

# *Оксиды.*

## *Химические свойства.*

11 класс



$\text{CuO}$



$\text{Fe}_2\text{O}_3$



$\text{Cr}_2\text{O}_3$



$\text{NO}_2$

**Оксиды** – соединения двух элементов, один из которых кислород в ст.ок. **-2**.

Высшие оксиды

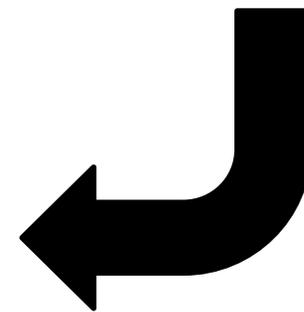
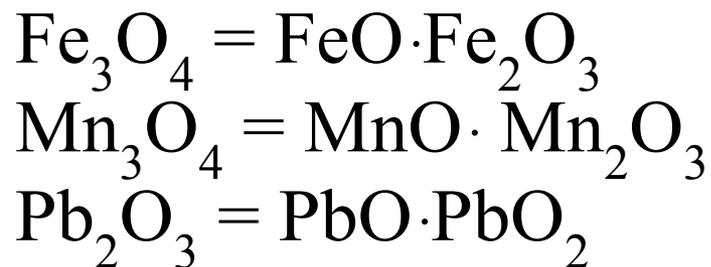
Высшая степень окисления  
 $\text{SO}_3$

Низшие оксиды

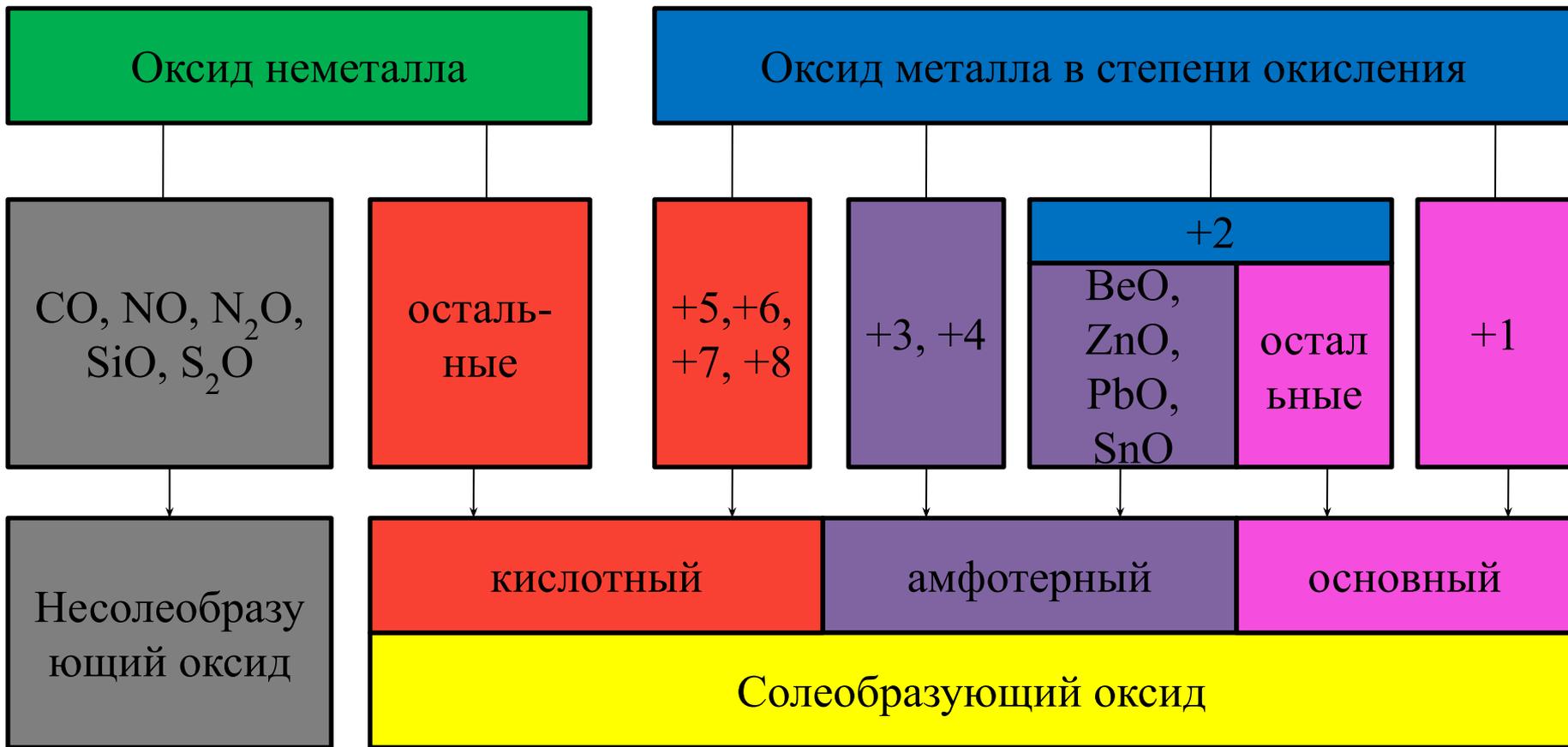
Низшая степень окисления  
 $\text{SO}_2$

