

Оксиды

Определение

Оксиды — бинарные соединения, в составе которых есть кислород в степени окисления минус 2.

Классификация оксидов

1. **Несолеобразующие** (нет соответствующих гидроксидов)
Гидроксид — соединение, в структуре которого присутствует *ОН* группа (гидроксидами могут быть основания и кислоты).
2. **Солеобразующие** (есть соответствующие гидроксиды)
Солеобразующие оксиды принято классифицировать как:
 - **основные**
 - **кислотные**
 - **амфотерные**

| солеобразующие оксиды | формула | характеристика | соответствующие гидроксиды |
|-----------------------|--|---|---------------------------------|
| Основные | $Me^{+1;+2}O$ кроме SnO, BeO, ZnO | Оксиды металлов в СТОК металла +1 или +2, кроме: BeO, ZnO, SnO — последние амфотерны. | основания $MeOH$ |
| Кислотные | $неMeO$ $Me^{>+4}O$ | Солеобразующие оксиды неметаллов и оксиды металлов в СТОК более или равной +4. | кислоты HX |
| Амфотерные* | $Me^{+3;+4}O$ SnO, BeO, ZnO | | амфотерные гидроксиды $MeOH$ |

**Амфотерность* — кислотно-основная двойственность. Амфотерные соединения могут проявлять либо кислотные, либо основные свойства, в зависимости от характера партнера по реакции. Формула амфотерного гидроксида составляется так же, как формула основания.

Примеры

N_2O, NO — несолеобразующие оксиды, нет соответствующей кислоты, не образуют соли.

Na_2O — основной оксид, гидроксид — основание Na^+OH^- ;

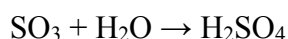
$Cu^{+2}O$ — основной оксид, гидроксид — основание $Cu^{+2}(OH)_2$;

SO_3 — кислотный оксид, гидроксид — кислота H_2SO_4 .

Составление формул кислот по формуле оксида

Можно воспользоваться любым из двух способов составления формул соответствующих кислот по формуле кислотного оксида:

1. математический способ: к формуле оксида «прибавить» формулу воды (H_2O)
Следует учесть, что этот способ **не есть химическая реакция**, не все оксиды реагируют с водой.



SO_3 — кислотный оксид

H_2SO_4 — кислота



Mn_2O_7 — кислотный оксид

HMnO_4 — кислота

2. по степени окисления элементов

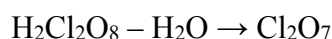
В формуле сумма положительных степеней окисления должна быть равна сумме отрицательных степеней окисления. Если сумма степеней окисления атома водорода и неметалла на 2 не делится, то увеличивается индекс у атома водорода. По СТОК: SO_3 , $\text{H}^+_2\text{S}^{+6}\text{O}^{-2}_4$ (у Н: СТОК +, у S: +6, а у О: -2. Т.е. индекс у Н: 2, и тогда сумма СТОК водорода и серы делится на 2 и определяется индекс у атома кислорода: 4).

Определение формулы оксида по формуле соответствующего гидроксида

$\text{Fe}^{+3}(\text{OH})_3$ — амфотерное основание — $\text{Fe}^{+3}_2\text{O}_3$ (по СТОК Fe)

HClO_4 — хлорная кислота — Cl_2O_7 ($-\text{H}_2\text{O}$ или по СТОК Cl)

• — H_2O



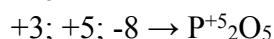
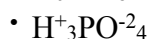
(В HClO_4 атомов водорода не хватает, поэтому умножаем все индексы на 2).

• по СТОК

У оксидов и соответствующим им гидроксидов СТОК элемента должны быть одинаковы.



$$\sum (+, +7, -8) \rightarrow 0 \rightarrow \text{Cl}^{+7}_2\text{O}^{-2}_7$$



Составление формул гидроксидов–оснований

Чтобы составить формулу соответствующего гидроксида–основания надо за формулой металла приписать столько OH групп, какова СТОК у металла. Индекс 1 в формуле не указывается, если же OH групп несколько, то их формула берется в скобки и за ними указывается индекс, численно равный СТОК металла.

Основное правило взаимодействия веществ

Вещества кислотного характера реагируют с веществами основного характера и продуктом их взаимодействия является соль (и, может быть, вода).

