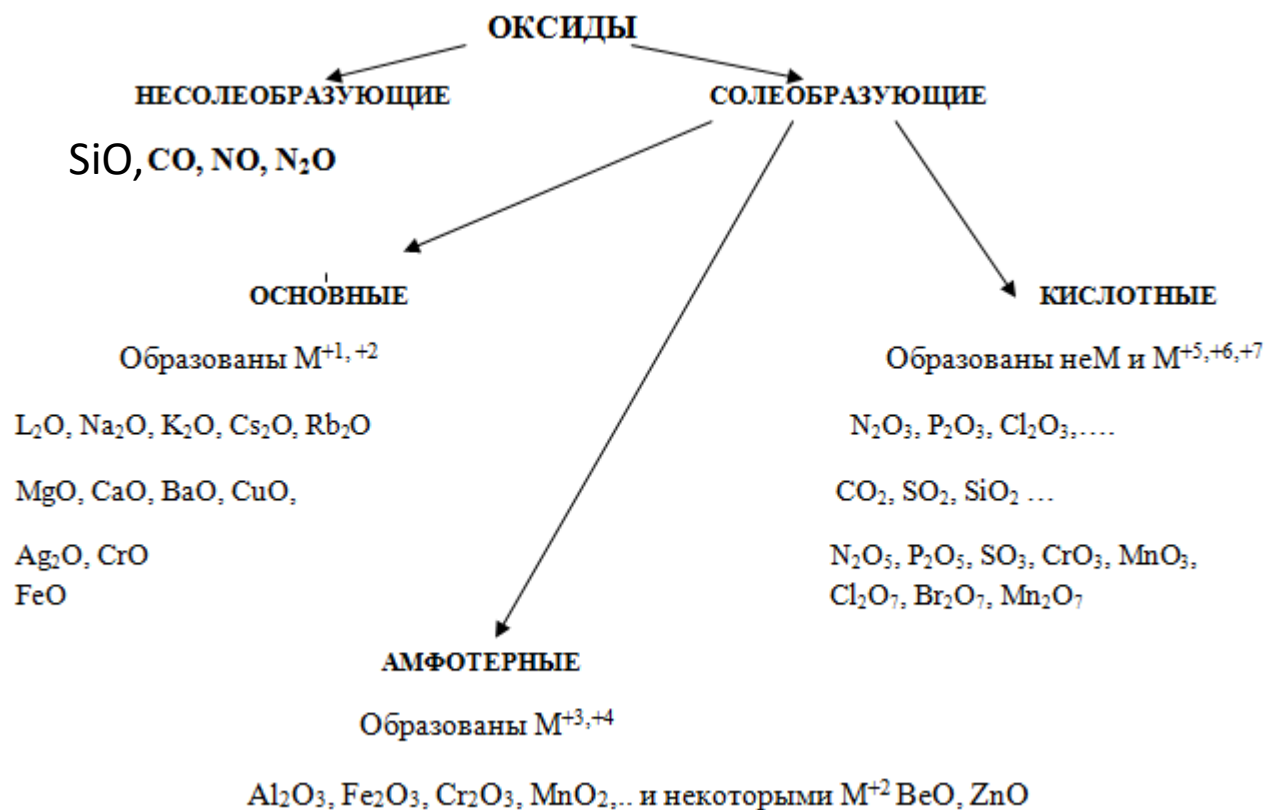


ОКСИДЫ

Оксиды это бинарные соединения, в состав которых входит кислород в степени окисления -2.

Общая формула оксидов: $\text{Э}_m\text{O}_n$, где m — число атомов элемента Э, а n — число атомов кислорода. Оксиды могут быть твердыми (песок SiO_2 , разновидности кварца), жидкими (оксид водорода H_2O), газообразными (оксиды углерода: углекислый CO_2 и угарный CO газы).



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.

Na_2O – оксид натрия

CaO – оксид кальция

Al_2O_3 – оксид алюминия

$Mn^{+7}_2O_7$ – оксид марганца (VII)

$Cr^{+2}O$ – оксид хрома (II)

$Cr^{+3}_2O_3$ – оксид хрома (III)

КЛАССИФИКАЦИЯ ОКСИДОВ

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

Несолеобразующими называют оксиды, которые не вступают во взаимодействие ни с щелочами, ни с кислотами и не образуют солей. Эти оксиды образованы неметаллами. N_2O , NO , CO , SiO

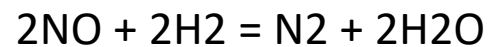
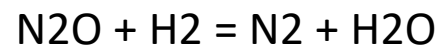
Основные оксиды - оксиды, которым соответствуют основные гидроксиды (основания).