Двойные оксиды

Разные степени окисления



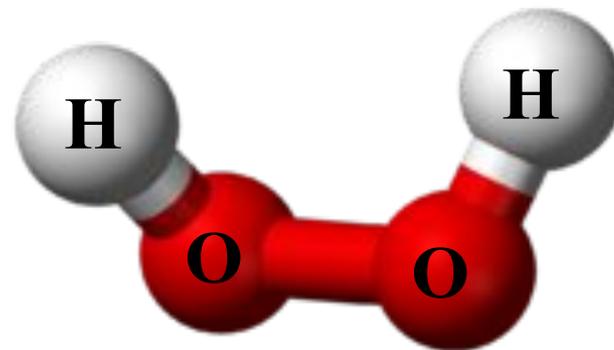
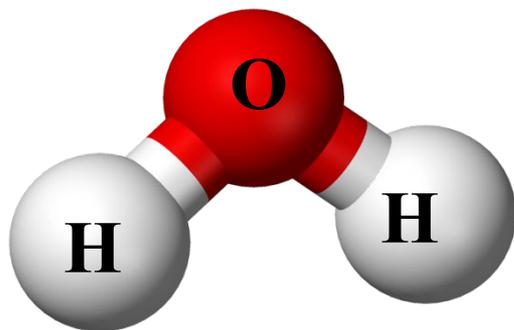
# Классификация оксидов.



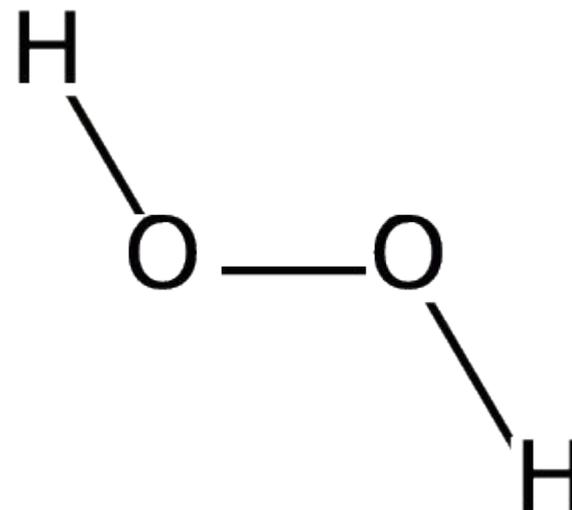
## Распределить оксиды по классам:

Na<sub>2</sub>O, FeO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, K<sub>2</sub>O, ZnO, Sb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, PbO<sub>2</sub>,  
MgO, CrO<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, I<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, CO<sub>2</sub>

*Сравните два  
вещества:*



Соединения, содержащие в своем составе непосредственно связанные друг с другом атомы кислорода (-O-O-), называются *пероксидами*.



## ***1. Дать названия веществам, выделить оксиды:***

$\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{As}_2\text{O}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{I}_2\text{O}_7$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{OF}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{HClO}$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ,  
 $\text{KO}_2$ ,  $\text{CO}$ .

***Надпероксиды*** — неорганические соединения, содержащие анион  $\text{O}_2^-$  (атомы O в степени окисления  $-1/2$ )

## ***2. Составить формулы оксидов, указать их характер:***

Углекислый газ, угарный газ, веселящий газ, негашеная известь, глинозем, жженая магнезия, кремнезем, сернистый газ.

## ***3. Составь формулы и укажи их характер высших оксидов всех элементов:***

А) VIA группы

Б) 3 периода

*Какая существует закономерность в изменении свойств высших оксидов элементов одного периода?*

#### **4. Определи элементы по следующим данным:**

1) Элемент V группы, образует высший оксид, в котором суммарное число протонов в молекуле меньше 80, а суммарное число электронов больше 55.

2) Элемент Y образует два газообразных оксида (с.о. равны +2 и +4), один из них – несолеобразующий.

3) Элемент-металл Y образует два соединения с кислородом, одно из которых – амфотерный оксид.

4) Элемент Z в виде простого вещества входит в состав земной атмосферы, образует два несолеобразующих оксида и несколько солеобразующих.

