

## Классификация оксидов

- Солеобразующие:

- А) основные (Na<sub>2</sub>O, CaO и т.д.);  
 Б) амфотерные (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, BeO, ZnO и т.д.);  
 В) кислотные (SO<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и т.д.).

- Несолеобразующие (N<sub>2</sub>O):

- А) Безразличные (CO, N<sub>2</sub>O, SiO, S<sub>2</sub>O);  
 Б) Пероксиды (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>);  
 В) Солеобразные (Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>).

По растворимости в воде:

- 1) Растворимые (SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>O, все кислотные оксиды (кроме SiO), оксиды щелочных и щелочноземельных металлов (Li<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, Rb<sub>2</sub>O, Cs<sub>2</sub>O);  
 2) Нерастворимые (CuO, FeO, SiO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и все амфотерные оксиды).

По летучести:

- 1) Летучие кислотные оксиды (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, N<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SeO<sub>2</sub>, TeO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>);  
 2) Нелетучие кислотные оксиды (SiO<sub>2</sub>, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

Ангидрид – продукт отщепления воды от соответствующей кислоты.

SO<sub>2</sub> – ангидрид H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>

SO<sub>3</sub> – ангидрид H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – ангидрид трех кислот (HPO<sub>3</sub> метафосфорной, H<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> пиррофосфорной, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> ортофосфорной).

### Номенклатура оксидов.

«ОКСИД» + «Название элемента в Р. п.» + «Валентность в (...)» SO<sub>3</sub> – оксид серы (VI)

В скобках указывают валентность элемента, если это необходимо. Возможно присоединение к слову «оксид» приставок: моно-, ди-, три- и т.д.

### Получение основных оксидов

Взаимодействие металла с кислородом (щелочные металлы кроме Li, образуют пероксиды металлов).	$2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$ (t) $Li + O_2 \rightarrow Li_2O$ (н. у.) $2Na + O_2 \rightarrow Na_2O_2$ (побочный продукт Na <sub>2</sub> O) $2K + O_2 \rightarrow K_2O_2$ (побочный продукт K <sub>2</sub> O)
Разложение нерастворимых оснований	$Cu(OH)_2 \rightarrow CuO + H_2O$
Разложение солей. Карбонаты металлов (кроме сульфатов щелочных и щелочноземельных Me), нитраты металлов, находящиеся в ряду напряжения от Mg до Cu включительно.	$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$ $Me(NO_3)_x \rightarrow \text{основный оксид} + NO_2 + O_2$
Окисление низших оксидов.	$4FeO + O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$
Горение бинарных соединений в кислороде.	$4FeS_2 + 11O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2$

### Получение амфотерных оксидов

Амфотерные оксиды образуют только металлы с валентностью: II, III, IV (исключение Be и Zn).	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , BeO, ZnO, SnO, PbO
Взаимодействие металлов с кислородом.	$4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3$
Разложение амфотерного гидроксида.	$2Al(OH)_3 \rightarrow Al_2O_3 + 3H_2O$
Разложение карбонатов, нитратов, сульфатов соответствующих металлов	$Al_2(CO_3)_3 \rightarrow Al_2O_3 + 3CO_2$
H <sub>2</sub> O – идеальный амфотерный оксид, который диссоциирует с образованием одинакового количества H <sup>+</sup> (кислотные свойства) и OH <sup>-</sup> (основные свойства).	

### Получение кислотных оксидов

Взаимодействие неметалла с кислородом. <u>Не окисляются F<sub>2</sub>, галогены и благородные газы.</u>	$S + O_2 \rightarrow SO_2$ $4P + O_{2(\text{изб.})} \rightarrow 2P_2O_5$ $4P + 3O_{2(\text{нед.})} \rightarrow 2P_2O_3$
Некоторые металлы (Mn, Cr) взаимодействуя с кислородом, дают кислотные оксиды.	В зависимости от температуры: $Mn + O_2 \rightarrow MnO$ (MnO <sub>2</sub> , Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub> )
Горение бинарных соединений в кислороде.	$4FeS_2 + 11O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2$ $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ $2CuS + 3O_2 \rightarrow 2CuO + 2SO_2$ $2H_2S + 3O_{2(\text{изб.})} \rightarrow 2H_2O + 2SO_2$ $2H_2S + O_{2(\text{нед.})} \rightarrow 2H_2O + 2S$ $4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$
Разложение кислот	$H_2CO_3 \rightarrow H_2O + CO_2$
Разложение солей кислородсодержащих кислот (нитраты, сульфаты, перхлораты) при нагревании (ОВР).	$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$ $Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 + CO_2 + H_2O$ $2Zn(NO_3)_2 \rightarrow 2ZnO + 4NO_2 + O_2$
Вытеснение летучего оксида менее летучим.	$Na_2CO_3 + SiO_2 \rightarrow Na_2SiO_3 + CO_2$
Окисление оксидов.	$2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$ (кат. V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )
ОВР	$K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow 2CrO_3 + K_2SO_4 + H_2O$ $Na_2SiO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + SiO_2 + H_2O$