Вещества кислотные:

- кислотные оксиды
- кислоты

Вещества основные:

- основные оксиды
- основания

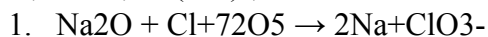
Вещества амфотерные:

Амфотерные оксиды и амфотерные основания могут быть как кислотными так и основными: с кислотными партнерами по реакции они реагируют как основные, а с основными (обязательно содержащими активный металл в составе) — как кислотные.

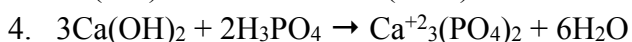
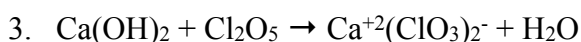
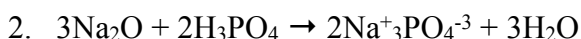
Упражнение

Составить все возможные реакции кислотных веществ с основными:

Na_2O , Cl_2O_5 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, H_3PO_4 .



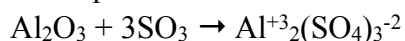
К формуле кислотного оксида Cl_2O_5 «прибавляем» H_2O и получаем $\text{H}_2\text{Cl}_2\text{O}_6 \rightarrow 2\text{HClO}_3$. У этой кислоты кислотный остаток ClO_3^- , следовательно, соль будет $\text{Na}^+\text{ClO}_3^-$. Примечание: в остальных реакциях составление формулы соли аналогично.



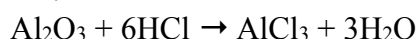
Амфотерные соединения

Амфотерные соединения меняют свой характер в зависимости от партнера по реакции.

1. Они проявляют **основные свойства** в реакциях с кислотными веществами.



амф. кисл. оксид

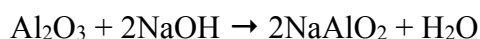


амф. кисл.

2. Они проявляют **кислотные свойства** в реакциях с основными веществами в составе которых есть активный металл. **Только активный металл заставляет амфотерные соединения быть кислотными.**

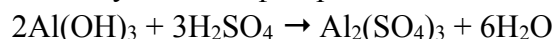


амф. осн. окс. метаалюминат натрия



амф. осн.

Точно также ведут себя амфотерные основания:



Кислотное не реагирует с кислотным.

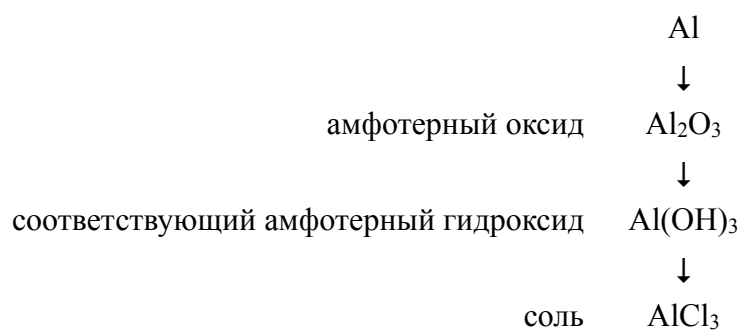
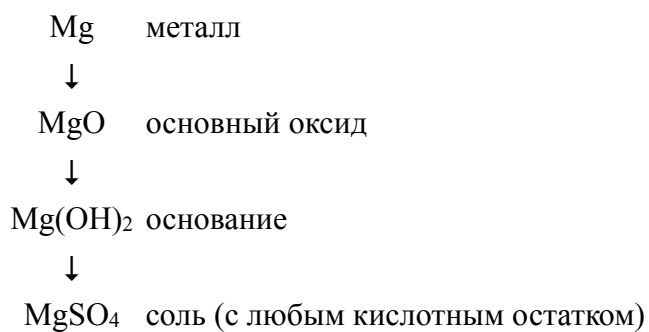
Основное не реагирует с основным.

Амфотерное не реагирует с амфотерным.

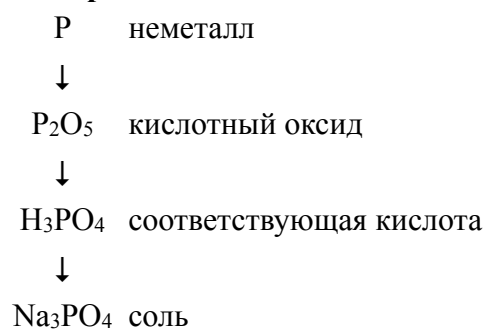
Амфотерное не реагирует с основным, если в основном нет активного Ме.