1) P

2) C

3) Fe

Cr

4) N

# Несолеобразующие оксиды



- 1) В химические реакции вступают редко
- 2) Безразличны к кислотам и щелочам
- 3) Не имеют соответствующих гидроксидов

**CO (угарный газ):**

При высокой температуре **восстанавливает** многие металлы и неметаллы из их оксидов:



<b>Оксид</b>	<b>Соответствующий гидроксид</b>
Основный оксид	Основание
Кислотный оксид	Кислота
Амфотерный оксид	Амфотерный гидроксид

Алгоритм	Пример
1) Определи ст.ок. элемента в оксиде	$N_2^{+3}O_3^{-2}$
2) Определи характер оксида и соответствующего ему гидроксида	Оксид кислотный , соответствующий гидроксид - кислота
3) Составь формулу гидроксида в форме основания, дописав к элементу необходимое число ОН-групп	$N^{+3}(OH)_3$
4) Если гидроксид – кислота, запиши его формулу в виде кислоты; для этого: а) перепиши формулу в виде $H_xEO_x$ б) из полученной формулы вычти максимальное количество групп $H_2O$ таким образом, чтобы остался хотя бы один Н-атом	а) $H_3NO_3$ б) $H_3NO_3 - H_2O \Rightarrow HNO_2$ Ответ: оксиду $N_2O_3$ соответствует гидроксид-кислота $HNO_2$ .

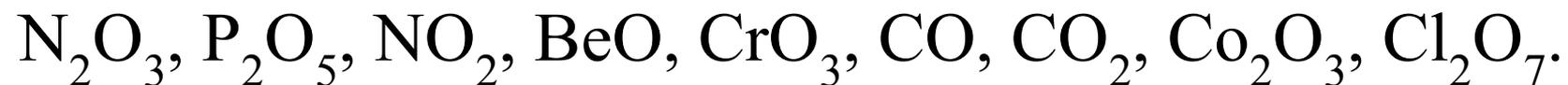
### Исключения:

Оксиду  $P_2O_5$  соответствуют 3 кислоты –  $HPO_3$ ,  $H_4P_2O_7$ ,  $H_3PO_4$ .

Оксиду  $CrO_3$  соответствуют 2 кислоты –  $H_2Cr_2O_7$  и  $H_2CrO_4$ .

У оксидов  $NO_2$  и  $ClO_2$  нет соответствующих гидроксидов.

*Составь графические формулы гидроксидов, соответствующих оксиду:*



# *Основные оксиды*

Оксиды, которым соответствуют гидроксиды-основания.

Твердые ионные кристаллы,  
высокие температуры плавления и  
кипения

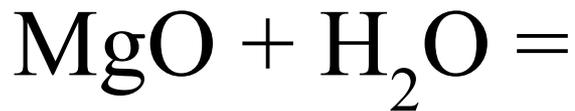
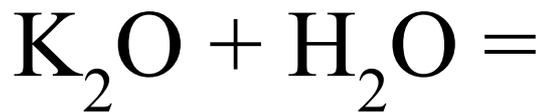
## *Химические свойства основных оксидов:*



С водой взаимодействуют только оксиды *щелочных* и *щелочноземельных* металлов.

Щелочные металлы: **Li, Na, K, Rb, Cs, Fr.**

Щелочноземельные металлы: **Ca, Sr, Ba, Ra.**



2

Основный оксид

+

Кислота

=

Соль

+

Вода



Кислая соль  
NaHS

Основная соль  
MgOHCl

**Получите кислую и основную соль:**

При **избытке**  $Na_2O + H_2S(изб) =$   
**кислоты**  
образуется  
**кислая** соль.

При **избытке**  
**оксида**  
образуется  
**основная** соль.  
 $MgO(изб) + HCl =$   
 $Fe_3O_4 + HCl =$

При образо-  
вании кислых  
и основных  
солей **вода**  
может **не**  
**выделяться**  
или даже  
поглощаться.

3

Основной  
оксид

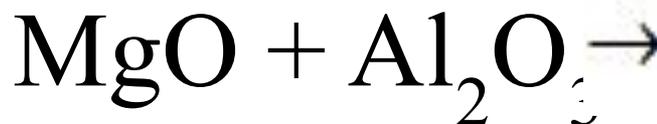
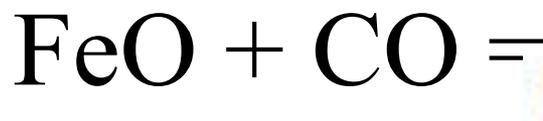
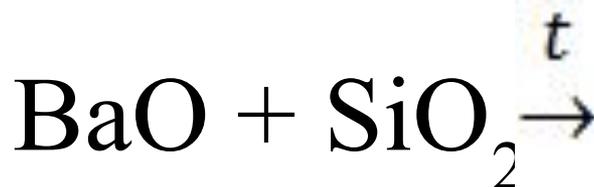
+

Кислотный оксид  
/ Амфотерный

=

Соль

1) Реакции между твердыми оксидами идут при **нагревании** или **сплавлении**.



2) Нерастворимые в воде основные оксиды **не взаимодействуют** с **газообразными** кислотными оксидами.

