

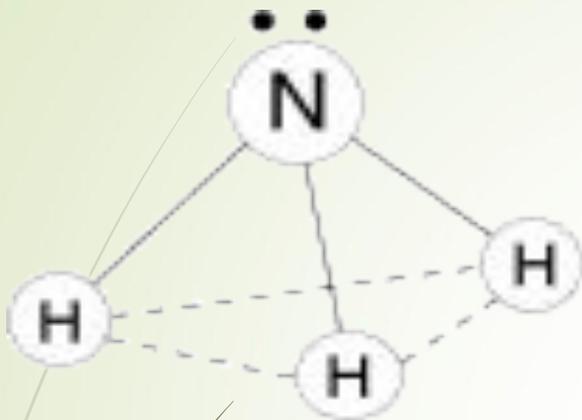
# Неметаллы

Соединения азота.

Аммиак.

Соли аммония. Азотная  
кислота и ее соли

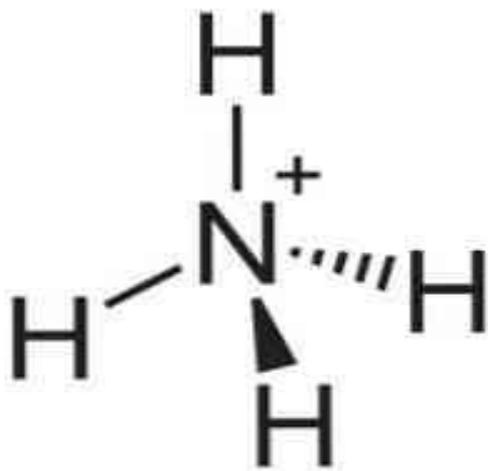
# А м м и а к $\text{NH}_3$



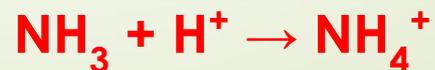
Молекула полярная, имеет форму треугольной пирамиды с атомом азота в вершине, угол  $\text{H-N-H} = 107,3^\circ$ .

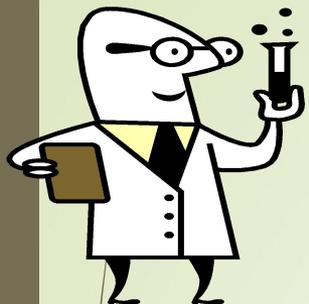
Атом азота находится в  $\text{sp}^3$ -гибридном состоянии;

**ион аммония имеет 4 связи:** из **четырёх гибридных** орбиталей азота три участвуют в образовании одинарных связей  $\text{N-H}$ , а четвертая связь занята неподеленной электронной парой.



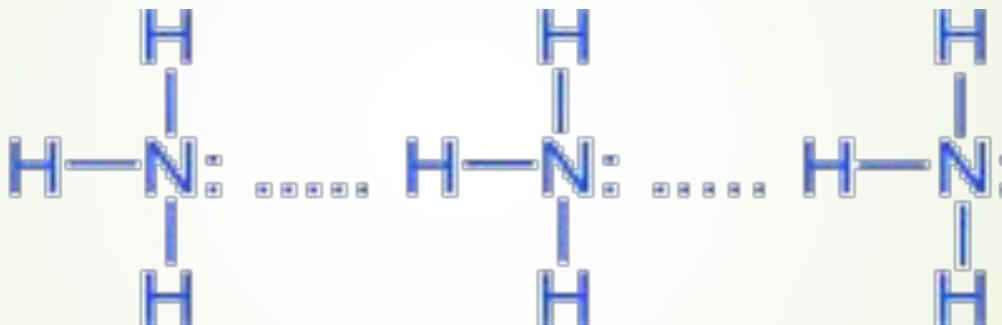
**Азот аммиака имеет пару неразделенных электронов, способных принимать протон (основание Льюиса), поэтому ион аммония образуется при протонировании аммиака в соответствии с реакцией:**





