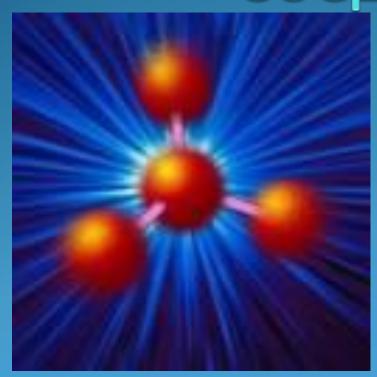
# Соединения азота.

Оксиды азота.



### Виды оксидов азота

\*1 N<sub>2</sub>O +2 **NO**   $N_2^{+3}$ 

 $NO_2$ 

 $\mathbf{N}_{2}^{+5}\mathbf{O}_{5}$ 

N<sub>2</sub>O – 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 Соответствует азотистая кислота HNO2 (соли нитриты) NO2 — оксид азота(IV) (соответствует и HNO2 и HNO3)  $N_2O_5$  —оксид азота(V) (соответствует HNO3)

# План

- 1) Формула оксида
- 2) Получение
- 3) Физические свойства
- 4) Химические свойства
- 5) Применение

### N2O- оксид азота (I)

1. Физические свойства Бесцветный газ со слабым запахом и сладковатым вкусом, хорошо растворим в воде, но не взаимодействует с ней.

# Оксид азота (I) $N_2O$

### 1.Получение.

Разложение нитрата аммония при нагревании:

$$NH_4NO_3 = N_2O + 2H_2O$$
  
Нагрев должен быть не более 245 $^{\circ}$ C.

#### Химические свойства.

1. Разлагается при 700°С с образованием кислорода:

$$2N_2O = 2N_2 + O_2$$

Поэтому поддерживает горение и является окислителем.

2. С водородом:

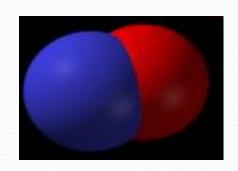
$$N_2O + H_2 = N_2 + H_2O$$

# Химические свойства

• **Несолеобразующий оксид**( не реагирует с водой, основными оксидами и основаниями)

- -3 0 <del>+1</del> +2 +3 +4 +5
- Может быть и окислителем и восстановителем

# Оксид азота (II) NO



Получение. 1. При реакции неактивных

металлов с

разбавленной азотной кислотой:

$$3Cu + 8HNO_3 = 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$$

2. При каталитическом окислении аммиака:

$$\frac{4}{4} \qquad 4NH_3 + 5O_2 = 4NO + 6H_2O$$

3. При взаимодействии с кислородом воздуха: N₂ + O₂ = 2NO (t⁰ ≥ 2000°C, кат. Pt/Rh)

# NO-оксид азота (II)

#### Окислительно-восстановительная двойственность

Восстановитель:

 $2NO + O_2 = 2NO_2$  (легко!)

так как радикал, очень легко

подвергается окислению

Окислитель:

 $2NO + 2SO_2 = 2SO_3 + N_2$ 

Нитрозный способ получения серной

кислоты

Бесцветный газ, не имеет запаха. В воде малорастворим. Термически

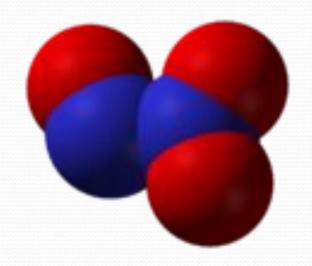
#### Химические свойства.

Несолеобразующий оксид Может проявлять и окислительные и восстановительные свойства.

$$2NO + O_2 = 2NO_2$$
 $NO + 2SO_2 = 2SO_3 + N_2$ 
Применяется в производстве азотной кислоты.

# N2O3-оксид азота (III)

### Азотистый ангидрид



Жидкость, темно – синего цвета, термически неустойчива, t кип.= 3,5 С, т. е. существует в жидком состоянии только при охлаждении, в обычных условиях переходит в газообразное состояние.

# Оксид азота (III) $N_2O_3$

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

$$NO + NO_2 = N_2O_3$$

Химические свойства.  $N_2O_3$  - кислотный оксид.

1.Взаимодействие со щелочами:

$$2NaOH + N_2O_3 = 2NaNO_2 + H_2O$$

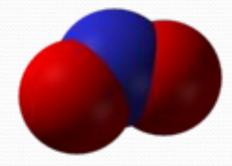
2.Взаимодействие с водой:

$$N_2O_3 + H_2O_{(xon)} = 2HNO_2$$

 $N_2O_3 + H_2O_{(xon)} = 2HNO_2$  3.Может быть и окислителем, и восстановителем

# Оксид азота (IV)

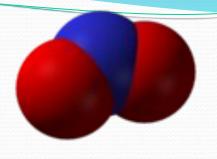
+



2

«Лисий хвост» Ядовитый газ бурого цвета, имеет характерный запах. Хорошо растворяется в воде. Полностью растворяется в ней. Проявляет все свойства кислотных оксидов.

