

# ОКСИДЫ АЗОТА



# ОКСИДЫ АЗОТА

Физические свойства, токсичность,  
методы получения

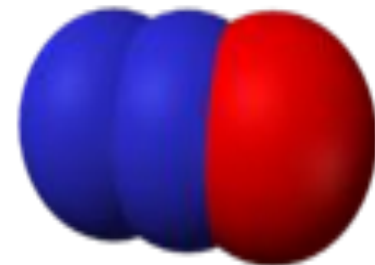
# ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОКСИДОВ АЗОТА

Название	Формула	Агрегатное состояние (н. у.)	Отношение к воде	Запах, особые свойства	Цвет
Оксид азота (I)	$N_2^{+1}O$	газ	плохо растворим	резкий сладковатый	—
Оксид азота (II)	$N^{+2}O$	газ	плохо растворим		—
Оксид азота (III)	$N_2^{+3}O_3$	жидкость	взаимодействие		синий
Оксид азота (IV)	$N^{+4}O_2$	газ	взаимодействие	резкий, удушливый	бурый
Оксид азота (V)	$N_2^{+5}O_5$	твердое вещество	взаимодействие		белый

# Оксид азота (I), закись азота, «веселящий газ»

- газ,
- бесцветный,
- запах сладковатый,
- растворим в воде,
- анестезирующее средство, не вызывает раздражения дыхательных путей
- малые концентрации закиси азота вызывают чувство опьянения (отсюда название — «веселящий газ») и лёгкую сонливость
- *получение:*

1. Разложение нитрата аммония  
 $t^{\circ}\text{C}$

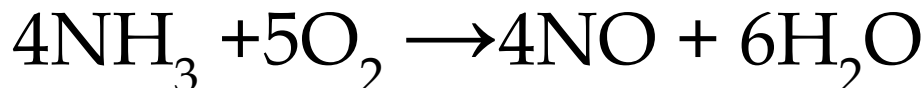


# Оксид азота (II), окись азота

- газ,
- бесцветный,
- плохо растворим в воде,
- токсичен, при вдыхании поражает дыхательные пути

- *получение:*

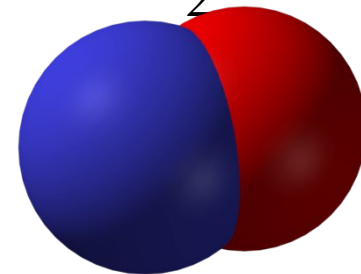
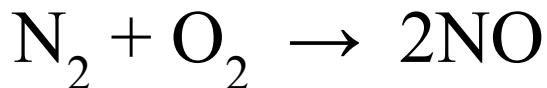
1. Каталитическое окисление аммиака (промышленный способ)  
 $Pt, p, t^{\circ}C$



2. Взаимодействие меди с 30%-ной азотной кислотой (разбавленной)

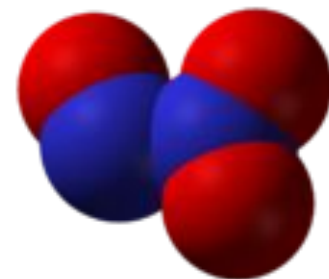


3. В природе, во время грозы



# Оксид азота (III), азотистый ангидрид

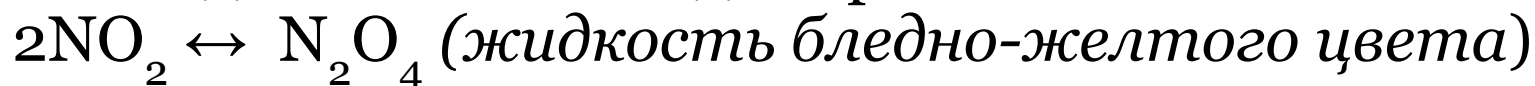
- ТЕМНО-СИНЯЯ ЖИДКОСТЬ (*при низких температурах*),
- $t^{\circ}_{\text{кипения}} = 3,5^{\circ}\text{C}$ ;
- ВЫШЕ  $t^{\circ}_{\text{кипения}}$  разлагается на NO и NO<sub>2</sub>.
- *получение:*