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

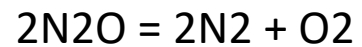
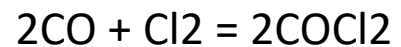
Несолеобразующие оксиды

Окислительные свойства

Несолеобразующие оксиды могут реагировать с водородом



Восстановительные свойства



Солеобразующие 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 (кроме ZnO)

Примеры основных оксидов: $Li_2O, Na_2O, K_2O, MgO, CaO, BaO, Fe^{+2}O, Cr^{+2}O, Cu^{+1}_2O, Cu^{+2}O, Mn^{+2}O$

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

Кислотные оксиды образованы неметаллами (за исключением несолеобразующих оксидов, а также переходными металлами в высоких степенях окисления.

Примеры кислотных оксидов: $Cl_2O_7, SO_3, SO_2, N_2O_5, NO_2, N_2O_3, P_2O_5, P_2O_3, CO_2, SiO_2, B_2O_3$

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

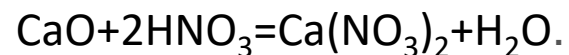
К амфотерным оксидам относятся оксид бериллия BeO, оксид алюминия Al_2O_3 , оксид цинка ZnO, а также оксиды переходных металлов в промежуточных степенях окисления.

Примеры амфотерных оксидов: $Al_2O_3, Fe^{+3}_2O_3, Cr^{+3}_2O_3, Mn^{+4}O_2, Sn^{+2}O, Sn^{+4}O_2, V^{+5}_2O_5, ZnO, BeO$

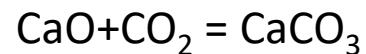
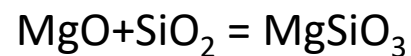
Химические свойства

Основные оксиды

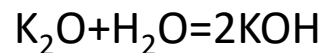
1. Основной оксид + кислота = соль + вода (реакция обмена)



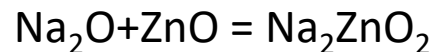
2. Основной оксид + кислотный оксид = соль (реакция присоединения)



3. Основной оксид + вода = щелочь (реакция присоединения) Только щелочь:

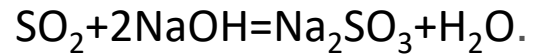


4. Основной оксид + амфотерный оксид = соль (реакция присоединения)

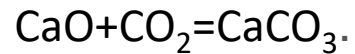


Кислотные оксиды

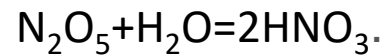
1. Кислотный оксид + основание = соль + вода (реакция обмена)



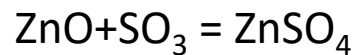
2. Кислотный оксид + основной оксид = соль (реакция присоединения)



3. Кислотный оксид + вода = кислота (реакция присоединения) **кроме SiO₂**



4. Кислотный оксид + амфотерный оксид = соль (реакция присоединения)



$N_2O_5 \rightarrow HNO_3$ ст.ок.=+5 образует соли нитраты NO_3^-

$N_2O_3 \rightarrow HNO_2$ ст.ок.=+3 образует соли нитриты NO_2^-

$P_2O_5 \rightarrow H_3PO_4$ ст.ок.=+5 образует соли нитраты PO_4^{3-}

оксиду углерода (IV) $\overset{+4}{C}O_2$ соответствует угольная кислота $H_2\overset{+4}{C}O_3$;

оксиду серы (IV) $\overset{+4}{S}O_2$ соответствует сернистая кислота $H_2\overset{+4}{S}O_3$;

оксиду серы (VI) $\overset{+6}{S}O_3$ соответствует серная кислота $H_2\overset{+6}{S}O_4$;

оксиду азота (V) $\overset{+3}{N}_2O_3$ соответствует азотистая кислота $H\overset{+3}{N}O_2$;

оксиду азота (V) $\overset{+5}{N}_2O_5$ соответствует азотная кислота $H\overset{+5}{N}O_3$;

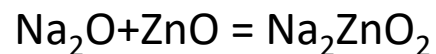
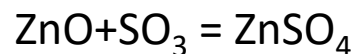
оксиду азота (IV) $\overset{+4}{N}O_2$ соответствует сразу две кислоты: азотная — $H\overset{+5}{N}O_3$ и азотистая — $H\overset{+3}{N}O_2$;

оксиду хлора (IV) $\overset{+4}{Cl}O_2$ соответствует хлорноватая $H\overset{+3}{Cl}O_2$ и хлористая $H\overset{+5}{Cl}O_3$ кислоты.