### Оксид азота (IV) NO2





### Получение.

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

$$2Cu(NO_3)_2 = 2CuO + 4NO_2 + O_2$$

2.Взаимодействием меди с концентрированной азотной

кислотой:

$$Cu + 4HNO_3 = Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$$

3.Окислением оксида азота(II):

$$2NO + O_2 = 2NO_2$$

## Оксид азота (IV) NO2

Химические свойства – кислотный о





1.Взаимодействие с водой:

$$2NO_{2} + H_{2}O_{(xon)} = HNO_{3} + HNO_{2}$$
  
 $3NO_{2} + H_{2}O_{(rop)} = 2HNO_{3} + NO$ 

2.Взаимодействие с растворами щелочей:

$$2NO_2 + 2KOH = KNO_3 + KNO_2 + H_2O$$

3. При растворении в воде в присутствии кислорода:

$$4NO_2 + 2H_2O + O_2 = 4HNO_3$$
 Используется в промышленном способе получения азотной кислоты.

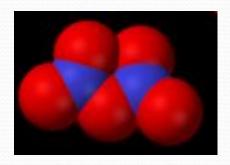
3. Может быть и окислителем и восстановителем

$$4.NO_2 + SO_2 = SO_3 + NO$$

## Оксид азота (V)

Азотный ангидрид.

$$N_2O_5 + H_2O == 2HNO_3$$



Легко разлагается (при нагревании – со взрывом):

$$2N_{2}O_{5} == 4NO_{2} + O_{2}$$

Бесцветные прозрачные кристаллы, хорошо растворяющиеся в воде с образованием азотной кислоты : N2O5 + H2O == **2**HNO3 Нестойкие кристаллы: **2**N2O5 ==**4**NO2 + O2

Как и оксид азота(III) практического значения не имеет. Получение. Действие дегидратирующего агента Р<sub>4</sub>О<sub>10</sub> на азотную кислоту:

$$4HNO_3 + P_4O_{10} = 2N_2O_5 + 4HPO_3$$

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

1. При растворении в воде образует азотную кислоту:

$$N_2O_5 + H_2O = 2HNO_3$$

2. Со щелочами образует нитраты:

$$N_2O_5 + 2NaOH = 2NaNO_3 + H_2O$$

3. Малоустойчив и легко разлагается уже при

комнатной температуре:

$$2N_2O_5 = 4NO_2 + O_2$$

Прb нагревании разлагается со взрывом.

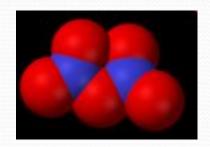
4.Сильный окислитель:

$$N_2O_5 + 5Cu = 5CuO + N_2 (500^{\circ}C)$$

На практике реакции не проводятся ввиду его



# Оксид азота (V) N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>



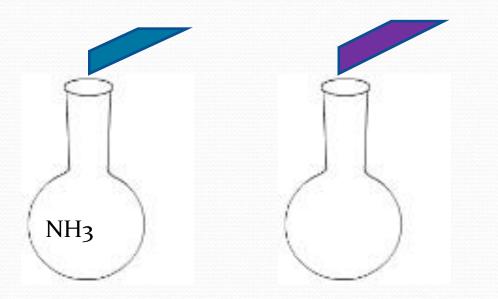
$$N_2O_5 + H_2O \rightarrow HNO_3$$

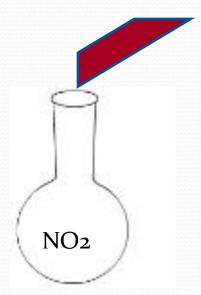
### Обобщающие задания.

**1.**Имеются три закрытых цилиндра: с оксидом азота (IV), с азотом, с аммиаком.

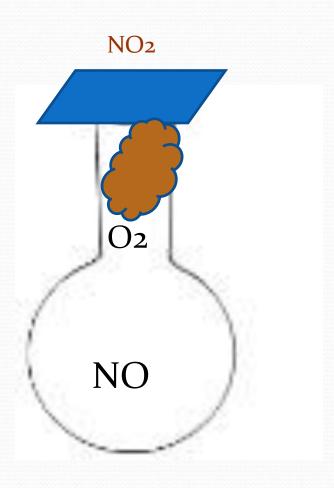
Как проще всего узнать, в каком цилиндре какой газ содержится?

В каких цилиндрах и как изменится окраска влажной фиолетовой лакмусовой бумажки?

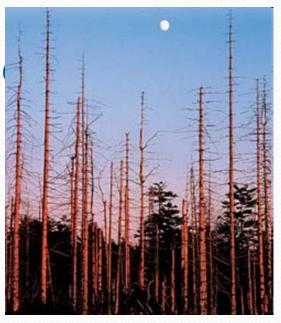




2. Цилиндр с оксидом азота (II) был закрыт пластинкой. Как только пластинку сняли, в верхней части цилиндра появились бурые пары. Чем это объясняется?



### Ки









### Влияние кислотных дождей на животных







# Влияние кислотных дождей на архитектурные сооружения