# Оксид азота (IV), диоксид азота

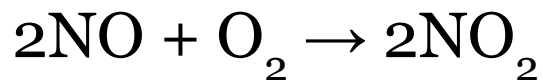


- бурый газ,
- запах резкий, удушливый,
- ядовит, высоко токсичен, даже в небольших концентрациях он раздражает дыхательные пути, в больших концентрациях вызывает отёк лёгких,
- в жидком состоянии димеризован

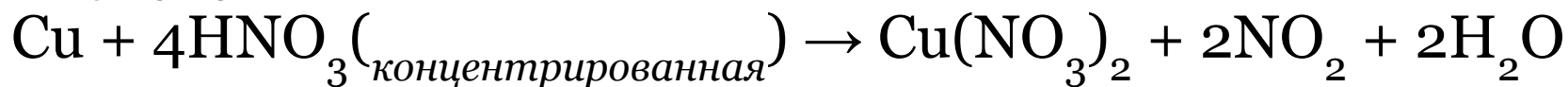


- *получение:*

1. Окисление оксида азота (II) кислородом воздуха



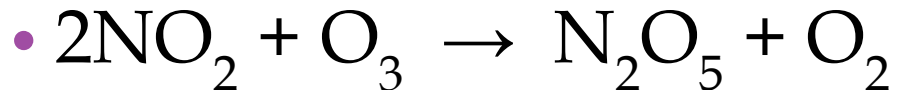
2. Взаимодействие меди с концентрированной азотной кислотой



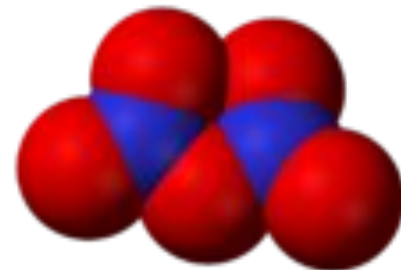
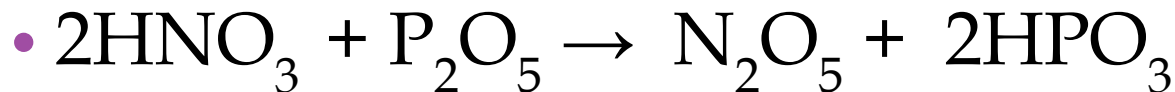
# Оксид азота (V), азотный ангидрид

- кристаллическое вещество,
- летучее,
- неустойчивое,
- ТОКСИЧЕН
- *получение:*

1. Окисление диоксида азота озоном



2. Дегидратация азотной кислоты с помощью фосфорного ангидрида





# ОКСИДЫ АЗОТА

Химические свойства:

1. Отношение к воде;
2. Отношение к раствору щелочи;
3. Отношение к нагреванию;
4. ОВР с участием оксидов азота

# Отношение оксидов азота к воде

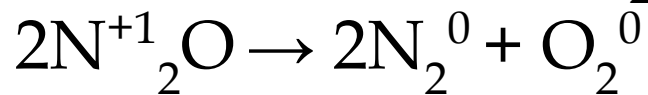
- $\text{N}^{+1}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \neq$
- $\text{N}^{+2}\text{O} + \text{H}_2\text{O} \neq$
- $\text{N}^{+3}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HN}^{+3}\text{O}_2$  (соединение, не ОВР)
- $2\text{N}^{+4}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{холодная}} \text{HN}^{+3}\text{O}_2 + \text{HN}^{+5}\text{O}_3$   
(диспропорционирование)
- $3\text{N}^{+4}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t^\circ} 2\text{HN}^{+5}\text{O}_3 + \text{N}^{+2}\text{O}$   
(диспропорционирование)
- $\text{N}^{+5}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HN}^{+5}\text{O}_3$  (соединение, не ОВР)

