

# Оксиды азота

# Содержание

## □ Виды оксидов

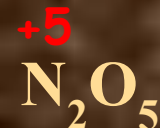
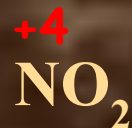
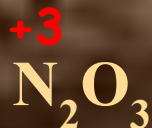
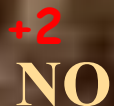
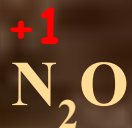
азота.

□ Оксид азота( Оксид азота(I) Оксид азота (I).  
(I).

□ Оксид азота( Оксид азота(II) Оксид азота (II).  
(II).

□ Оксид азота( Оксид азота(III) Оксид азота

# Виды оксидов азота



$N_2O$  – оксид азота(I)  
 $NO$  – оксид азота(II)

Несолеобразующие оксиды, т.к. не взаимодействуют при обычных условиях с кислотами и щелочами с образованием солей.

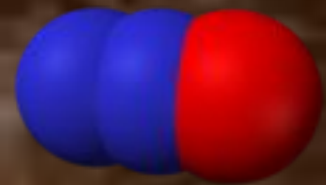
$N_2O_3$  – оксид азота(III) - азотистый ангидрид

$NO_2$  – оксид азота(IV) и его димер  $N_2O_4$  – ангидриды азотной и азотистой кислот.

$N_2O_5$  – азотный ангидрид

Кислотные оксиды





## Оксид азота(I) - $\text{N}_2\text{O}$ (“веселящий газ”)

**Физические свойства.** Бесцветный газ с тошнотворным сладковатым запахом, обладает анестезирующим действием. Растворим в воде.  $t^0_{\text{(плав)}} = -91^0\text{C}$ ,  $t^0_{\text{(кип)}} = -88,6^0\text{C}$ .

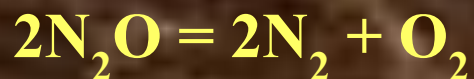
**Получение.** Разложение нитрата аммония при нагревании:



Нагрев должен быть не более  $245^0\text{C}$ .

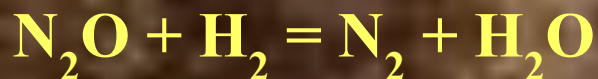
**Химические свойства.**

1. Разлагается при  $700^0\text{C}$  с образованием кислорода:



Поэтому поддерживает горение и является окислителем.

2. С водородом:



# Оксид азота(II) - NO

**Физические свойства.** Бесцветный газ, при низких температурах - голубая жидкость. В твердом состоянии - димеризован ( $N_2O_2$ ). Не растворим в воде.

$t^0_{(плав)} = -164^0C$ ,  $t^0_{(кип)} = -151,7^0C$ .

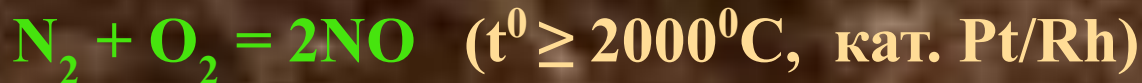
**Получение.** 1. При реакции неактивных металлов с разбавленной азотной кислотой:



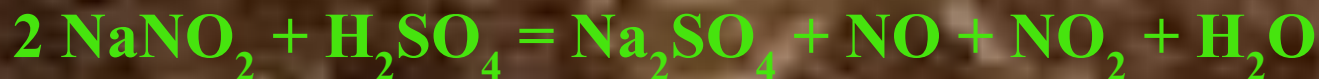
2. При каталитическом окислении аммиака:



3. При взаимодействии с кислородом воздуха:



4. При взаимодействии нитритов с серной кислотой:



**Химические свойства.** Очень реакционноспособное вещество. Может проявлять и окислительные и восстановительные свойства.

