

Тема урока: «**Оксиды и их свойства**»

Вопросы:

1. Строение и классификация оксидов
2. Физические свойства
3. Химические свойства
4. Способы получения оксидов.

Задание:

- 1) сделать конспект

**1 вопрос. Оксиды** – сложные вещества, в состав которых входит кислород в степени окисления -2 и какой-либо другой химический элемент.

Названия оксидов строятся по следующим **правилам систематической номенклатуры**:

1. Сначала указывают слово *оксид*, после него, в родительном падеже, – название второго элемента.
2. Если элемент, образующий оксид, имеет единственную валентность, то её в названии оксида можно не указывать. Если же элемент имеет переменную валентность и образует несколько оксидов, то валентность элемента обязательно указывается римскими цифрами в скобках в конце записи названия оксида.
3. При записи химической формулы оксида кислород записывается на последнем месте.

**Примеры:**

- CaO – оксид кальция
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - оксид алюминия
- MnO<sub>7</sub> - оксид марганца (VII)
- CrO – оксид хрома (II)
- Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – оксид хрома (III)

Оксиды делятся на две большие группы: солеобразующие и несолеобразующие. Последние, как вытекает из названия, не образуют солей.

**Несолеобразующими** называют оксиды, которые не вступают во взаимодействие ни с щелочами, ни с кислотами и не образуют солей. Эти оксиды образованы неметаллами.

Несолеобразующих оксидов немного, их необходимо **запомнить**: N<sub>2</sub>O, NO, CO, SiO.

**Солеобразующими** называют оксиды, способные взаимодействовать с кислотами или с основаниями с образованием солей.

Солеобразующие оксиды делятся на *основные, кислотные и амфотерные* оксиды.

**Основные оксиды** - оксиды, которым соответствуют основные гидроксиды (основания).

Основные оксиды образованы типичными металлами (щелочными, щелочноземельными, магнием), а также переходными металлами в низких степенях окисления.

**Кислотные оксиды** - оксиды, которым соответствуют кислотные гидроксиды (кислоты).

Кислотные оксиды образованы неметаллами (за исключением несолообразующих оксидов  $\text{CO}$ ,  $\text{SiO}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ), а также переходными металлами в высоких степенях окисления.

**Амфотерными** называются оксиды, которые в зависимости от условий проявляют основные или кислотные свойства. Им соответствуют амфотерные гидроксиды.

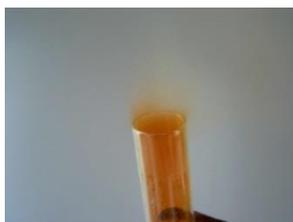
К амфотерным оксидам относятся оксид бериллия  $\text{BeO}$ , оксид алюминия  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , оксид цинка  $\text{ZnO}$ , а также оксиды переходных металлов в промежуточных степенях окисления.

## 2 вопрос. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОКСИДОВ

Основные и амфотерные оксиды при комнатной температуре - твердые вещества ( $\text{CaO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и др.); кислотные оксиды - твердые вещества ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SiO}_2$ ), жидкости ( $\text{SO}_3$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}_7$  и др.) или газы ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  и др.). Все несолообразующие оксиды являются газами, кроме  $\text{SiO}$ , который является твердым веществом. Однако, нужно помнить, что кремниевую кислоту  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  нельзя получить непосредственно из оксида кремния, добавляя воду! Эту кислоту можно получить косвенным путем из солей кремния - силикатов.

Оксиды металлов могут быть окрашены в разные цвета: оксиды щелочных и щелочно-земельных металлов обычно белого цвета, оксиды переходных металлов  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  - зеленый;  $\text{HgO}$  - красно-оранжевый;  $\text{CuO}$  - черный, а  $\text{Cu}_2\text{O}$  - красный.

