

**Оксиды азота**

**Азотная кислота**

# Оксиды азота



Оксид азота (I)  
Веселящий газ

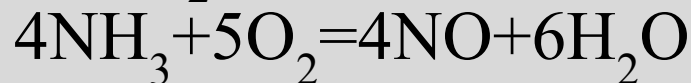
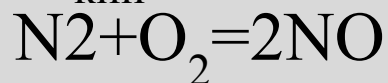
Запах сладковатый,  $T_{\text{кип}} = -88,5^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{пл.}} = -91^{\circ}\text{C}$

Анестезирующее средство



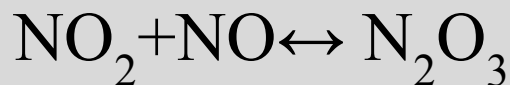
Оксид азота(II)  
Окись азота

$T_{\text{кип}} = -151,6^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{пл.}} = -163,6^{\circ}\text{C}$



Оксид азота(III)  
Азотистый  
ангидрид

Существует только в разбавленных водных растворах





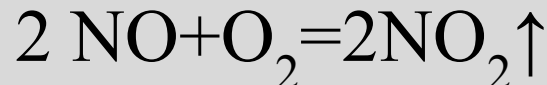
Оксид азота(IV)

Бурый газ

Диоксид азота

Цвет бурый, запах резкий, удушливый,

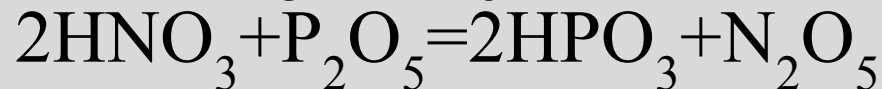
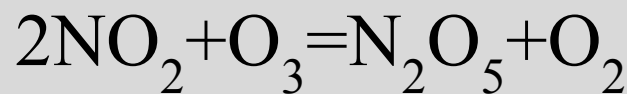
$$T_{\text{кип}} = 21^{\circ}\text{C}, T_{\text{пл}} = -11,2^{\circ}\text{C}$$



Оксид азота(V)

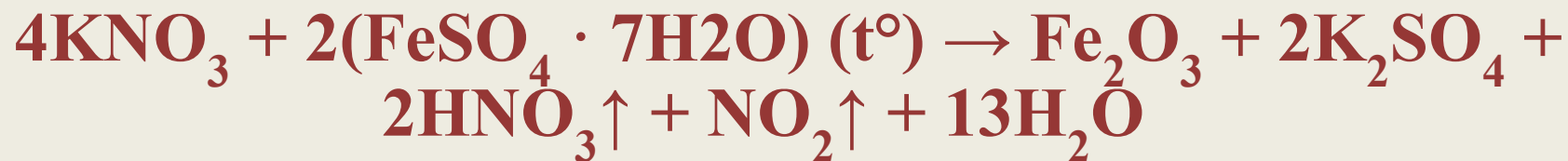
Азотный ангидрид

Твердое летучее вещество, неустойчив.



# Историческая справка

Впервые азотную кислоту получили алхимики, нагревая смесь селитры и железного купороса:



Чистую азотную кислоту получил впервые *Иоганн Рудольф Глаубер*, действуя на селитру концентрированной серной кислотой:



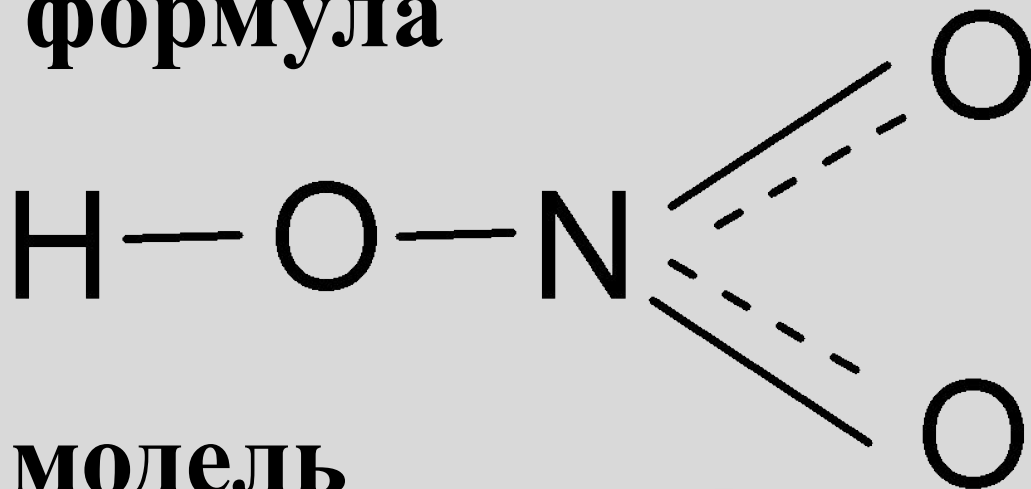
Дальнейшей дистилляцией может быть получена так называемая «дымящая азотная кислота», практически не содержащая воды.

# Строение молекулы азотной кислоты

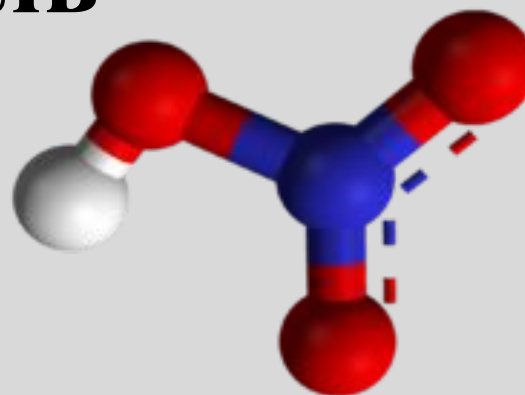
## КИСЛОТЫ

- Молекулярная формула  $\text{HNO}_3$

- Структурная формула

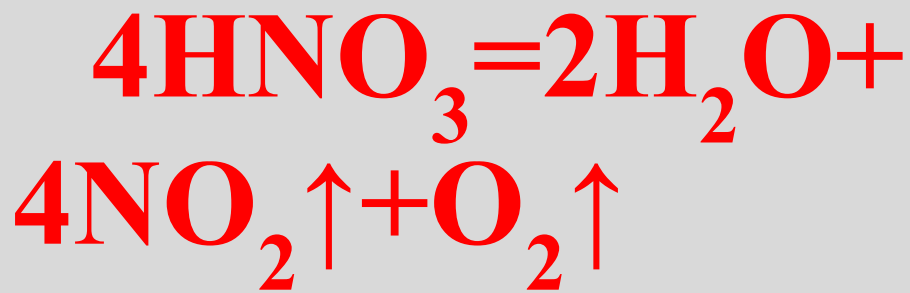


- Масштабная модель



# Физические свойства

- **Бесцветная, дымящаяся. При долгом стоянии на свету желтеет из-за частичного разложения.**



концентрированная азотная кислота обычно окрашена в желтый цвет

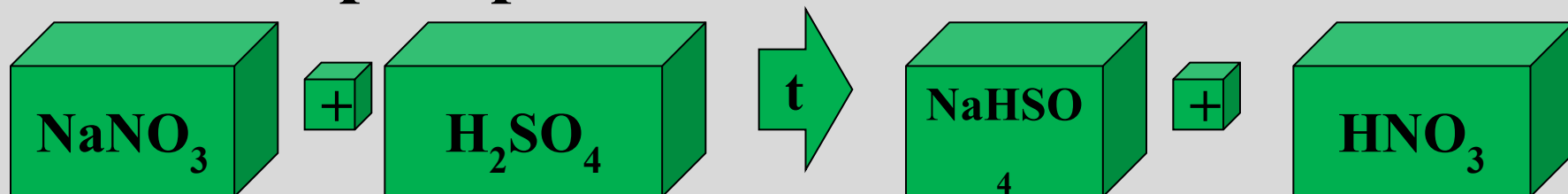
$$\rho = 1,52 \text{ г/мл}$$

неограниченно смешивается с водой

летучая – на воздухе «дымит»