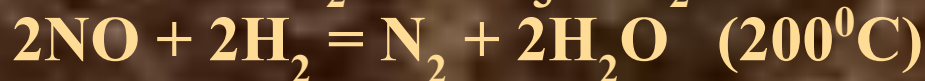
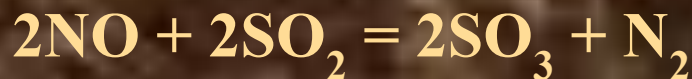
1. При обычной температуре окисляется кислородом воздуха:



2. Восстановитель:



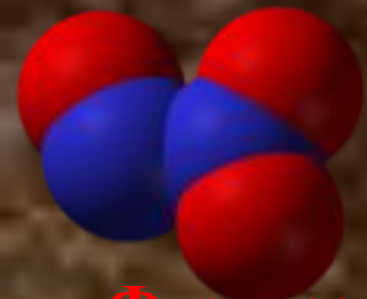
3. Окислитель:



4. Взаимодействует с органическими веществами.

Применяется. В производстве азотной кислоты.





## Оксид азота(III) - азотистый ангидрид

**Физические свойства.** Это синяя жидкость при обычных условиях. В твердом состоянии - белое или голубоватое вещество.  $t_{\text{(плав)}} = -102^{\circ}\text{C}$ .

**Получить** можно при сильном охлаждении эквимольной смеси NO и NO<sub>2</sub>:

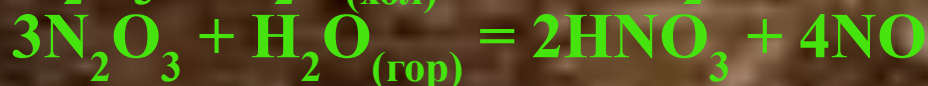


**Химические свойства.** N<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - кислотный оксид.

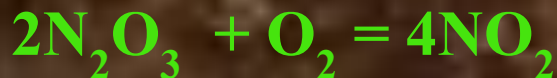
**1. Взаимодействие со щелочами:**



**2. Взаимодействие с водой:**

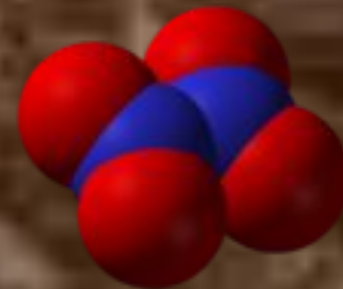


**3. Окисляется кислородом воздуха при  $-10^{\circ}\text{C}$ :**





## Оксид азота(IV) - $\text{NO}_2$ и его димер $\text{N}_2\text{O}_4$



**Физические свойства.** Это красно-бурый газ с резким запахом. При низких температурах из-за наличия у атомов азота неспаренных электронов димеризуется в  $\text{N}_2\text{O}_4$ . Димер в жидком состоянии бесцветный, в твердом - белый.  $t_{\text{(пл)}} = -11,2^\circ\text{C}$ . Хорошо растворяется в холодной воде. Насыщенный раствор имеет ярко-зеленый цвет.

### Получение.

.Термическим разложением нитратов металлов, расположенных в ряду активности в интервале Al-Cu:



.Взаимодействием меди с концентрированной азотной кислотой:



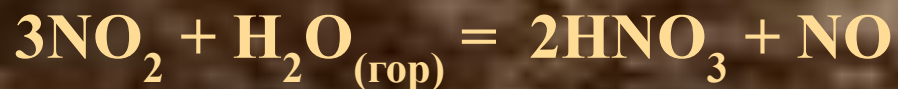
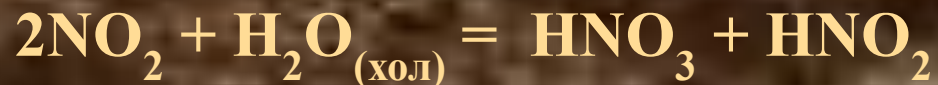
Окислением оксида азота(II):