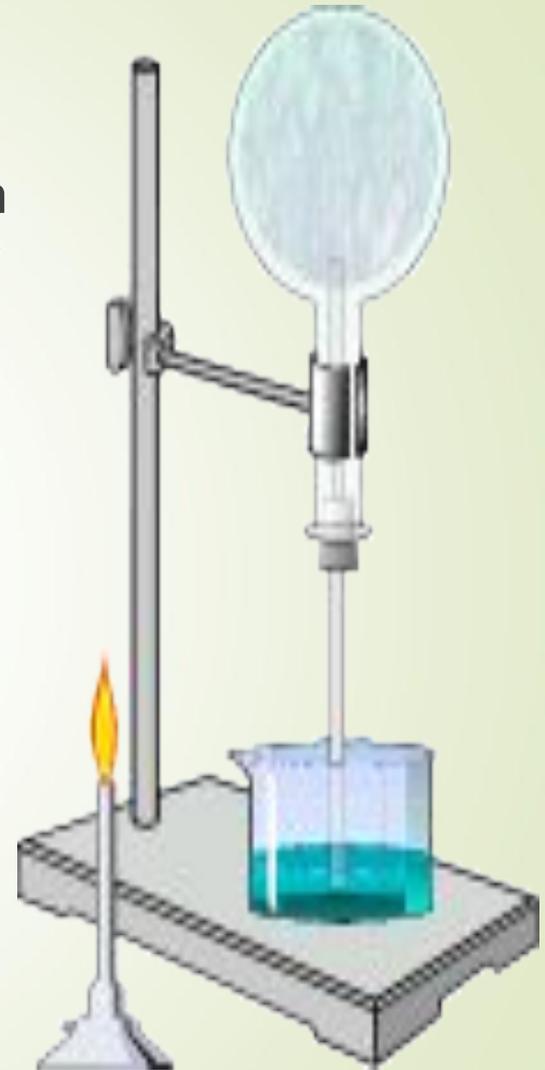
# Физические свойства

- $\text{NH}_3$  - бесцветный газ, запах резкий, удушливый, ядовит, легче воздуха.  
 $t^\circ_{\text{кип.}} = -33,4^\circ\text{C}$ ;  $t^\circ_{\text{пл.}} = -78^\circ\text{C}$ ,  
Молекулы аммиака связаны слабыми водородными связями



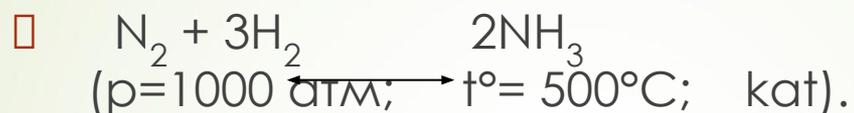
- **Водородная связь** - это химическая связь между атомами водорода и атомами сильноэлектроотрицательного элемента (F, Cl, O)
- Благодаря водородным связям, аммиак имеет сравнительно высокие  $t^\circ_{\text{кип.}}$  и  $t^\circ_{\text{пл.}}$ , а также высокую теплоту испарения, он легко сжимается. Хорошо растворим в воде: в 1V  $\text{H}_2\text{O}$  растворяется 750V  $\text{NH}_3$  (при  $t^\circ = 20^\circ\text{C}$  и  $p = 1$  атм).

- В хорошей растворимости аммиака можно убедиться на следующем опыте. Смотри видео [https://vk.com/away.php?to=https%3A%2F%2Fyoutu.be%2Fya3tn4PDtoY&post=589205255\\_76&cc\\_key=](https://vk.com/away.php?to=https%3A%2F%2Fyoutu.be%2Fya3tn4PDtoY&post=589205255_76&cc_key=)

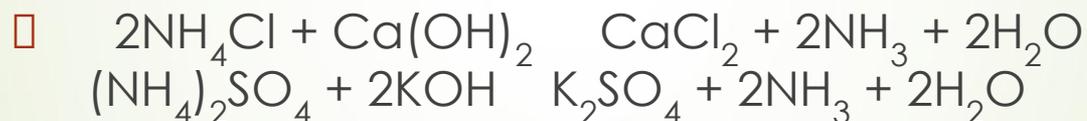


# Получение

□ **Промышленный способ:**



□ **Лабораторный способ:** Нагревание солей аммония со щелочами.