3) Амфотерные оксиды в таких случаях проявляют **кислотные** свойства.

4

Основной  
оксид

+

Амфотерный  
гидроксид

=

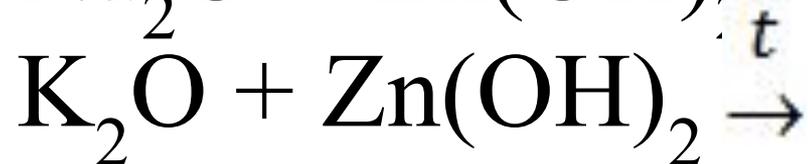
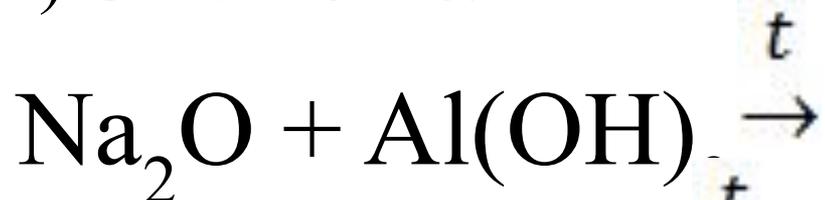
Соль

+

Вода

1) Амфотерные гидроксиды в данном случае будут являться ***кислотами***.

2) Сплавление.



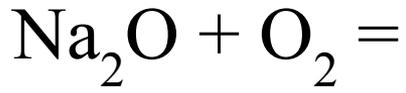
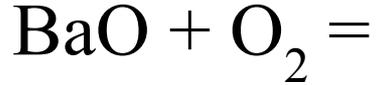
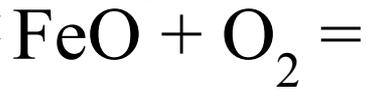
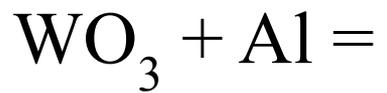
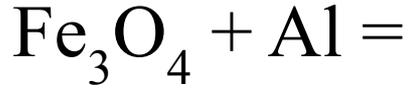
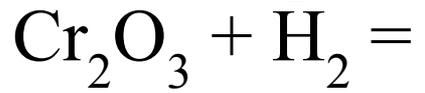
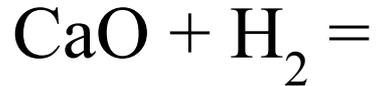
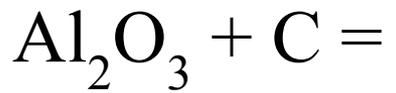
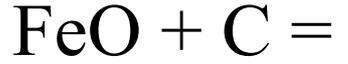
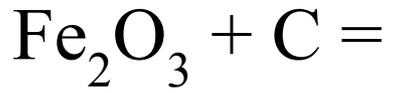
# 5 Окислительно-восстановительные реакции основных оксидов:

## Восстановление:

- 1) При нагревании разлагаются оксиды благородных металлов и ртути.
- 2) При высокой температуре C и H<sub>2</sub> (как и CO) восстанавливают оксиды (частично или полностью). При восстановлении оксидов щелочных, щелочноземельных металлов и Al выделяется не сам металл, а его карбид или гидрид.
- 3) При высокой температуре более активные металлы восстанавливают менее активные металлы из их оксидов. В качестве восстановителей обычно используют Al (алюмотермия) или Mg (магнийтермия)

## Окисление:

- 1) Под действием кислорода (при нагревании или с катализатором) низшие оксиды переходят в высшие, а оксиды щелочных и щелочноземельных металлов в пероксиды.



Дз

- Скан Дерябина с 25 (на компе в каб 301)

# Кислотные оксиды

Оксиды, которым соответствует гидроксиды – кислоты.

Ковалентная полярная связь

Молекулярное строение

Газ:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_2$

Жидкость (летучие):  $\text{SO}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$

Твердые (летучие):  $\text{SeO}_2$ ,  $\text{TeO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$

Атомное строение

$\text{SiO}_2$  твердый, очень тугоплавкий оксид (песок)

**Ангидрид** – продукт отщепления воды от соответствующей кислоты

$\text{SO}_2$  – ангидрид сернистой кислоты  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,

$\text{SO}_3$  – ангидрид серной кислоты  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,

$\text{P}_2\text{O}_5$  – ангидрид трех кислот – метафосфорной  $\text{HPO}_3$ ,  
пирофосфорной  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ , ортофосфорной  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .

# Химические свойства кислотных оксидов:

1

Кислотный  
оксид

+

Вода

=

Кислота

1) Ст.ок. сохраняется.