Взаимодействие простых веществ и солей с кислотами – окислителями.	$C + HNO_3_{(p-p)} \rightarrow CO_2 + 4NO_2 + H_2O$ $Cu + HNO_3_{(конц)} \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO_2 + 2H_2O$ $Na_2SO_3 + 2H_2SO_4 \rightarrow 4NaHSO_4 + SO_3 + H_2O$
<b>Химические свойства основных оксидов</b>	
Разложение (не характерно)!	исключения: $2HgO \rightarrow 2Hg + O_2$ $2Ag_2O \rightarrow 4Ag + O_2$
Взаимодействие (при температуре) с кислотными оксидами.	$BaO + SiO_2 \rightarrow BaSiO_3$
Взаимодействие (при температуре) с амфотерными оксидами.	$MgO + Al_2O_3 \rightarrow Mg(AlO_2)_2$
Взаимодействие (при температуре) с кислотами.	$CuO + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + H_2O$
Оксиды щелочных и щелочноземельных металлов реагируют с водой.	$K_2O + H_2O \rightarrow 2KOH$ $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$
ОВР	$Fe_2O_3 + 2Al \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe$ $3CuO + 2NH_3 \rightarrow 3Cu + N_2 + 3H_2O$ $4FeO + O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$
<b>Химические свойства кислотных оксидов</b>	
Взаимодействие с водой с образованием кислот.	$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$ $P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4$ $P_2O_5 + H_2O \rightarrow 2HPO_3$
Взаимодействие с основными оксидами.	$SO_3 + Na_2O \rightarrow Na_2SO_4$
Взаимодействие с основаниями (щелочами).	$CO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$
Взаимодействие с амфотерными оксидами.	$P_2O_5 + Al_2O_3 \rightarrow 2AlPO_4$
ОВР	$CO_2 + C \rightarrow 2CO$ $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$ $4CrO_3 + C_2H_5OH \rightarrow 2Cr_2O_3 + 2CO_2 + 3H_2O$
Менее летучие кислотные оксиды вытесняют более летучие кислотные оксиды из их солей (сплавление).	$Na_2CO_3 + SiO_2 \rightarrow Na_2SiO_3 + CO_2$
Если кислотный оксид является ангидридом многоосновной кислоты, возможно образование кислых и средних солей.	$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$ $CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow Ca(HCO_3)_2$
<b>Химические свойства амфотерных оксидов</b>	
Взаимодействие с основными оксидами	$ZnO + Na_2O \rightarrow Na_2ZnO_2$ (цинкат натрия) $Al_2O_3 + Na_2O \rightarrow 2NaAlO_2$ (метаалюминат) ZnO ведет себя как кислотный оксид.
Взаимодействие с основаниями.	$ZnO + 2NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2 + H_2O$ $Al_2O_3 + 2NaOH \rightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$
Взаимодействие с кислотными оксидами.	$3ZnO + P_2O_5 \rightarrow Zn_3(PO_4)_2$ $Al_2O_3 + P_2O_5 \rightarrow 2AlPO_4$
Взаимодействие с кислотами.	$ZnO + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2O$ $Al_2O_3 + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$
Взаимодействие с растворами щелочей.	$ZnO + 2NaOH + H_2O \rightarrow Na_2[Zn(OH)_4]$ $Al_2O_3 + 2NaOH + 3H_2O \rightarrow 2Na[Al(OH)_4]$ $SnO + 2KOH + H_2O \rightarrow K_2[Sn(OH)_4]$ тетрагидроксоаннат (II) калия
$Al_2O_3$ не взаимодействует с $CO_2$ и $H_2SiO_3$ ! Амфотерные оксиды не взаимодействуют с водой!	