Оксид кремния  $\text{SiO}_2$  - самое распространенное твердое вещество на Земле. Он входит в состав почвы (песок), горных пород и минералов. Драгоценные камни, такие как изумруд, сапфир, горный хрусталь имеют в своей структуре молекулы оксида кремния, при этом атомы кремния и кислорода образуют атомную кристаллическую решетку, и, поэтому представляют собой тугоплавкие, твердые, но хрупкие кристаллы правильной формы:



Бурый газ (оксид азота(IV))



Оксид железа (III)



Оксид кремния

## 3 вопрос. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОКСИДОВ

### А) ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОСНОВНЫХ ОКСИДОВ

Исходное вещество	Реагент	Продукты реакции	Уравнение реакции
$K_2O$	вода	<b>растворимое основание</b> (щелочь)*	$K_2O + H_2O = 2KOH$
$MgO$	кислота	соль и вода	$MgO + 2HCl = MgCl_2 + H_2O$
$CaO$	кислотный оксид	соль	$CaO + CO_2 = CaCO_3$
$Na_2O$	амфотерный оксид	соль	$Na_2O + ZnO = Na_2ZnO_2$

## Б) ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КИСЛОТНЫХ ОКСИДОВ

Исходное вещество	Реагент	Продукты реакции	Уравнение реакции
$SO_3$ $N_2O_5$	вода	соответствующая <b>растворимая*</b> кислота	$SO_3 + H_2O = H_2SO_4$ $N_2O_5 + H_2O = 2HNO_3$ $SiO_2 + H_2O \neq H_2SiO_3 \downarrow$
$SO_2$	щелочь	соль и вода	$SO_2 + 2NaOH = Na_2SO_3 + H_2O$
$P_2O_5$	основный оксид	соль	$P_2O_5 + 3Na_2O = 2Na_3PO_4$
$SO_3$	амфотерный оксид	соль	$ZnO + SO_3 = ZnSO_4$

\*Реакция не протекает в случае, если образуется нерастворимая кислота, например:  $SiO_2 + H_2O \neq H_2SiO_3 \downarrow$

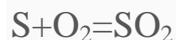
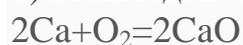
Кислотные оксиды образуют соли, соответствующие определенной кислоте. Если у элемента может быть две или более кислот, то следует ориентироваться на степень окисления этого элемента в оксиде и кислоте: она должна быть одинаковой.

## В) ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АМФОТЕРНЫХ ОКСИДОВ

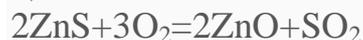
Исходное вещество	Реагент	Продукты реакции	Уравнение реакции
ZnO, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	вода	≠	не взаимодействуют
ZnO	кислотный оксид	соль	ZnO + SO <sub>3</sub> = ZnSO <sub>4</sub>
	основный оксид	соль	ZnO + Na <sub>2</sub> O = Na <sub>2</sub> ZnO <sub>2</sub>
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	кислота	соль	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + 6HNO <sub>3</sub> = 2Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> + 3H <sub>2</sub> O
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	щелочь	щелочь в расплаве — соль + вода	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + 2NaOH(т) → t, °C 2NaAlO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		щелочь в растворе — комплексная соль	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + 6NaOH(p-p) + 3H <sub>2</sub> O = = 2Na <sub>3</sub> [Al(OH) <sub>6</sub> ]

#### 4 вопрос. СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ОКСИДОВ

1) взаимодействие простых веществ с кислородом



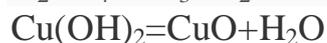
2) взаимодействие сложных веществ с кислородом



3) разложение некоторых солей при нагревании



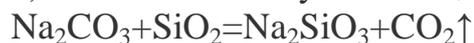
4) разложение кислот и нерастворимых оснований



5) окисление одних оксидов и восстановление других



6) вытеснение летучих оксидов из солей менее летучими



##### 2) Упражнения:

- приведите примеры кислотных, основных и амфотерных оксидов. Дайте им названия.

- какие оксиды встречаются в природе?

- напишите формулы оксидов, которые получатся при разложении нерастворимых оснований: LiOH, Cr(OH)<sub>3</sub>.

Отчет о выполнении всех заданий выслать преподавателю на электронную почту до 30 марта 2020. Адрес почты был указан ранее.