2) Реакции

диспропорционирования:

$\text{NO}_2$  и  $\text{ClO}_2$

3) При растворении в

воде оксидов  $\text{P}_2\text{O}_5$  и  $\text{CrO}_3$

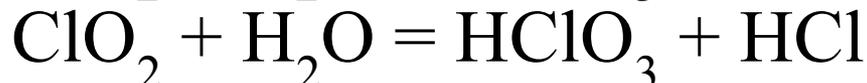
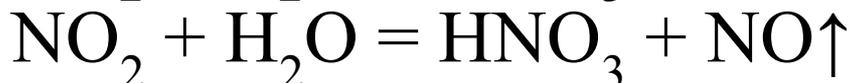
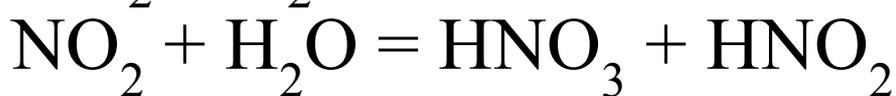
в зависимости от числа

присоединенных

молекул воды могут

образоваться разные

кислоты.



2

Кислотный  
оксид

+

Основание

=

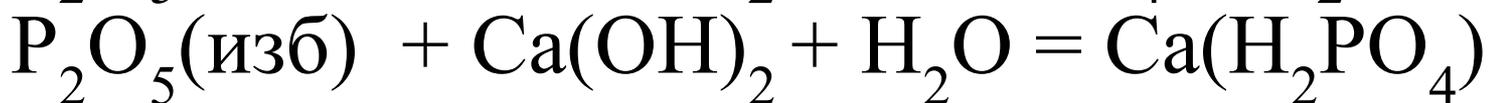
Соль

+

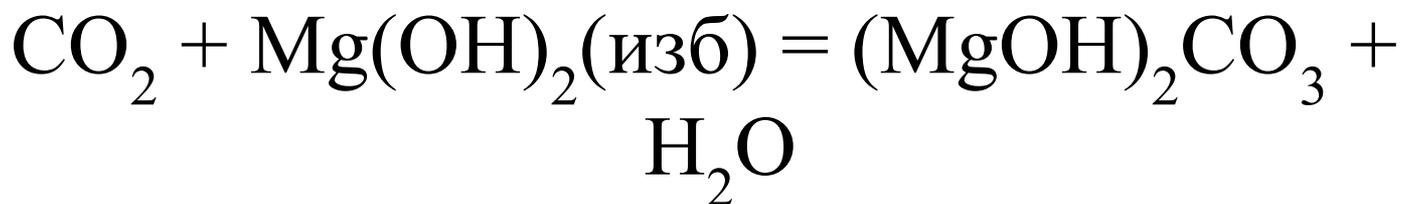
Вода



При избытке  
*кислотного*  
*оксида*  
образуется  
*кислая* соль.



При избытке  
*основания*  
образуется  
*основная* соль.



2

Кислотный  
оксид

+

Основание

=

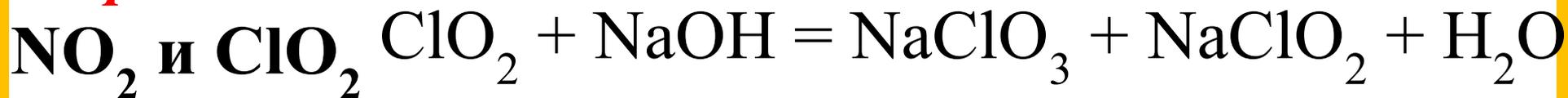
Соль

+

Вода

Реакции

*диспропорци-  
онирования:*



Кислотный оксид CO<sub>2</sub> реагирует с Cu(OH)<sub>2</sub>, а также с некоторыми амфотерными гидроксидами (Be(OH)<sub>2</sub>, Zn(OH)<sub>2</sub>, Pb(OH)<sub>2</sub>) с образованием основных солей и воды.



3

Кислотный  
оксид

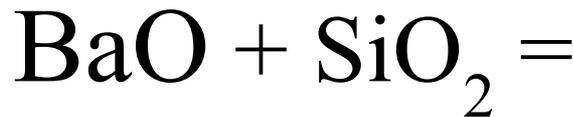
+

Основный оксид  
/ Амфотерный

=

Соль

1) Реакции между твердыми оксидами идут при нагревании или сплавлении.



2) Амфотерные оксиды в таких случаях проявляют основные свойства.



