

# Азот и фосфор



# V группа A подгруппа

- К элементам этой подгруппы относятся:  
N ; P ; As ; Sb; Bi.
- Особенно большое значение имеют азот и фосфор
- Азот входит в состав воздуха, в состав белков, нуклеиновых кислот, в состав многих горных пород и минералов(селитры)
- Фосфор входит в состав белков, нуклеиновых кислот, минералов апатитов и фосфоритовую

# Характеристика азота и фосфора по периодической системе

| План характеристики | Азот | Фосфор |
|---------------------|------|--------|
| 1.                  |      |        |
| 2.                  |      |        |
| 3.                  |      |        |
| 4.                  |      |        |
| 5.                  |      |        |
| 6.                  |      |        |
| 7.                  |      |        |
| 8.                  |      |        |
| 9.                  |      |        |
| 10.                 |      |        |

# Электронные формулы азота и фосфора



Составьте электронно-графическую формулу азота

+7N



высшая степень окисления

+5

низшая степень окисления

-3

# Знаете ли вы что ...

- Впервые азот был открыт ученым Д. Резерфордом в 1772г. Свойства исследовали К Шееле, Г. Кавендиш, Дж. Пристли.
- А. Лавуазье предложил термин азот, что в переводе с греческого «безжизненный»



# Азот. Физические свойства

- Строение молекулы  $N_2$
- Структурная формула  $N \equiv N$
- Электронная формула :  $N :: N$  :
- Связь ковалентная неполярная, очень прочная, тройная  $1\sigma$ (сигма) и  $2\pi$  (пи)
- Азот- газ без цвета и запаха, плохо растворим в воде, немного легче воздуха,  
Ткип = - 196 °С



# Химические свойства азота

- При обычных условиях малоактивен
- При  $T=2000^{\circ}$  реагирует с кислородом