→

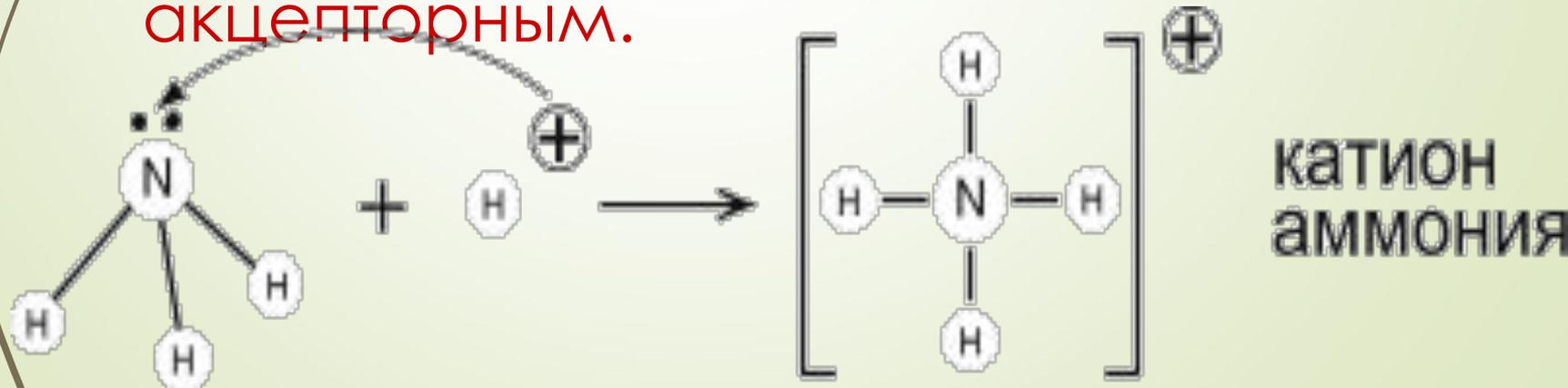
→

- Аммиак можно собирать только по методу (А), т.к. он легче воздуха и очень хорошо растворим в воде.



# Химические свойства $\text{NH}_3$

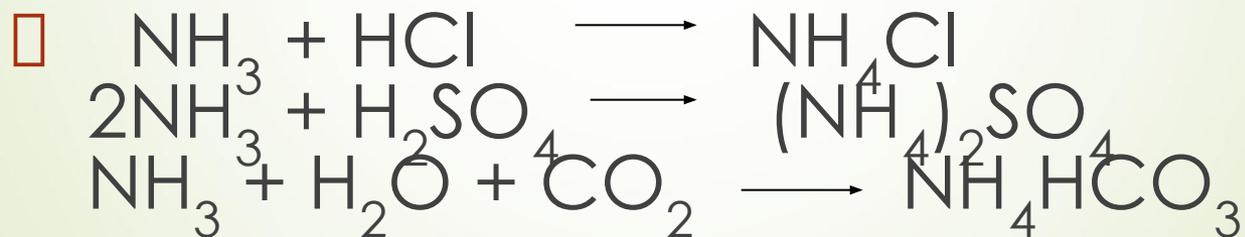
- Образование ковалентной связи по донорно-акцепторному механизму
- Такой механизм образования связи, который возникает за счет свободной электронной пары, имеющейся у одного из атомов, называется **донорно-акцепторным**.



- Раствор аммиака в воде (аммиачная вода, нашатырный спирт) имеет **щелочную реакцию** (лакмус – **синий**; фенолфталеин – **малиновый**) из-за образования гидроксида аммония.



- Аммиак реагирует с кислотами с образованием солей аммония.