4

Кислотный  
оксид  
нелетучий

+

Соль

=

Соль

+

Кислотный  
оксид  
летучий

*Нелетучие  
кислотные*

ОКСИДЫ

ВЫТЕСНЯЮТ ПРИ

СПЛАВЛЕНИИ

*летучие*

*кислотные*

ОКСИДЫ ИЗ ИХ

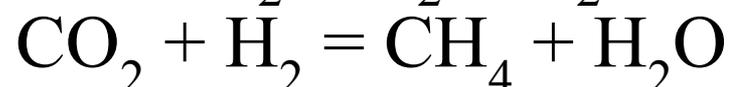
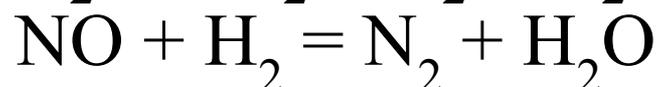
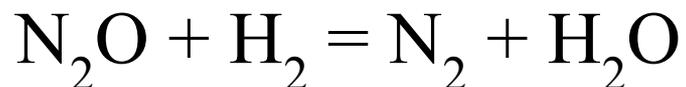
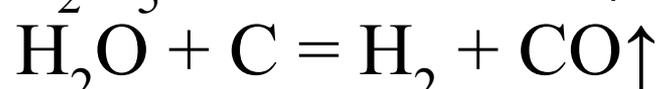
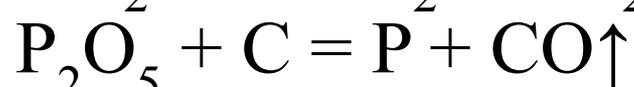
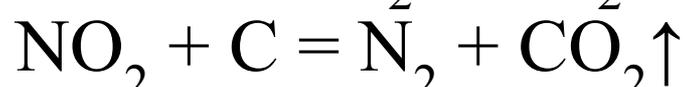
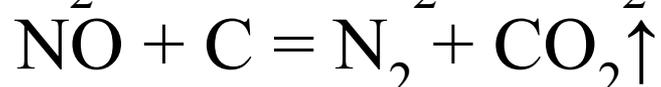
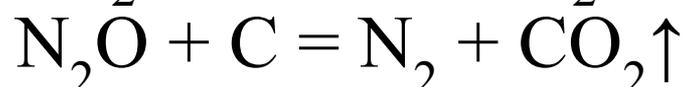
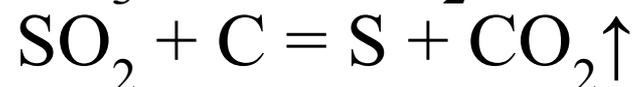
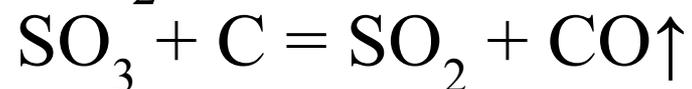
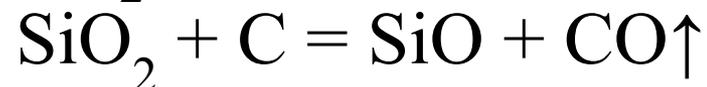
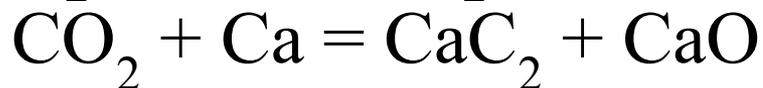
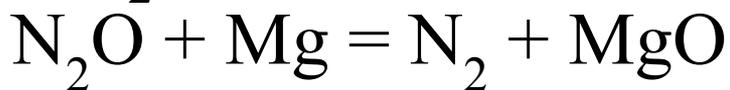
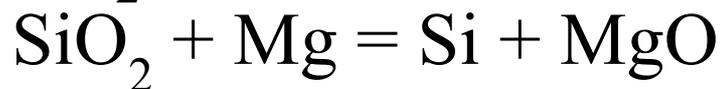
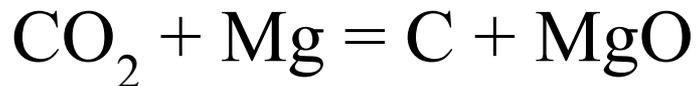
СОЛЕЙ.



## 5 Окислительно-восстановительные реакции кислотных оксидов:

### Восстановление:

- 1) При высокой температуре С и H<sub>2</sub> восстанавливают оксиды (частично или полностью).
- 2) При восстановлении неметаллов из их оксидов часто используют магнийтермию.