# Получение

- В лаборатории:



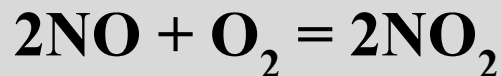
*при этом получается дымящая азотная кислота*

- В промышленности:

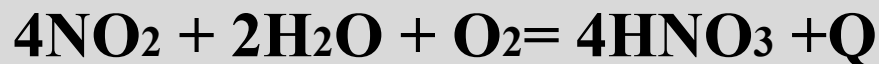
1. Окисление аммиака в NO в присутствии платинородиевого катализатора:



2. Окисление NO в NO<sub>2</sub> на холоду под давлением (10 ат):



3. Поглощение NO<sub>2</sub> водой в присутствии кислорода:



*Массовая доля HNO<sub>3</sub> составляет около 60%*

# Химические свойства

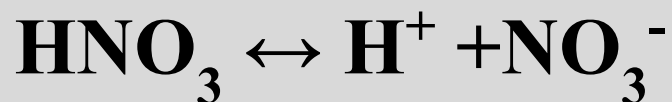
- Общие с другими кислотами;
- Специфические свойства.





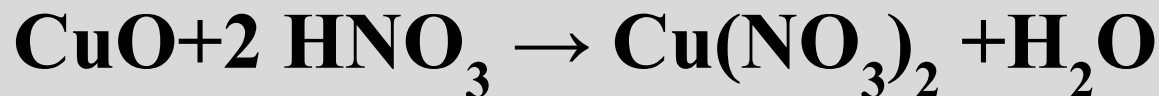
# Общие с другими кислотами:

**1. Сильный электролит, хорошо диссоциируют на ионы**

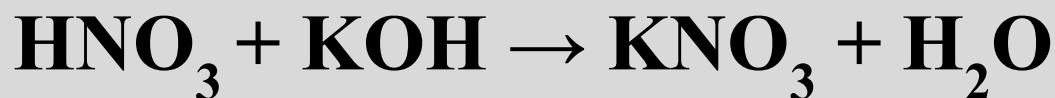


*Изменяет окраску индикатора.*

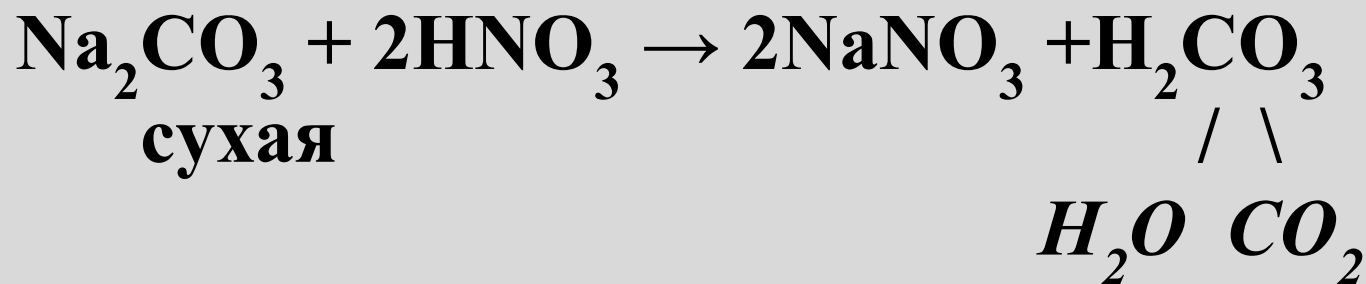
**2. Реагирует с основными оксидами**



**3. Реагирует с основаниями**



**4. Реагирует с солями более летучих кислот**



# Специфические:

1. Разлагается на свету при нагревании:



2. Азотная кислота превращается в NO (или в NO<sub>2</sub>);  
неметаллы окисляются до соответствующих кислот:



3. При взаимодействии с металлами никогда не выделяется водород!