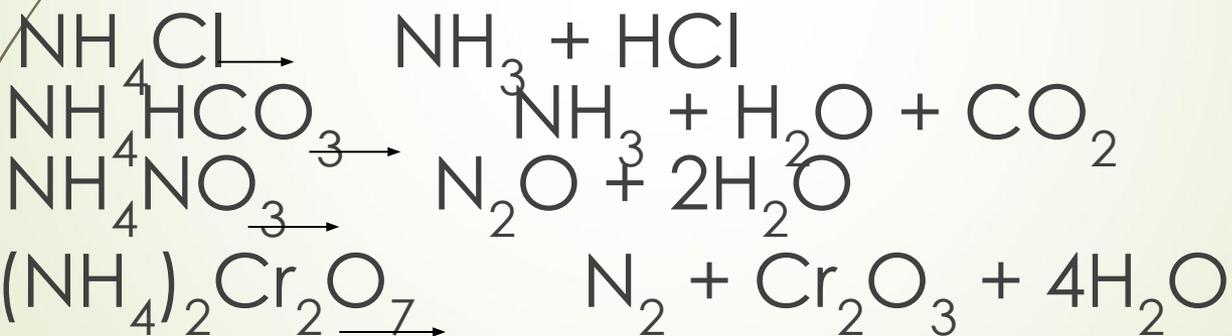
- **Аммиак-восстановитель** (окисляется до  $\text{N}_2^0$ ,  $\text{N}_2^{+1}\text{O}$ ,  $\text{N}^{+2}\text{O}$ )

# Химические свойства солей аммония

□ Сильные электролиты (диссоциируют в водных растворах)



□ Разложение при нагревании:

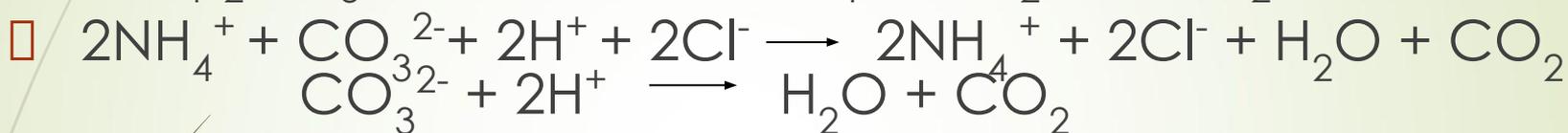


□ Последние два процесса являются окислительно-восстановительными реакциями: уравняйте методом электронного баланса

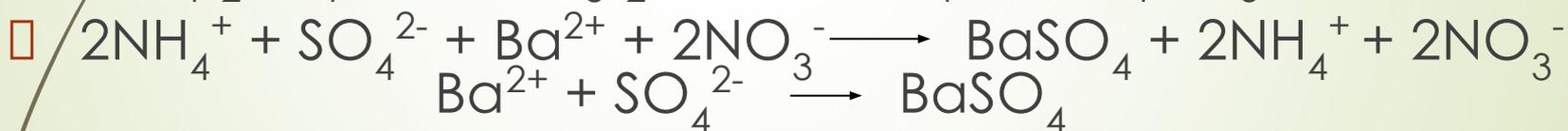
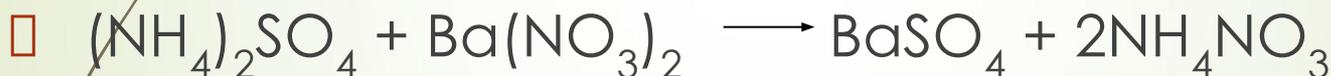


# Химические свойства солей аммония

## □ Взаимодействие с кислотами



## □ Взаимодействие с солями



## □ Качественная реакция на $\text{NH}_4^+$

□ При нагревании со щелочами выделяется аммиак



По запаху аммиака можно судить о наличии соли аммония.



# Применение солей аммония

## □ Хлорид аммония $\text{NH}_4\text{Cl}$ :

используют при паянии, он очищает поверхность металла от оксидной пленки, и к ней хорошо пристает припой.