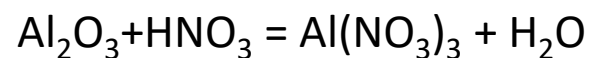
Амфотерные оксиды

1. Амфотерный оксид + вода = **не взаимодействуют**

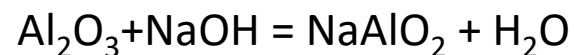
2. Амфотерный оксид + **кислотный\основный** оксид = соль



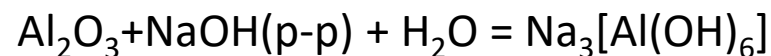
3. Амфотерный оксид + кислота = соль + вода



4.1 Амфотерный оксид + щелочь = соль + вода (**сплавление со щелочью**)



4.2 Амфотерный оксид + щелочь + H₂O = комплексная соль (**в растворе**)



Взаимодействие оксидов металлов с восстановителями

Восстановление углем или угарным газом

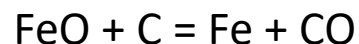
Уголь восстанавливает из оксидов до простых веществ **только металлы**, расположенные в ряду активности **после алюминия**. Реакция протекает только при нагревании

Электрохимический ряд напряжений металлов

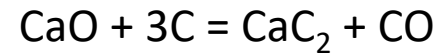
Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Ni, Sn, Pb, H₂, Cu, Hg, Ag, Pt, Au

Нет

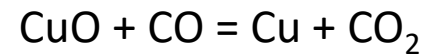
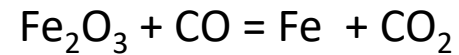
Да



Активные металлы, расположенные в ряду активности **левее алюминия**, активно взаимодействуют с углеродом, поэтому при взаимодействии их оксидов с углеродом образуются карбиды и угарный газ



Угарный газ восстанавливает из оксидов только металлы, расположенные после алюминия в электрохимическом ряду



Восстановление водородом

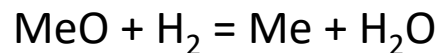
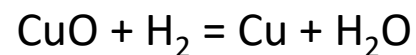
Водород восстанавливает из оксидов только металлы, расположенные в ряду активности правее алюминия.
Реакция с водородом протекает только в жестких условиях – под давлением и при нагревании

Электрохимический ряд напряжений металлов

Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Ni, Sn, Pb, H₂, Cu, Hg, Ag, Pt, Au

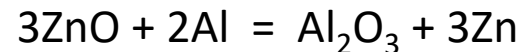
Нет

Да



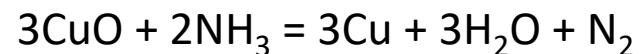
Восстановление более активными металлами

Более активные металлы вытесняют менее активные. То есть добавляемый к оксиду металл должен быть расположен левее в ряду активности, чем металл из оксида. Реакции протекают при нагревании



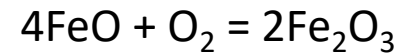
Восстановление аммиаком

Аммиаком можно восстанавливать только оксиды неактивных металлов. Реакция протекает только при высокой температуре



Взаимодействие оксидов металлов с окислителями

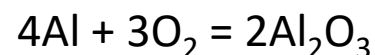
Под действием окислителей некоторые основные оксиды (в которых металлы могут повышать степень окисления, например Fe^{2+} , Cr^{2+} , Mn^{2+} и др.) могут выступать в качестве восстановителей



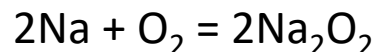
Получение оксидов

1. Взаимодействие простых веществ с кислородом

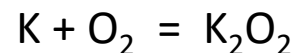
1.1. Окисление **металлов** (большинство металлов окисляются кислородом до оксидов с устойчивыми степенями окисления)



Натрий при окислении кислородом воздуха образует преимущественно пероксид Na_2O_2

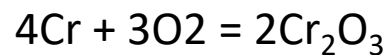
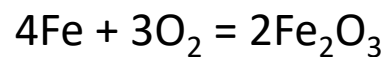


Калий, цезий, рубидий образуют преимущественно пероксиды состава Me_2O_2

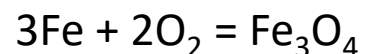


С кислородом не взаимодействуют - золото, платина, палладий.