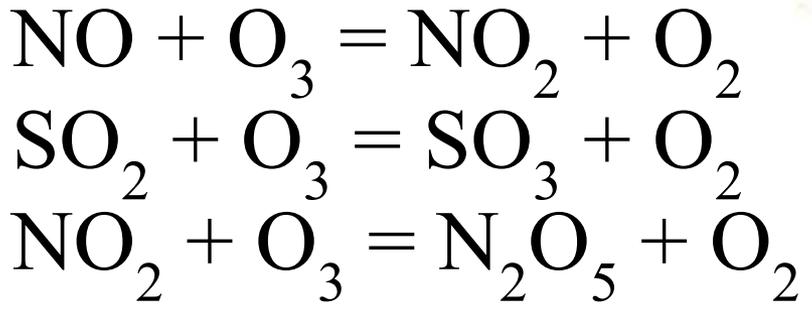
5

# Окислительно-восстановительные реакции кислотных оксидов:

t  
→

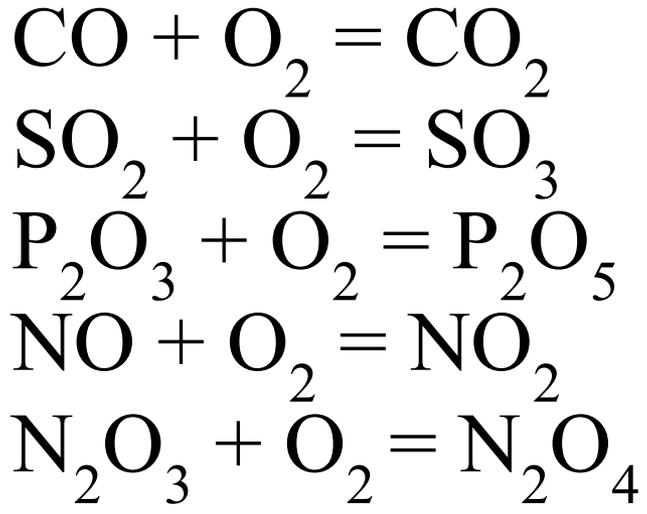
## Восстановление:

- 1) При высокой температуре С и Н<sub>2</sub> восстанавливают оксиды (частично или полностью).
- 2) При восстановлении неметаллов из их оксидов часто используют магнийтермию.



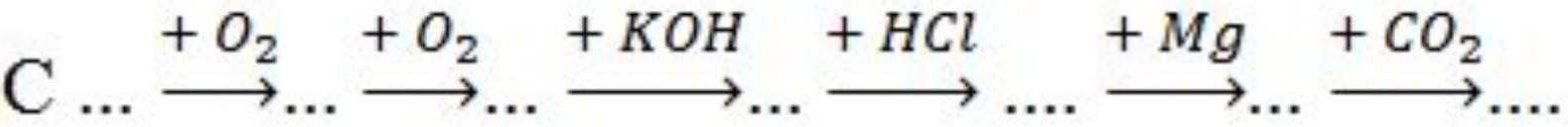
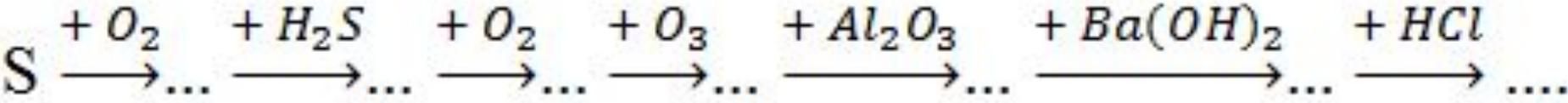
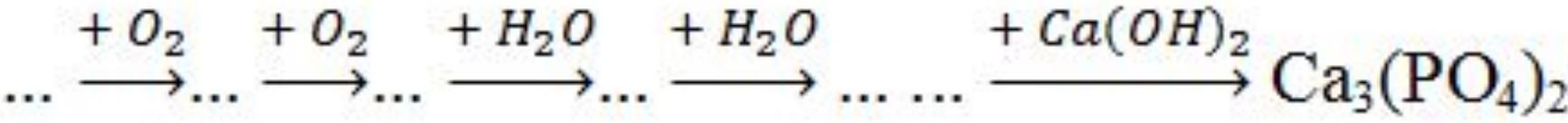
## Окисление:

- 1) Под действием кислорода (озона) при нагревании или с катализатором низшие оксиды переходят в высшие.



Домашнее задание

*Составь уравнения реакций, соответствующие схемам:*



## *Амфотерные оксиды*

Ст.ок. +3, +4

BeO

ZnO

PbO

SnO

Проявляют кислотные и  
основные свойства.

## *Химические свойства амфотерных оксидов:*

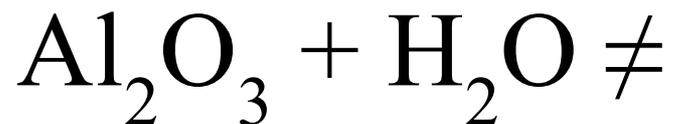
1

Амфотерный  
оксид

+

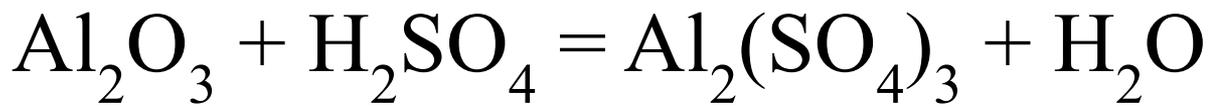
Вода

≠

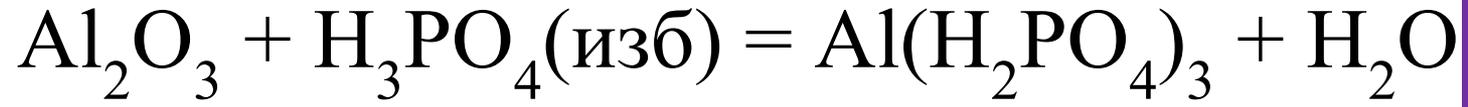




↓  
Основный оксид



При избытке *кислоты* образуется *кислая* соль.