## □ Гидрокарбонат аммония $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ и карбонат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ :

применяют в кондитерском деле, так как они легко разлагаются при нагревании и образуют газы, разрыхляющие тесто и делающие его пышным :

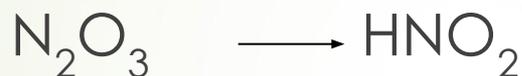


## □ Нитрат аммония $\text{NH}_4\text{NO}_3$

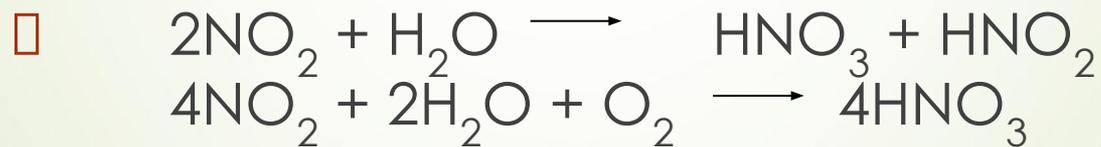
в смеси с порошками алюминия и угля используют в качестве взрывчатого вещества – аммонала, который широко применяется при производстве горных работ.

# Оксиды азота $N_2^{+1}O$ , $N^{+2}O$ , $N_2^{+3}O_3$ , $N^{+4}O_2$ , $N_2^{+5}O_5$

- Оксиды  $N_2O$ ,  $NO$  несолеобразующие, а остальные оксиды проявляют свойства типичных **КИСЛОТНЫХ ОКСИДОВ**:



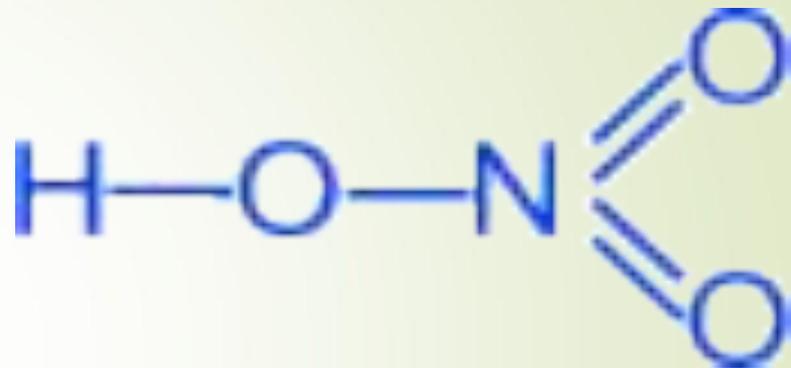
$NO_2$  при растворении в воде дает одновременно две кислоты:



- Как типичные кислотные оксиды взаимодействуют с водой, с основными оксидами и основаниями – подтвердите это уравнениями соответствующих реакций.



# Азотная кислота



## □ Физические свойства

Бесцветная жидкость, неограниченно растворимая в воде;  $t^{\circ}\text{пл.} = -41^{\circ}\text{C}$ ;  $t^{\circ}\text{кип.} = 82,6^{\circ}\text{C}$ ,  $r = 1,52 \text{ г/см}^3$

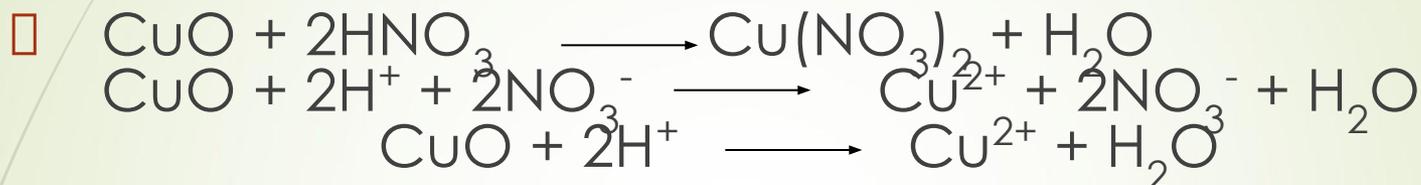
□ Очень сильная кислота. Диссоциирует в водном растворе практически нацело:



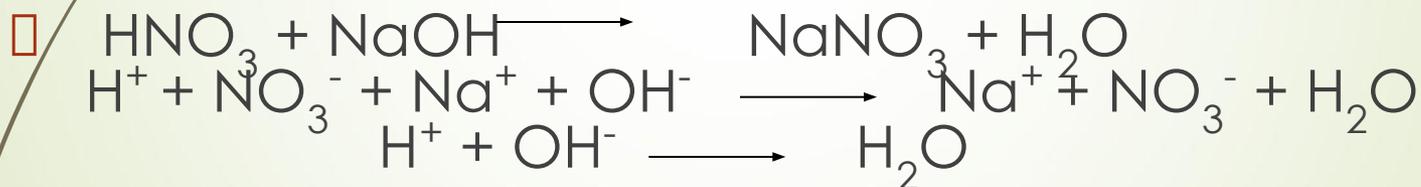


# $\text{HNO}_3$ обладает всеми свойствами, характерными для ТИПИЧНЫХ КИСЛОТ:

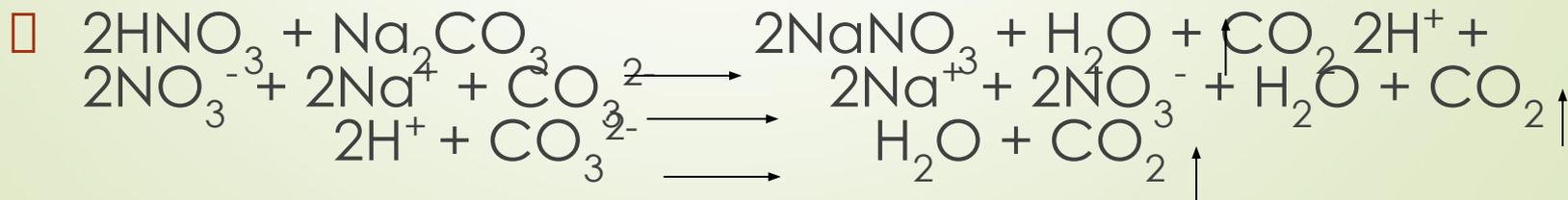
□ *Взаимодействует с основными оксидами:*



□ *Взаимодействует с основаниями:*



□ *Вытесняет слабые кислоты из их солей:*





# Специфические свойства азотной кислоты

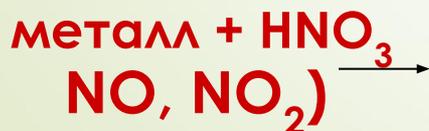
□  **$\text{HNO}_3$  сильный окислитель**

□ Разлагается на свету и при нагревании

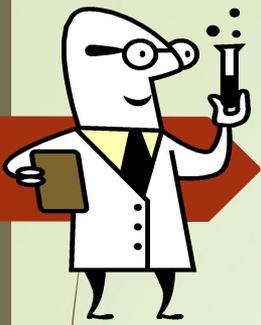


□ Окрашивает белки в оранжево-желтый цвет (при попадании на кожу рук - "ксантопротеиновая реакция")

□ При взаимодействии с металлами никогда не выделяется водород



**соль азотной кислоты + вода + ( $\text{NH}_3, \text{N}_2,$**



# Окислительные свойства $\text{HNO}_3$

- *Взаимодействие с металлами:*
- Fe, Al, Cr, Au, Pt  $\text{HNO}_3$  пассивирует (без нагревания)
- Окислительные свойства зависят как от концентрации кислоты так и активности металла:
- $\text{HNO}_3$  проявляет окислительные свойства за счет атома  $\text{N}^{+5}$
- Продуктами восстановления азота могут быть:

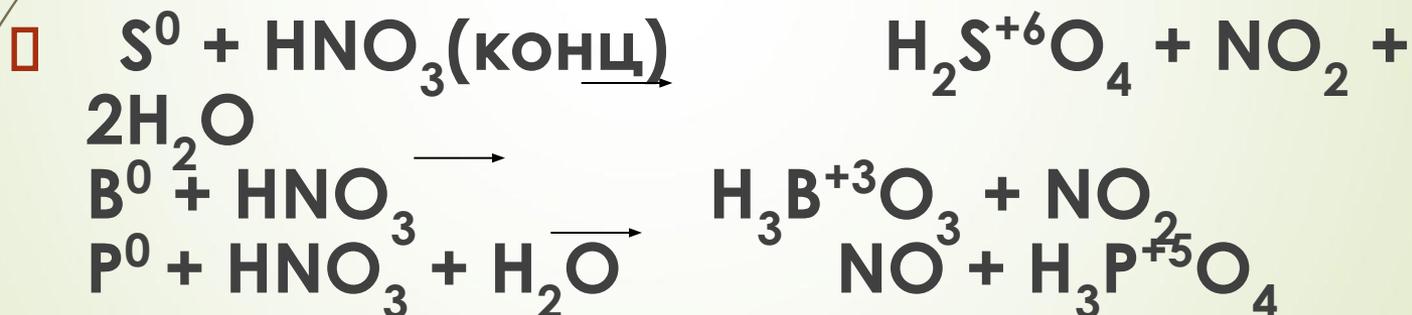




# Окислительные свойства $\text{HNO}_3$

□ *Взаимодействие с неметаллами:*

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



□ Рассмотрите данные реакции как окислительно-восстановительные процессы, укажите функции веществ в данных реакциях.

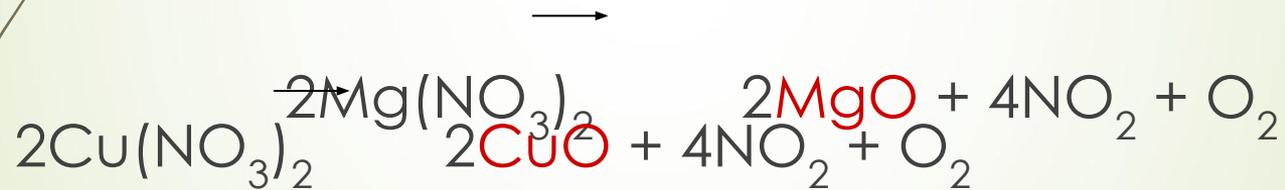


# Соли азотной кислоты- нитраты

- Нитраты щелочных металлов разлагаются до нитритов:



- Нитраты менее активных металлов (от щелочноземельных до меди) разлагаются до оксидов:

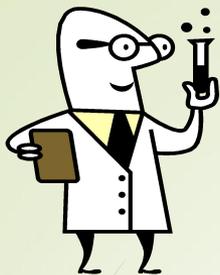


- Нитраты наименее активных металлов разлагаются до металлов:



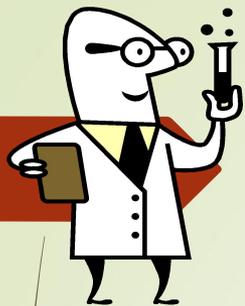
- Нитрат аммония разлагаются до  $\text{N}_2\text{O}$





# Значение азота

- Азот- жизненно важный элемент.
- Все основные части клеток организма построены из белковых молекул, в состав которых входят атомы азота. Без белка нет жизни, а без азота нет белка.
- Азот входит в состав растительных белков, а животные получают готовые белковые вещества от растений, в животном организме содержится от 1 – 10 % азота по массе.
- Большое значение имеют особые бактерии, которые живут в клубеньках на корнях бобовых растений (**клубеньковые бактерии**). Эти бактерии превращают атмосферный азот в соединения, которые могут усваивать растения.



# Азот в составе жизненно важных молекул белка