- При  $T=400^{\circ}\text{C}$  и  $p$



аммиак

- С некоторыми металлами

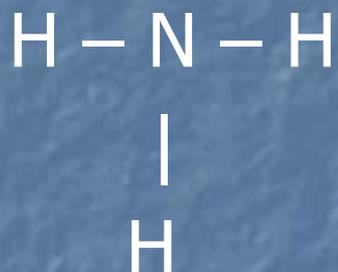


нитрид магния



# Аммиак

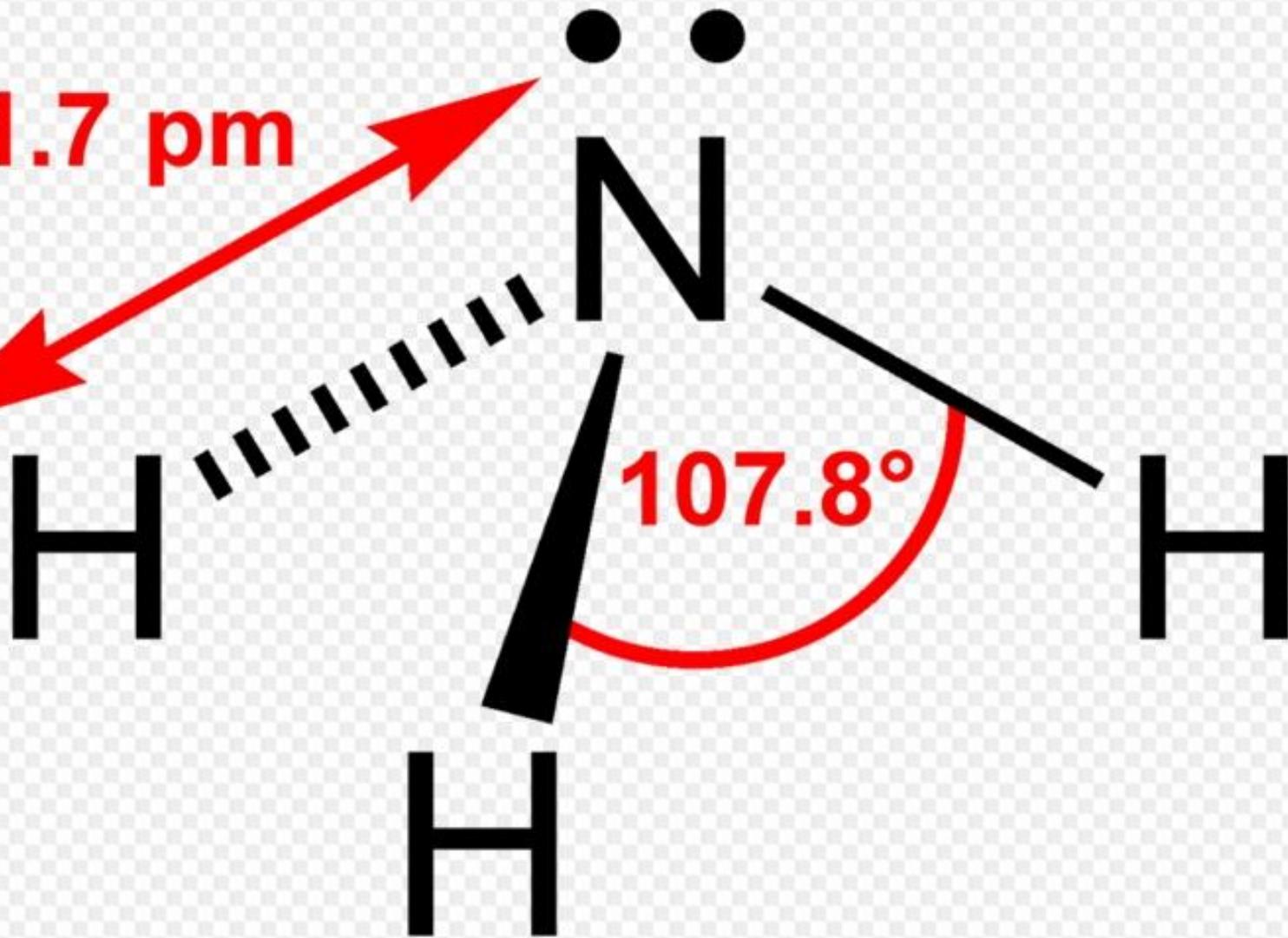
- Соединение азота с водородом называется аммиак  $\text{NH}_3$
- Строение молекулы