Генетические ряды в неорганической химии

Генетические ряды Me:



Генетические ряды неMe:



Химические свойства оксидов

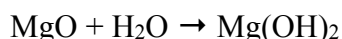
- **Основные оксиды** ($Me^{+1;+2}O$, за исключением SnO , BeO , ZnO)

1. Реакции с H_2O

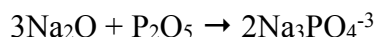


Оксиды неактивных металлов с водой не реагируют.

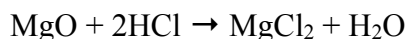
Исключение: оксид магния реагирует с водой при нагревании:



2. Основной оксид + **кислотный оксид**



3. Основной оксид + **кислота**



- **Амфотерные оксиды** ($Me^{+3;+4}O$ и SnO , BeO , ZnO)

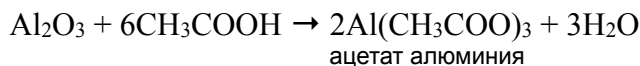
1. $MeO + H_2O$ не реагируют

2. **Как основные:**

- 1) амфотерный оксид + **кислотный оксид**

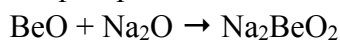


- 2) амфотерный оксид + **кислота**



3. **Как кислотные:**

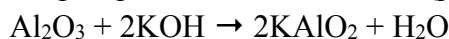
- 1) амфотерный оксид + **основный оксид** (в основном оксиде — активный Me)



бериллат натрия

(реакция идет при сплавлении веществ)

- 2) амфотерный оксид + **щелочь** (растворимое основание)



алюминат калия

- **Кислотные оксиды** ($Me^{>+4}O$ и $неMeO$)

1. Кислотный оксид + H_2O



исключение 1: $SiO_2 + H_2O$ не реагируют

песок

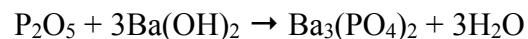
исключение 2: $NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_3 + HNO_2$

2. Кислотный оксид + **основный оксид**

$CO_2 + CaO \rightarrow CaCO_3$ (карбонат кальция, в природе главная составляющая минералов: мела, известняка, мрамора)

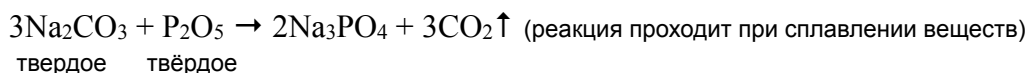
3. Кислотный оксид + **щелочи**

Щелочи – растворимое в воде основание, в их составе **есть активный Me.**

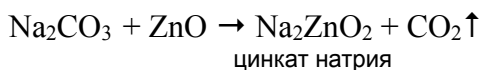


Особенное свойство кислотных и амфотерный оксидов

Менее летучие кислотные оксиды способны вытеснять более летучие оксиды из солей при сплавлении.

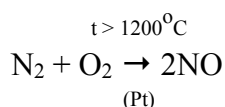


Если в составе соли есть активный металл, то амфотерные оксиды ведут себя как кислотные:



Получение оксидов

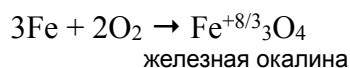
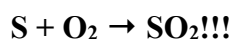
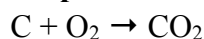
1. Горение в O₂ простых веществ



Hal₂ + O₂ — не реагируют

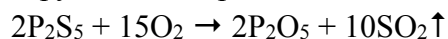
Pt, Au + O₂ — не реагируют

Примеры:

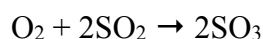


2. Горение в O₂ сложных веществ

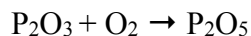
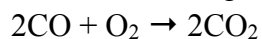
При горении сложных веществ в кислороде образуются оксиды элементов, входящих в состав сложных веществ. Не образуют оксидов те элементы, которые не реагируют с кислородом.



3. Доокисление оксидов с промежуточной СТОК элементов



SO₃ + O₂ — не реагируют (оксиды в высшей СТОК элемента не окисляются)



4. Разложение неустойчивых веществ

1) неустойчивых кислот



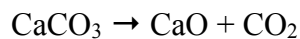
Вывод: Вместо H₂CO₃ принято писать H₂O + CO₂ ↑



2) неустойчивых солей

MeCO₃, MeSO₃, MeSiO₃ (металл — в Ia подгруппе ниже Li)

500°C



3) нерастворимых оснований

В составе основания нет активного металла!

