы (IV)

2. Для гидроксида из задания 1 напишите уравнение реакции его получения (любым способом) и укажите его свойства (кислотные, основные, амфотерные).

K2O + H2O = 2KOH 2K + 2H2O = 2KOH + H2

3. С какими из перечисленных веществ, Al_2O_3, HCl, Na_2O, может вступать в реакции гидроксид из задания 1? Напишите уравнения этих реакций.

KOH + HCl = KCl + H2O

2KOH + Al_2O_3 = 2KAlO2 + H2O

4. Для соли, указанной в задании 1, напишите уравнение реакции ее получения и укажите тип соли (средняя, кислая, основная).

$Cu(OH)_2 + H_2SO_4 = CuSO_4 + 2H_2O$ средняя соль

Составьте уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения:

$Mg \rightarrow MgSO_4 \rightarrow Mg(OH)_2 \rightarrow MgO \rightarrow MgCl_2$

$Mg + H_2SO_4 = MgSO_4 + H_2 \uparrow$

$MgSO_4 + 2NaOH = Mg(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$ типичная реакция получения нерастворимых оснований

$Mg(OH)_2 = MgO + H_2O$ при нагревании

$MgO + 2HCl = MgCl_2 + H_2O$

Какие соли можно получить из следующих веществ: $CuSO_4$, $AgNO_3$, K_3PO_4, $BaCl_2$

$CuSO_4 + 2AgNO_3 = Cu(NO_3)_2 + Ag_2SO_4\downarrow$

$3CuSO_4 + 2K_3PO_4 \rightarrow 3K_2SO_4 + Cu_3(PO_4)_2\downarrow$

$CuSO_4 + BaCl_2 = CuCl_2 + BaSO_4 \downarrow$

$3AgNO_3 + K_3PO_4 = 3KNO_3 + Ag_3PO_4 \downarrow$

$2AgNO_3 + BaCl_2 + Ba(NO_3)_2 + 2AgCl \downarrow$

$2K_3PO_4 + 3BaCl_2 = 6KCl + Ba_3(PO_4)_2 \downarrow$

Можно ли получить раствор, содержащий одновременно $CaCl_2$ и Na_2CO_3? $Ba(OH)_2$ HCl?

А) не могут существовать в растворе хлорид кальция и карбонат натрия, т.к. они прореагируют $CaCl_2 + Na_2CO_3 = 2NaCl + CaCO_3 \downarrow$

Б) гидроксид бария и соляная кислота не могут существовать в одном водном растворе, т.к. они прореагируют $Ba(OH)_2 + 2HCl = BACl_2 + 2H_2O$

$NaCl + KCl$ $NaCl + KNO_3$

Какие кислоты могут быть получены при непосредственном взаимодействии с водой следующих оксидов: P_2O_5, CO_2, CrO_3, SO_2, ?

$P_2O_5 + 3H_2O = 2H_3PO_4$ ортофосфорная к-та

$CO_2 + H_2O = H_2CO_3$ угольная кислота

$SO_2 + H_2O = H_2SO_3$ сернистая к-та

$CrO_3 + H_2O = H_2CrO_4$ хромовая к-та

1. Составьте формулы нормальных (средних) и основных солей кальция и алюминия, образованных: а) соляной кислотой; б) серной кислотой. Напишите названия этих солей.

а) $CaCl_2$ хлорид кальция, средняя, $CaOHCl$ – гидроксохлорид кальция, основная

$AlCl_3$ хлорид алюминия, средняя, $AlOHCl_2$ – гидроксохлорид алюминия,

$Al(OH)_2Cl$ – дигидроксохлорид алюминия.

Б) $CaSO_4$ сульфат кальция, средняя, $(CaOH)_2SO_4$ гидроксосульфат кальция, основная

$AlOHSO_4$ гидроксосульфат алюминия $(Al(OH)_2)_2SO_4$ дигидроксосульфат алюминия

В) кислые соли $Ca(HSO_4)_2$ гидросульфат кальция $Al(HSO_4)_3$ гидросульфат алюминия

15. Какие из указанных газов вступают в химическое взаимодействие с раствором щелочи: HCl, H2S, NO2, SO2, NH3, C12, N2? Напишите уравнения возможных реакций.

NaOH + HCl = NaCl + H2O
NaOH + H2S = NaHS + H2O
NaOH + SO2 = NaHSO3 2NaOH + SO2 = Na2SO3 + H2O

Напишите уравнения реакций, характеризующих химические свойства указанных соединений: оксид меди (II), гидроксид железа (III).

оксид меди (II), CuO – основный оксид

- р-ция с кислотным оксидом $CuO + SO_3 = CuSO_4$
- Р-ция с кислотным гидроксидом (кислотой) $CuO + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O$

- гидроксид железа (III) – основный гидроксид
- Р-ция с кислотой $Fe(OH)_3 + 3HNO_3 = Fe(NO_3)_3 + 3H_2O$
- Р-ция с кислотным оксидом $2Fe(OH)_3 + P_2O_5 = 2FePO_4 + 3H_2O$

Задания для самостоятельного решения!!!

1) Составьте формулу оксида и гидроксида для элементов Mg(II), S(VI). Укажите их характер (кислотный, основный, амфотерный) и подтвердите его уравнениями соответствующих реакций.
2) Для указанных в 1 задании элементов составьте по одной формуле средней, кислой и основной солей.