- Ковалентная полярная связь
- Форма молекулы тетраэдр рис.11 стр. 47



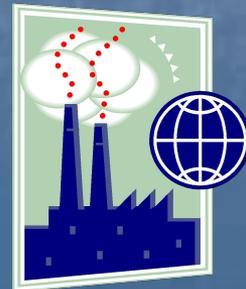
**101.7 pm**

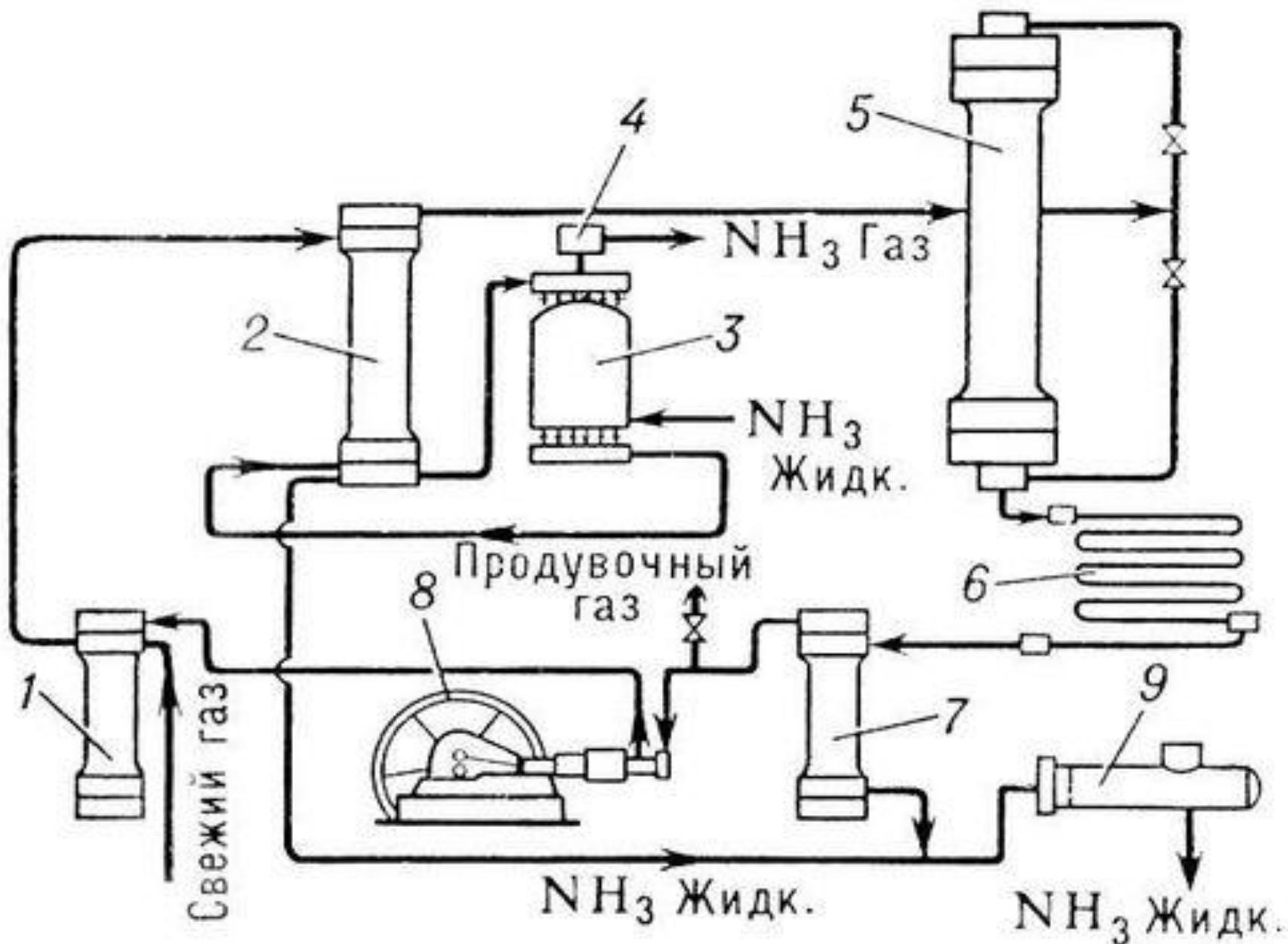


**107.8°**

# Получение в промышленности

- В 1913 году в Германии был создан первый завод каталитического синтеза аммиака
- $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3 + Q$
- Реакция обратимая,  $T=300^{\circ}C$  ,  $P = 20-30MPa$ , в присутствии катализатора-пористого железа





# Получение в лаборатории

- При нагревании смеси солей аммония со щелочами.



хлорид аммония

аммиак

- **Физические свойства**

Бесцветный газ с характерным резким запахом, почти в 2 раза легче воздуха. Хорошо растворим в воде. В 1V H<sub>2</sub>O – 700V NH<sub>3</sub>