## Химические свойства.

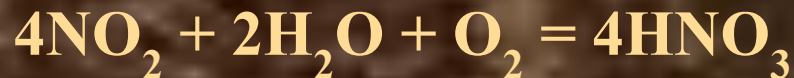
### 1. Взаимодействие с водой:



### 2. Взаимодействие с растворами щелочей:

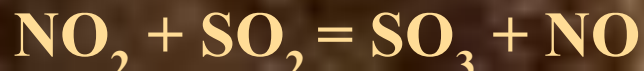


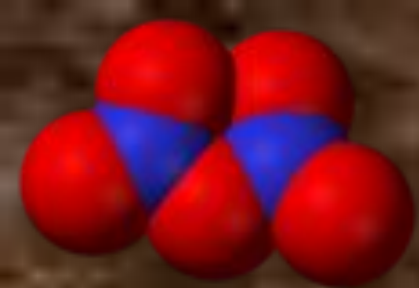
### 3. При растворении в воде в присутствии кислорода:



Используется в промышленном способе получения азотной кислоты.

### 3. Хороший окислитель:

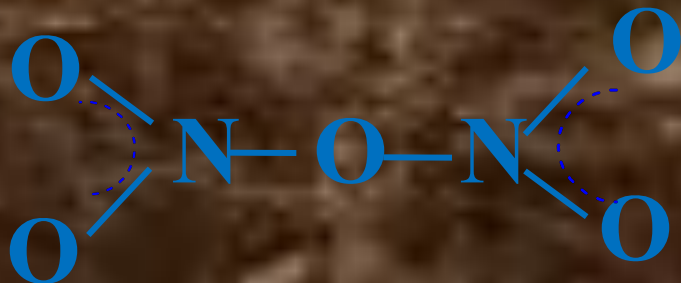




## Оксид азота(V) - азотный ангидрид

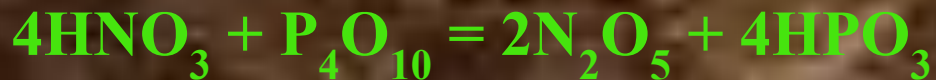


**Строение.**



**Физические свойства.** Белое кристаллическое вещество, летучее, неустойчивое. При нагревании возгоняется и плавится. В воде легко растворяется.

**Получение.** Действие дегидратирующего агента  $\text{P}_4\text{O}_{10}$  на азотную кислоту:

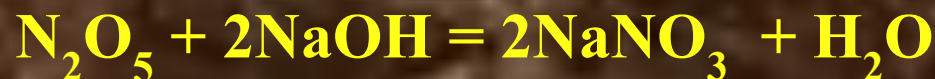


**Химические свойства.** Оксид азота(V) - кислотный оксид.

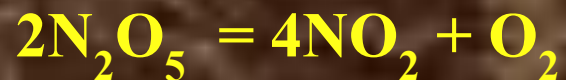
1. При растворении в воде образует азотную кислоту:



2. Со щелочами образует нитраты:



3. Малоустойчив и легко разлагается уже при комнатной температуре:



При нагревании разлагается со взрывом.

4. Сильный окислитель:



На практике реакции не проводятся ввиду его



Д/З

$\text{NH}_3 \xrightarrow{\quad} \text{N}_2 \text{ --- NO --- NO}_2 \text{ --- HNO}_3 \text{ --- Cu(NO}_3)_2 \text{ --- Cu(OH)}_2 \text{ --- H}_2\text{O --- HNO}_3 \text{ --- Mg(NO}_3)_2 \text{ --- O}_2 \text{ ---}$   
 $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ --- H}_3\text{PO}_4 \text{ --- Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \text{ --- P --- Ca}_3\text{P}_2 \text{ --- PH}_3 \text{ --- P}_2\text{O}_5 \text{ --- H}_3\text{PO}_4 \text{ --- Na}_3\text{PO}_4 \text{ --- Li}_3\text{PO}_4$