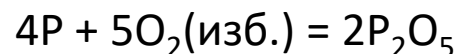
Металлы с переменной степенью окисления окисляются кислородом воздуха до (+3)



Железо также горит с образованием железной окалины — оксида железа (II, III)

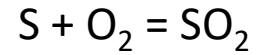


1.2 Окисление **неметаллов** (при окислении неметаллов образуется оксид неметалла с высшей степенью окисления, если кислород в избытке, или оксид неметалла с промежуточной степенью окисления, если кислород в недостатке).

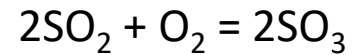


Исключения

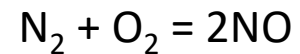
Сера сгорает только до оксида серы (IV)



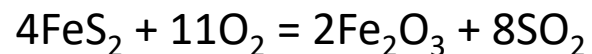
Оксид серы (VI) можно получить только окислением оксида серы (IV) в жестких условиях в присутствии катализатора



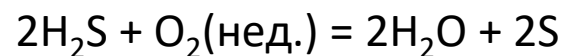
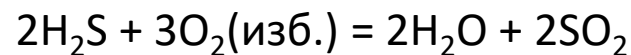
Азот окисляется кислородом при высокой температуре или действием электрического разряда, и только до оксида азота (II)



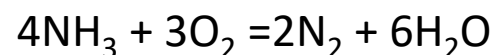
2. Окисление сложных веществ (При окислении кислородом сложных веществ состоящих из двух элементов, образуется смесь оксидов этих элементов в устойчивых степенях окисления)



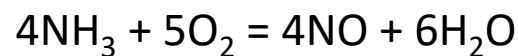
Сероводород горит с образованием оксида серы (IV) при избытке кислорода и с образованием серы при недостатке кислорода



Аммиак горит с образованием простого азота, т.к. азот реагирует с кислородом только в жестких условиях:



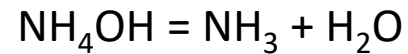
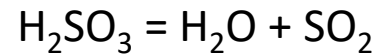
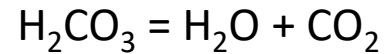
В присутствии катализатора аммиак окисляется кислородом до оксида азота (II)



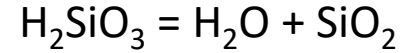
3. Разложение гидроксидов (оксиды можно получить также из гидроксидов — кислот или оснований). Некоторые гидроксиды неустойчивы, и самопроизвольно распадаются на оксид и воду; для разложения некоторых других (как правило, нерастворимых в воде) гидроксидов необходимо их нагревать (прокаливать).

гидроксид = оксид + вода

Самопроизвольно разлагаются в водном растворе угольная кислота, сернистая кислота, гидроксид аммония, гидроксиды серебра (I), меди (I)



При нагревании разлагаются на оксиды большинство нерастворимых гидроксидов — кремниевая кислота, гидроксиды тяжелых металлов — гидроксид железа (III) и др.

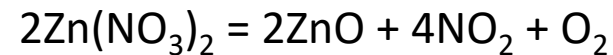


4. Разложение солей

Нерастворимые карбонаты и карбонат лития при нагревании разлагаются на оксиды



Соли, образованные сильными кислотами-окислителями (нитраты, сульфаты, перхлораты и др.), при нагревании разлагаются с изменением степени окисления



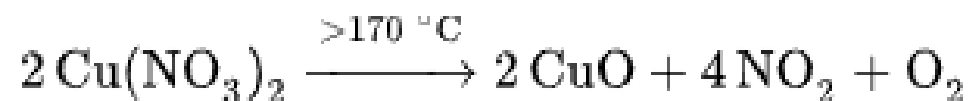
Электрохимический ряд напряжений металлов

Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Ni, Sn, Pb, H₂, Cu, Hg, Ag, Pt, Au

Нитраты металлов, расположенных левее магния Mg, (за исключением лития) при разложении образуют нитриты и кислород.



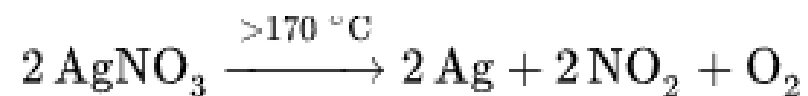
Нитраты металлов, расположенные в ряду от **Mg** до **Cu**, а также **Li** дают при разложении оксид металла, NO₂ и кислород.



Электрохимический ряд напряжений металлов

Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Ni, Sn, Pb, H₂, Cu, Hg, Ag, Pt, Au

Нитраты металлов, расположенных в данном ряду после Cu образуют свободный металл, NO₂ и кислород.



Термическое разложение нитрата аммония может происходить по-разному, в зависимости от температуры

Температура ниже 270 °C



Температура выше 270 °C