# Химические свойства

- Активное вещество
- Взаимодействует с водой



- С кислотами



# Химические свойства

- Непрочное соединение при нагревании разлагается



- Горит



- Окисляется в присутствии катализатора Pt

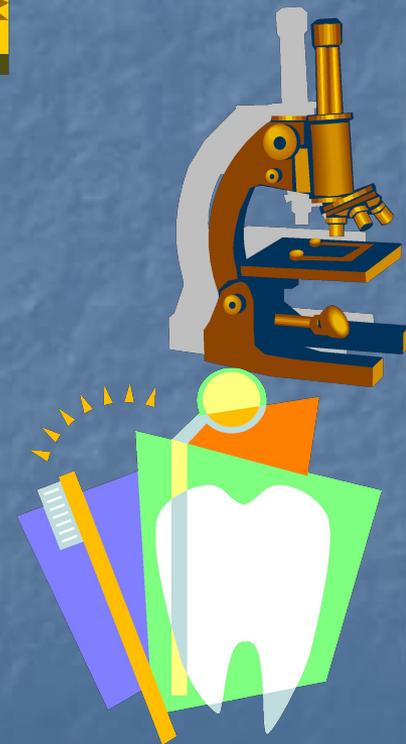


проверка стр. 49 табл. 13

- Восстанавливает металлы из их оксидов



# Применение



# Соли аммония

- $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$  хлорид аммония
- $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  сульфат аммония
- $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{NH}_4\text{HSO}_4$  гидросульфат аммония
- $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = ?$  Дать название
- $\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 = ?$
- Качественная реакция на ион аммония  
 $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$  запах аммиака
- Разлагается при нагревании  
 $\text{NH}_4\text{NO}_3 = \text{N}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$   
 $\text{NH}_4\text{NO}_2 = \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

# Вопросы и упражнения

- Какие элементы составляют VA группу?
- Какого строение внешнего электронного слоя атомов азота и фосфора?
- Каковы физические свойства проявляет азот?
- Почему азот химически малоактивен?
- Сколько по объему содержится азота в воздухе?
- Какой тип химической связи в молекуле азота?
- Где азот встречается в природе?
- Как получают азот?
- Назовите водородное соединение азота, его физические свойства.
- Как получают аммиак в лаборатории и промышленности?

# Вопросы и упражнения

- Какие соли образует аммиак?
- Какая реакция является качественной на катион аммония?
- Где находят применение азот, аммиак, соли аммония?

# Упражнения

- Закончите уравнения реакций



# Упражнение

- Решить цепочку превращения  
$$\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_3$$
- Решить ОВР  
$$\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$$
- Вычислить объем аммиака( н.у.) , который образуется из 25л азота и 25 л водорода?
- Вычислить какую массу и какой объем составляет 5 молей аммиака?
- Вычислить относительную плотность по водороду и по воздуху аммиака?