металл + HNO<sub>3</sub> = соль азотной кислоты + вода + газ( соединение азота, азот)

# Взаимодействие с металлами



концентрированная

разбавленная

↓  
×

↓

↓

↓

↓

**Fe, Al, Cr,  
Au, Pt**  
пассивирует  
  
(без  
нагреван  
ия)

с тяжелыми  
металлам  
и  
**NO<sub>2</sub>**

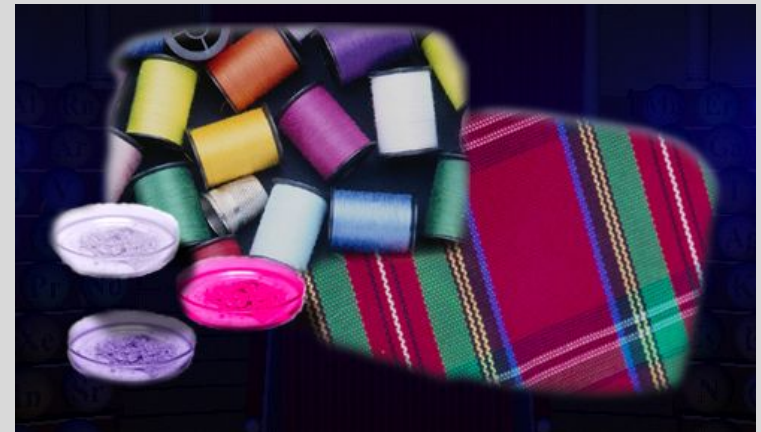
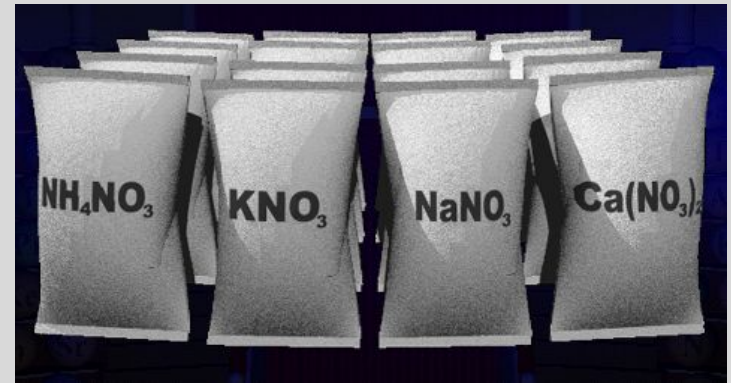
со  
щелочны  
ми и  
щелочнозе  
мельными  
металлам  
и  
**N<sub>2</sub>O**

с тяжелыми  
металлам  
и  
**NO**

со  
щелочны  
ми и щел.  
зем.  
металлам  
и,  
а также **Sn** и  
**Fe:**  
**NH<sub>3</sub>,**  
**(NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>)**

# Применение

- производство азотных и комбинированных удобрений;
- взрывчатых веществ (тринитротолуола и др.);
- органических красителей;
- как окислитель ракетного топлива;
- в металлургии азотную кислоту применяют для травления и растворения металлов, а также для разделения золота и серебра.



# Действие азотной кислоты на организм

- вдыхание паров азотной кислоты приводит к отравлению;
- попадание азотной кислоты (особенно концентрированной) на кожу вызывает ожоги;
- предельно допустимое содержание азотной кислоты в воздухе промышленных помещений равно  $50 \text{ мг/м}^3$  в пересчёте на  $\text{N}_2\text{O}_5$  ;
- концентрированная азотная кислота при соприкосновении с органическими веществами вызывает пожары и взрывы.