При избытке *оскида* образуется *основная* соль.



3

Амфотерный  
оксид

+

Кислотный  
оксид

=

Соль

↓  
Основной  
оксид*\* см. «Кислотные оксиды»*

4

Амфотерный  
оксид

+

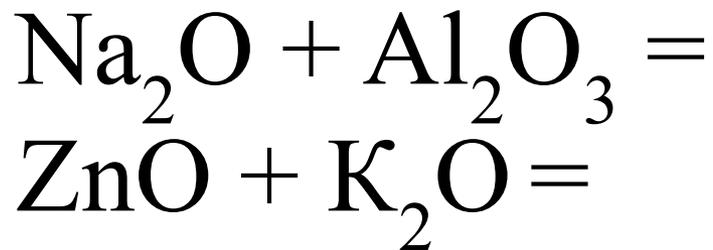
Основный  
оксид

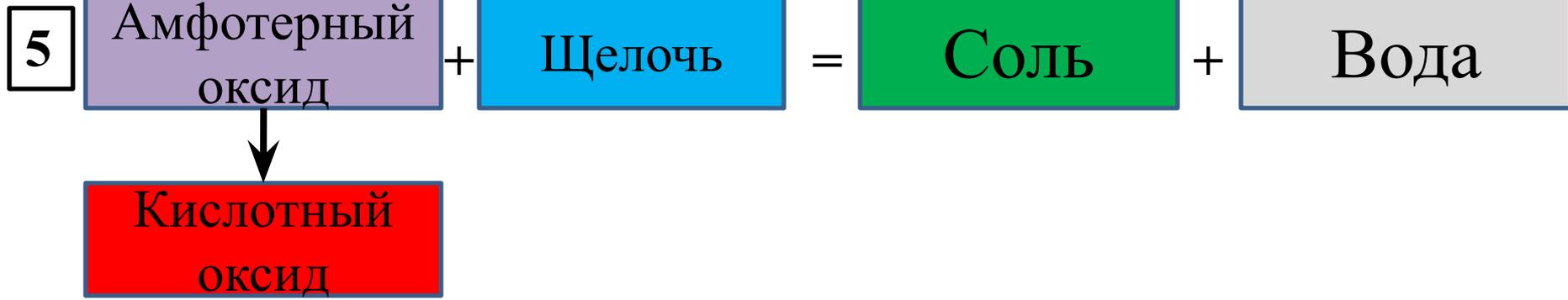
=

Соль

↓  
Кислотный  
оксид*\* см. «Основные оксиды»*

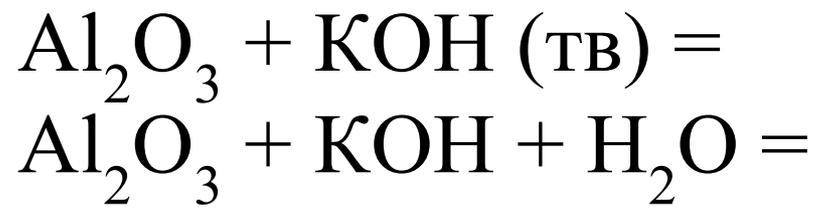
Сплавление:





<i>Сплавление</i>	$ZnO + NaOH(тв) = Na_2ZnO_2 + H_2O$	Цинкат натрия
<i>Раствор</i>	$ZnO + NaOH + H_2O = Na_2[Zn(OH)_4]$	Тетрагидроксоцинкат натрия

$Fe_2O_3$  и  $Cr_2O_3$  взаимодействуют с щелочами только при **сплавлении**.



6

Амфотерный  
оксид

+

Соль

=

Соль

+

Кислотный  
оксид  
летучий

↓  
Кислотный  
оксид

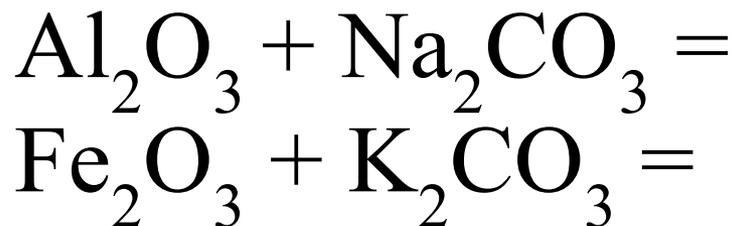
*Амфотерные  
оксиды*

вытесняют при  
сплавлении

*летучие*

*кислотные*

оксиды из их  
солей.



Домашнее задание