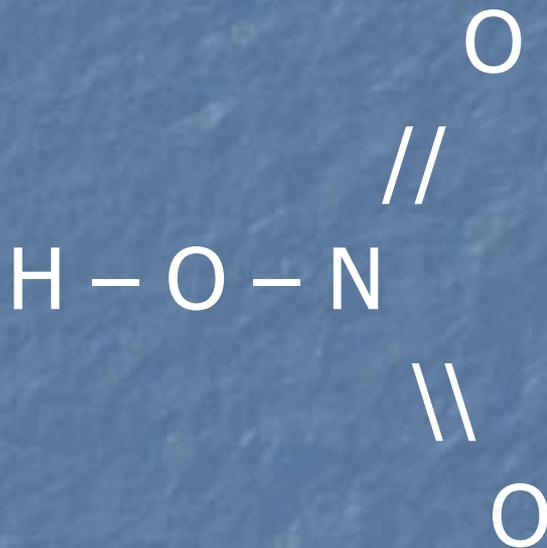
# Оксиды азота

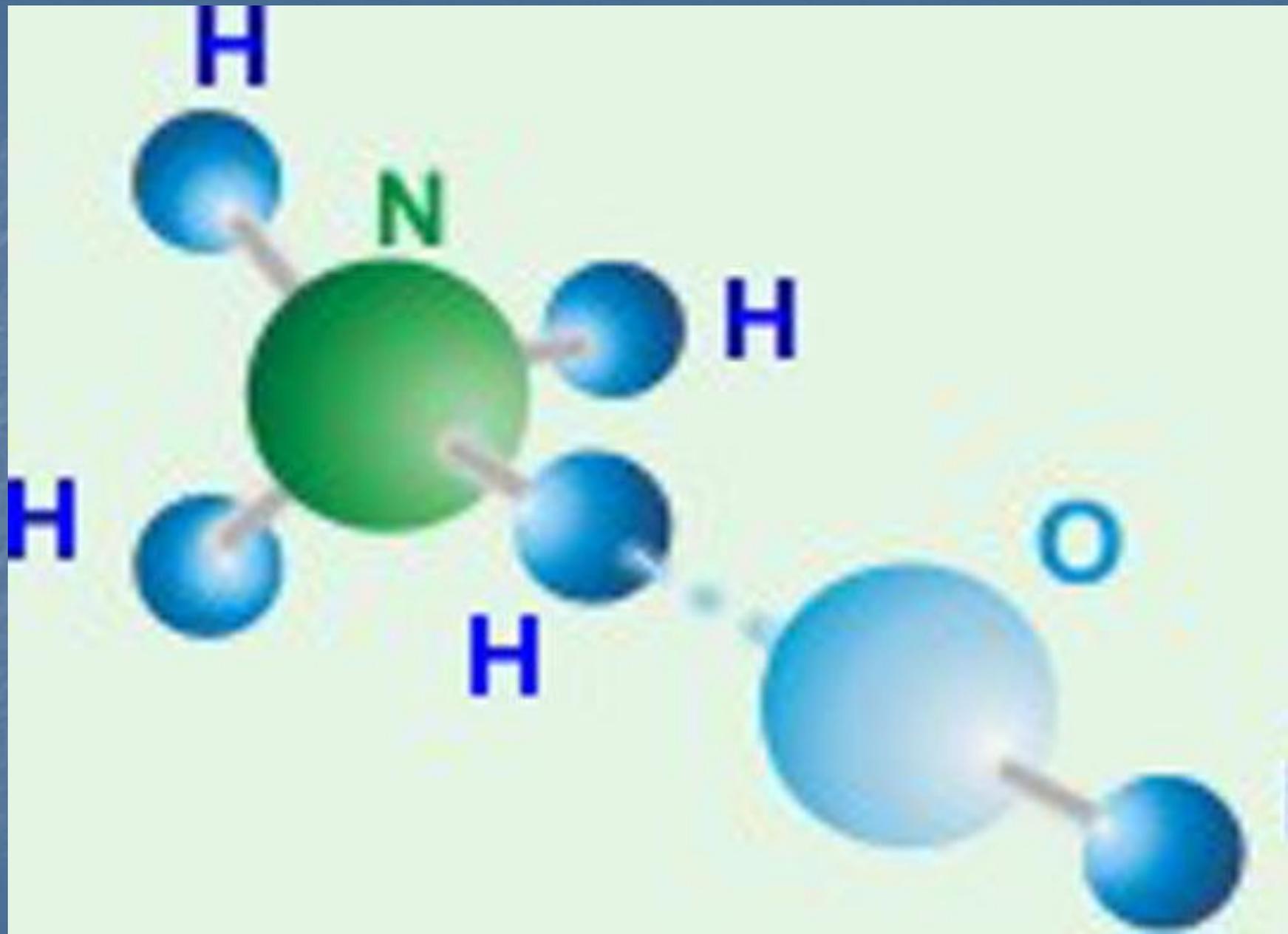
- Известно несколько оксидов азота

| Несолеобразующие   | Солеобразующие  |
|--|---|
| <p><math>N_2O</math> – оксид азота I<br/>Бесцветный газ,<br/>сладковатый, раств. в <math>H_2O</math><br/>«веселящий газ»</p> <p><math>NO</math> - оксид азота II<br/>Бесцветный, без запаха,<br/>малорастворим</p> | <p><math>N_2O_3</math> оксид азота III<br/>Темно-синяя жидкость,<br/>раств. в воде.</p> <p><math>NO_2</math> оксид азота IV<br/>Бурый газ, ядовит</p> <p><math>N_2O_5</math> оксид азота V<br/>Бесцветные</p> |

# Азотная кислота

- Строение молекулы  $\text{HNO}_3$





# Получение

- В лаборатории



нитрат натрия

гидросульфат натрия

- В промышленности



# Физические свойства

- Бесцветная дымящаяся жидкость с резким запахом. Хорошо растворима в воде. Концентрированная очень опасна. Под действием света разлагается. Хранят в темной посуде. Сильный окислитель. Огнеопасна.