## Отношение оксидов азота к раствору щелочи

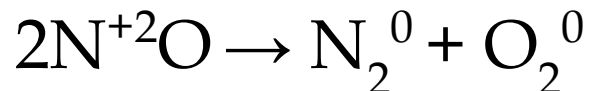
- $\text{N}^{+1}_2\text{O} + \text{KOH} \neq$
- $\text{N}^{+2}\text{O} + \text{KOH} \neq$
- $\text{N}^{+3}_2\text{O}_3 + 2\text{KOH} \rightarrow 2\text{KN}^{+3}\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$  (обмен, не ОВР)
- $2\text{N}^{+4}\text{O}_2 + 2\text{KOH}_{\text{холодный}} \rightarrow \text{KN}^{+3}\text{O}_2 + \text{KN}^{+5}\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
(диспропорционирование)
- $3\text{N}^{+4}\text{O}_2 + 2\text{KOH}_{\text{горячий}} \rightarrow 2\text{KN}^{+5}\text{O}_3 + \text{N}^{+2}\text{O} + \text{H}_2\text{O}$   
(диспропорционирование)
- $\text{N}^{+5}_2\text{O}_5 + 2\text{KOH} \rightarrow 2\text{KN}^{+5}\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$  (обмен, не ОВР)

## Отношение оксидов азота к нагреванию

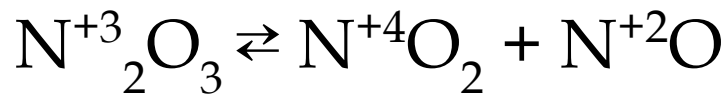
При нагревании  $\text{N}_2\text{O}$  разлагается:



При медленном понижении температуры  $\text{N}^{+2}\text{O}$  разлагается

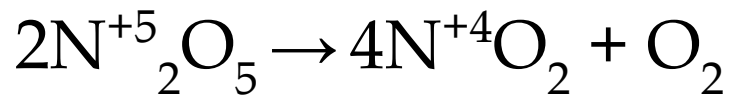


При комнатной температуре  $\text{N}_2\text{O}_3$  разлагается практически полностью:



$\text{N}^{+4}\text{O}_2$  устойчив

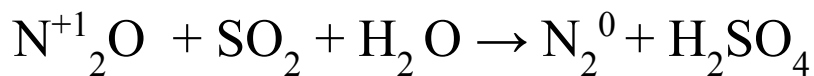
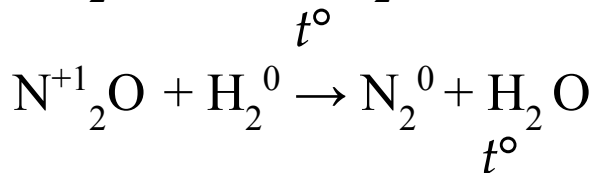
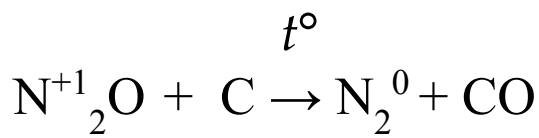
$\text{N}_2\text{O}_5$  легко летуч и крайне неустойчив, разложение происходит самопроизвольно со взрывом :



# Участие в ОВР оксида азота (I)

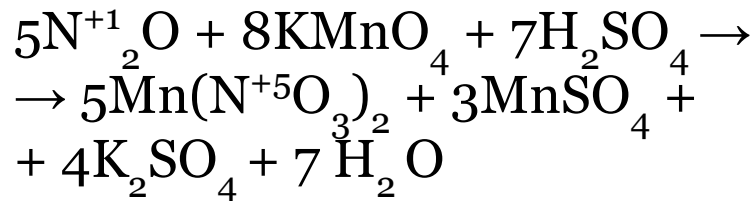
## Окислитель

Свойства окислителя проявляет только при нагревании (при комнатной температуре неактивен):



