

# Азотная кислота

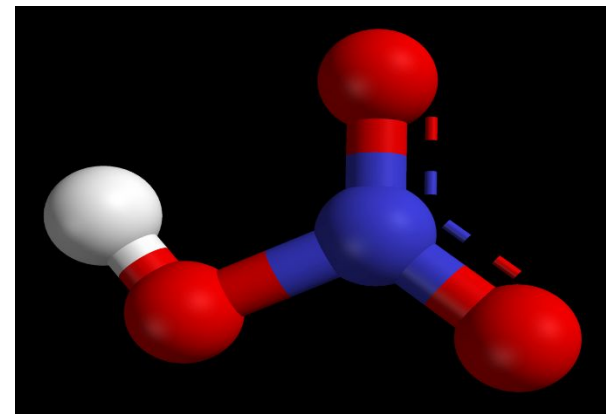
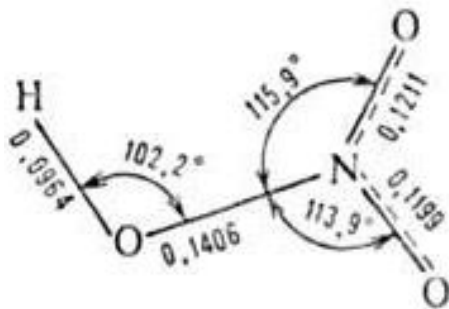
## $\text{HNO}_3$

Презентация  
Ученицы 9 класса «б»  
Гончаренко Инны



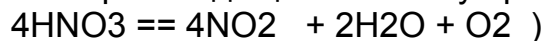
# Физические и физико-химические свойства

Молекула имеет плоскую структуру (длины связей в нм):



- азот в азотной кислоте четырёхвалентен, степень окисления +5.
- азотная кислота - бесцветная, дымящая на воздухе жидкость,
- концентрированная азотная кислота обычно окрашена в желтый цвет,

(высококонцентрированная HNO<sub>3</sub> имеет обычно бурую окраску вследствие происходящего на свету процесса разложения:



- температура плавления -41,59°C,
- кипения +82,6°C с частичным разложением.
- растворимость азотной кислоты в воде неограничена. В водных растворах она практически полностью диссоциирует на ионы. С водой образует азеотропную смесь.

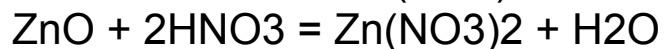
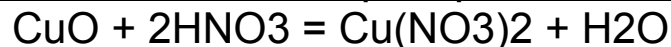


# Химические свойства

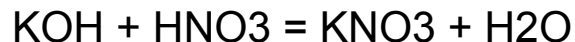
При нагревании азотная кислота распадается по той же реакции.  
 $4\text{HNO}_3 \rightleftharpoons 4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$  )

$\text{HNO}_3$  как сильная одноосновная кислота взаимодействует:

а) с основными и амфотерными оксидами:



б) с основаниями:

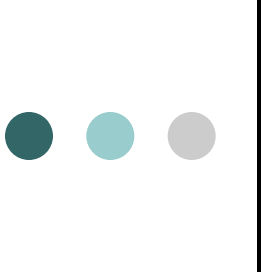


в) вытесняет слабые кислоты из их солей:



При кипении или под действием света азотная кислота частично разлагается:





Азотная кислота в любой концентрации проявляет свойства кислоты-окислителя, при этом азот восстанавливается до степени окисления от +4 до -3. Глубина восстановления зависит в первую очередь от природы восстановителя и от концентрации азотной кислоты.

Как кислота-окислитель,  $\text{HNO}_3$  взаимодействует:

□ а) с металлами, стоящими в ряду напряжений правее водорода:

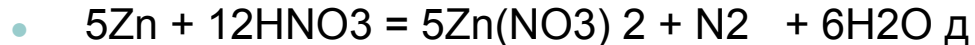
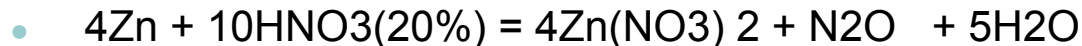
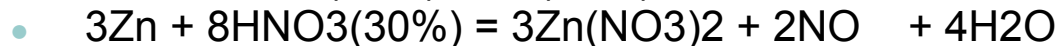
Концентрированная  $\text{HNO}_3$



Разбавленная  $\text{HNO}_3$



□ б) с металлами, стоящими в ряду напряжений левее водорода:



Все приведенные выше уравнения отражают только доминирующий ход реакции. Это означает, что в данных условиях продуктов данной реакции больше, чем продуктов других реакций, например, при взаимодействии цинка с азотной кислотой (массовая доля азотной кислоты в растворе 0,3) в продуктах будет содержаться больше всего  $\text{NO}$ , но также будут содержаться (только в меньших количествах) и  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$  и  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .



# Нитраты

$\text{HNO}_3$  — сильная кислота. Её соли — нитраты — получают действием  $\text{HNO}_3$  на металлы, оксиды, гидроксиды или карбонаты. Все нитраты хорошо растворимы в воде.

Соли азотной кислоты - нитраты - при нагревании необратимо разлагаются, продукты разложения определяются катионом:

- а) нитраты металлов, стоящих в ряду напряжений левее магния:
  - $2\text{NaNO}_3 = 2\text{NaNO}_2 + \text{O}_2$
- б) нитраты металлов, расположенных в ряду напряжений между магнием и медью:
  - $4\text{Al}(\text{NO}_3)_3 = 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 12\text{NO}_2 + 3\text{O}_2$
- в) нитраты металлов, расположенных в ряду напряжений правее ртути:
  - $2\text{AgNO}_3 = 2\text{Ag} + 2\text{NO}_2 + \text{O}_2$
- г) нитрат аммония:
  - $\text{NH}_4\text{NO}_3 = \text{N}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$

Нитраты в водных растворах практически не проявляют окислительных свойств, но при высокой температуре в твердом состоянии нитраты - сильные окислители, например:

$\text{Fe} + 3\text{KNO}_3 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{FeO}_4 + 3\text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  - при сплавлении твердых веществ.

Соли азотной кислоты — нитраты — широко используются как удобрения. При этом практически все нитраты хорошо растворимы в воде, поэтому в виде минералов их в природе чрезвычайно мало; исключения составляют чилийская (натриевая) селитра и индийская селитра (нитрат калия). Большинство нитратов получают искусственно.

С азотной кислотой не реагируют стекло, фторопласт-4.



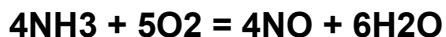
# Производство азотной кислоты

## Промышленное производство.

Современный способ её производства основан на каталитическом окислении синтетического аммиака на платино-родиевых катализаторах до смеси оксидов азота, с дальнейшим поглощением их водой

Промышленный способ получения  $\text{HNO}_3$  состоит из следующих основных стадий:

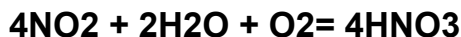
1. окисления аммиака в  $\text{NO}$  в присутствии платино-родиевого катализатора:



□ 2. окисления  $\text{NO}$  в  $\text{NO}_2$  на холоду под давлением (10 ат, 1 МПа):



□ 3. поглощения  $\text{NO}_2$  водой в присутствии кислорода:

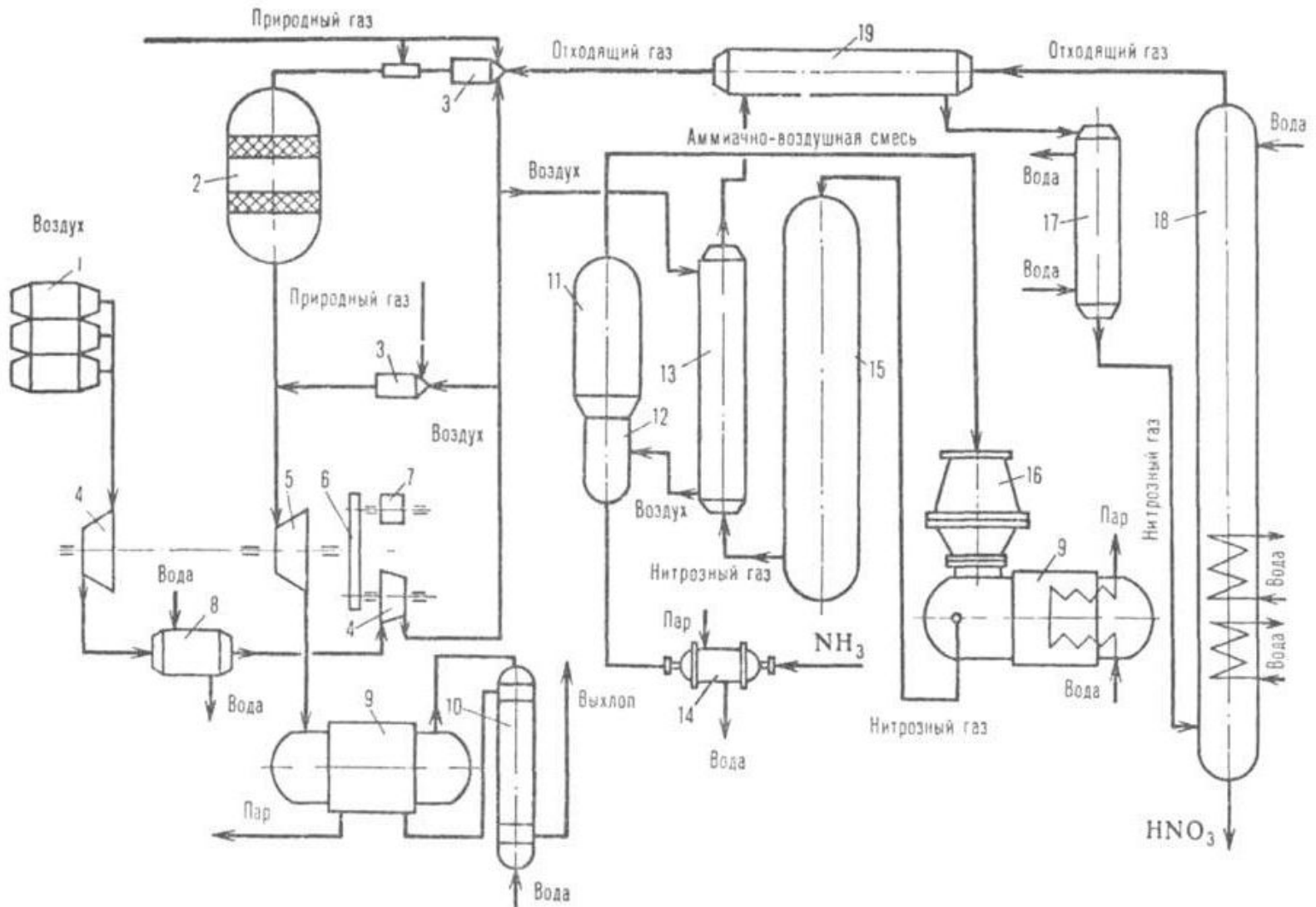


Массовая доля  $\text{HNO}_3$  в получаемом растворе составляет около 0,6.

Изредка применяемый дуговой способ получения азотной кислоты отличается только первой стадией, которая состоит в пропускании воздуха через пламя электрической дуги:



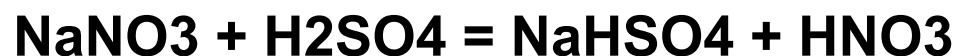
# Схема производства азотной кислоты под единым давлением (0,65-0,70 МПа)





# Лабораторный способ получения $\text{HNO}_3$

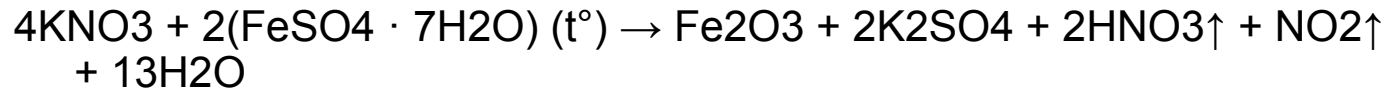
Действие концентрированной серной кислоты на  
твердые нитраты при нагревании:



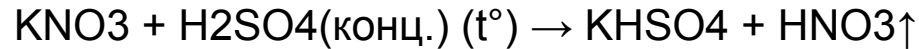
при этом получается дымящая азотная кислота.



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 т. н. «дымящая азотная кислота», практически не содержащая воды.



# Применение

красители

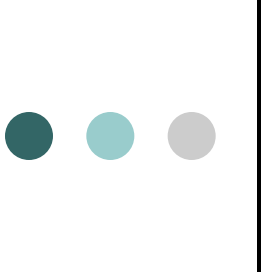
лекарства

в фотографии — подкисление некоторых

в производстве взрывчатых и отравляющих

в производстве минеральных удобрений



- 
- - Это вещество было описано арабским химиком в VIII веке Джабиром ибн Хайяном (Гебер) в его труде «Ямщик мудрости», а с XV века это вещество добывалось для производственных целей.
  - - Благодаря этому веществу русский учёный В.Ф. Петрушевский в 1866 году впервые получил динамит.
  - - Это вещество – прародитель большинства взрывчатых веществ (например, тротила, или тола).
  - - Это вещество является компонентом ракетного топлива, его использовали для двигателя первого в мире советского реактивного самолёта БИ – 1.
  - - Это вещество в смеси с соляной кислотой растворяет платину и золото, признанное «царём» металлов. Сама смесь, состоящая из 1-ого объёма этого вещества и 3-ёх объёмов соляной кислоты, называется «царской водкой».