# Химические свойства

## ■ Общие с другими кислотами

1. .Сильная кислота, диссоциирует полностью



2. Реагируют с основными оксидами



3. Реагируют с основаниями



4. Реагирует с солями более слабых кислот



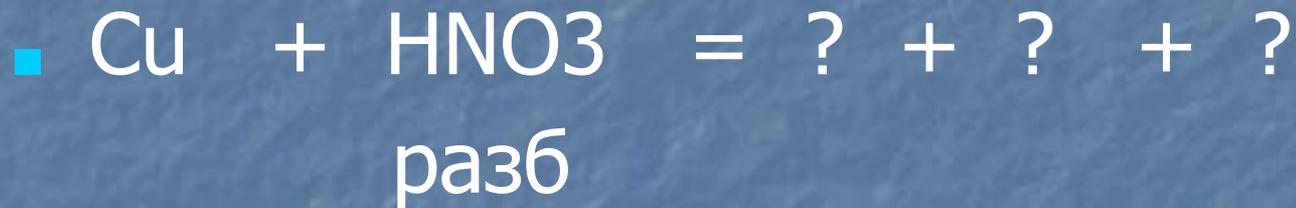
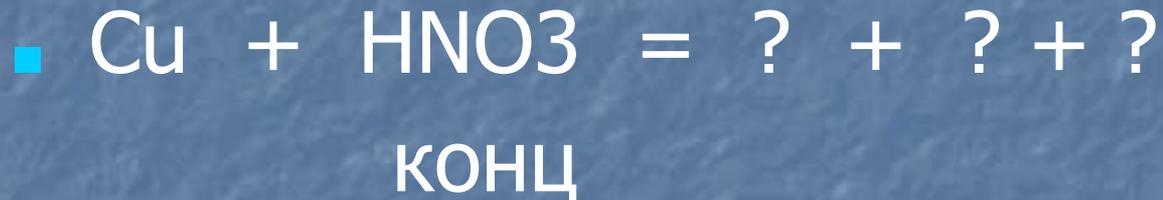
# Специфические свойства

- При нагревании и на свету разлагается  
 $4\text{HNO}_3 \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{NO}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$
- При взаимодействии с белками образуется вещество ярко-желтого цвета.
- По-разному реагирует с металлами при этом никогда **не выделяется водород  $\text{H}_2$**   
 $\text{Me} + \text{HNO}_3 = \text{MeNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{газ}$

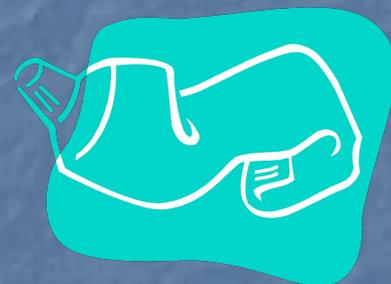
# Взаимодействие с металлами

# Взаимодействие с металлами

# Примеры



# Применение азотной кислоты



# Соли азотной кислоты

- Соли азотной кислоты – нитраты
- Нитраты калия, натрия, аммония и кальция – называются селитрами.
- $\text{NaNO}_3$  – нитрат натрия, натриевая селитра
- $\text{NH}_4\text{NO}_3$  – нитрат аммония, аммиачная селитра.
- Все нитраты растворимы в воде.
- Являются сильными окислителями.
- При нагревании все нитраты разлагаются с выделением кислорода  $\text{O}_2\uparrow$

# Разложение нитратов

# Примеры

- $\text{NaNO}_3 = ? + ?$
- $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 = ? + ? + ?$
- $\text{AgNO}_3 = ? + ? + ?$

Закончить уравнения и расставить коэффициенты

# Вопросы и упражнения

- Какие оксиды азота вам известны?
- Каковы физические свойства азотной кислоты
- Опишите химические свойства азотной кислоты?
- Какие специфические свойства азотной кислоты вам известны?
- Как получают азотную кислоту в лаборатории?
- Как получают азотную кислоту в промышленности?
- Где применяют азотную кислоту?
- Как называют соли азотной кислоты и где их применяют?

# Упражнения

- Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций



- Составьте уравнение реакции конц. азотной кислоты с медью. Решите ее как ОВР
- $\text{Cu} + 4 \text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

# Упражнения

- Решить цепочку превращений  
 $\text{N}_2 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3$
- $\text{KNO}_3 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{NO}_2$
- Вычислить массу нитрата магния, который образовался при взаимодействии оксида магния с 120г раствора азотной кислоты с 10% концентрацией.
- Какой объем кислорода выделится при разложении при нагревании 150г нитрата натрия?
- Вычислить массовую долю азота в нитрате алюминия.