## Восстановитель

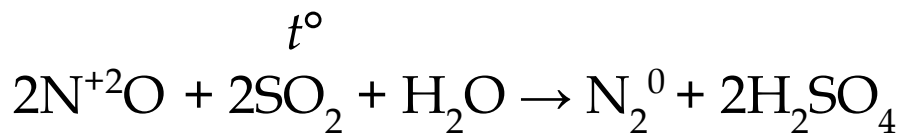
Свойства восстановителя проявляет только при взаимодействии с сильными окислителями:



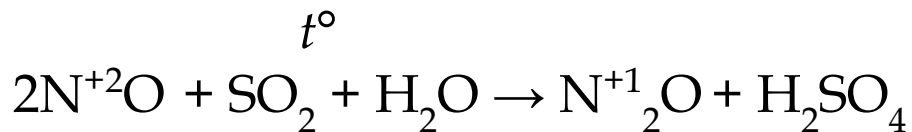
# Участие в ОВР оксида азота (II)

## Окислитель – слабый

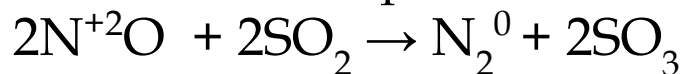
Окисляет более сильные восстановители в растворе



или

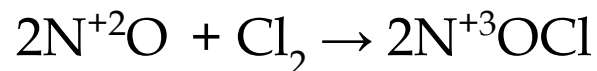
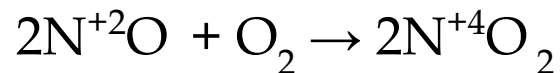


или в газовой фазе:



## Восстановитель – сильный

Свойства восстановителя проявляет при взаимодействии с кислородом, галогенами:



нитрозилхлорид

# Участие в ОВР оксида азота (III)

## **Окислитель – слабый**

Ввиду термической нестойкости свойства оксида азота (III) как окислителя практически не используются

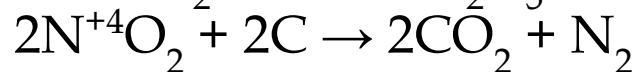
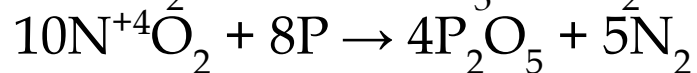
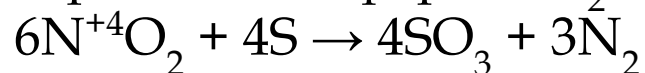
## **Восстановитель – сильный**

Ввиду термической нестойкости свойства оксида азота (III) как восстановителя практически не используются

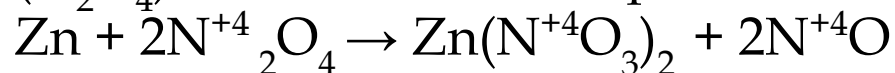
# Участие в ОВР оксида азота (IV)

**Окислитель – очень сильный**

Неметаллы сера, фосфор, углерод горят в атмосфере  $\text{NO}_2$ :



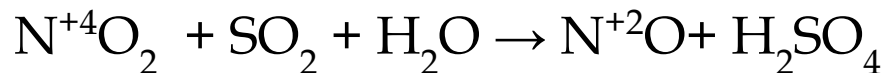
Металлы окисляются жидким  $\text{NO}_2$  ( $\text{N}_2\text{O}_4$ ) до безводных нитратов:



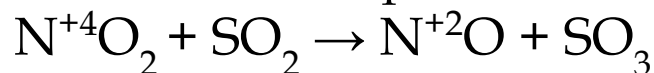
(диспропорционирование)

Окисляет сернистый газ в растворе

$t^\circ$

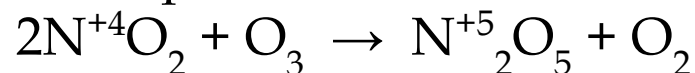


или в газовой фазе:



**Восстановитель – очень слабый**

Окисляется озоном или кислородом:





# Участие в ОВР оксида азота (V)

**Окислитель**

Ввиду термической нестойкости свойства оксида азота (V) как окислителя практически не используются

**Восстановителем не является**