



ПРОИЗВОДСТВО АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ

Выполнила студентка 1 курса группы
ЗИО-113к

Малькова Ольга

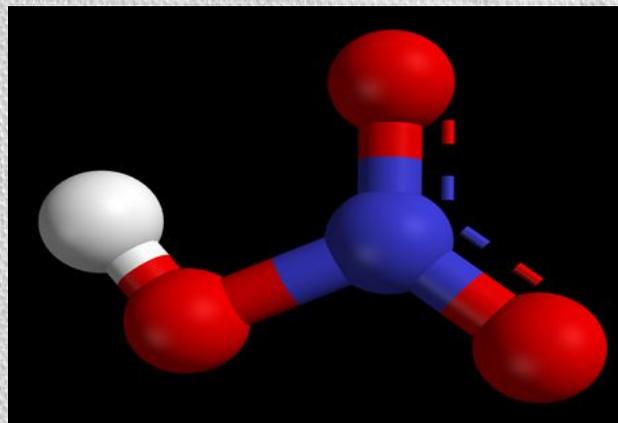
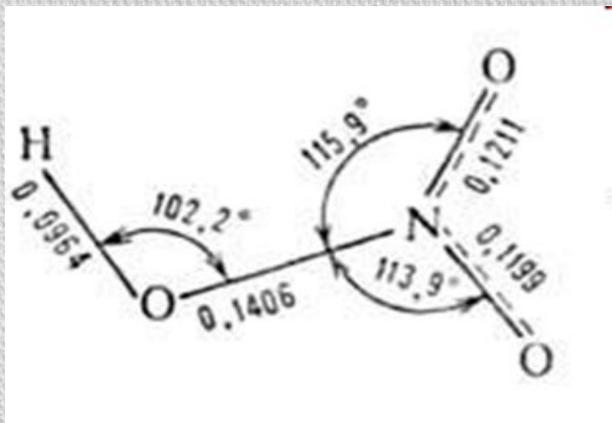
- Азотная кислота (HNO_3), — сильная одноосновная кислота. Твёрдая азотная кислота образует две кристаллические модификации с моноклинной и ромбической решётками.

Азотная кислота смешивается с водой в любых соотношениях. В водных растворах она практически полностью диссоциирует на ионы. Образует с водой азеотропную смесь с концентрацией 68,4 % и $t_{\text{кип}} 120\text{ }^\circ\text{C}$ при нормальном атмосферном давлении. Известны два твёрдых гидрата: моногидрат ($\text{HNO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) и тригидрат ($\text{HNO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$).



Физические и физико-химические свойства

- Молекула имеет плоскую структуру



- азот в азотной кислоте четырёхвалентен, степень окисления +5.
- азотная кислота - бесцветная, дымящая на воздухе жидкость,
- концентрированная азотная кислота обычно окрашена в желтый цвет,
- (высококонцентрированная HNO₃ имеет обычно бурю окраску вследствие происходящего на свету процесса разложения:
 $4\text{HNO}_3 \rightleftharpoons 4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$)
- температура плавления -41,59°C,
- кипения +82,6°C с частичным разложением.
- растворимость азотной кислоты в воде неограниченна. 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.
- $4\text{HNO}_3 = 4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$)
- HNO_3 как сильная одноосновная кислота взаимодействует:
 - а) с основными и амфотерными оксидами:
 - $\text{CuO} + 2\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{ZnO} + 2\text{HNO}_3 = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - б) с основаниями:
 - $\text{KOH} + \text{HNO}_3 = \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 - в) вытесняет слабые кислоты из их солей:
 - $\text{CaCO}_3 + 2\text{HNO}_3 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- При кипении или под действием света азотная кислота частично разлагается:
 - $4\text{HNO}_3 = 4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 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, HNO_3 взаимодействует:
- а) с металлами, стоящими в ряду напряжений правее водорода:

- Концентрированная HNO_3



- Разбавленная HNO_3



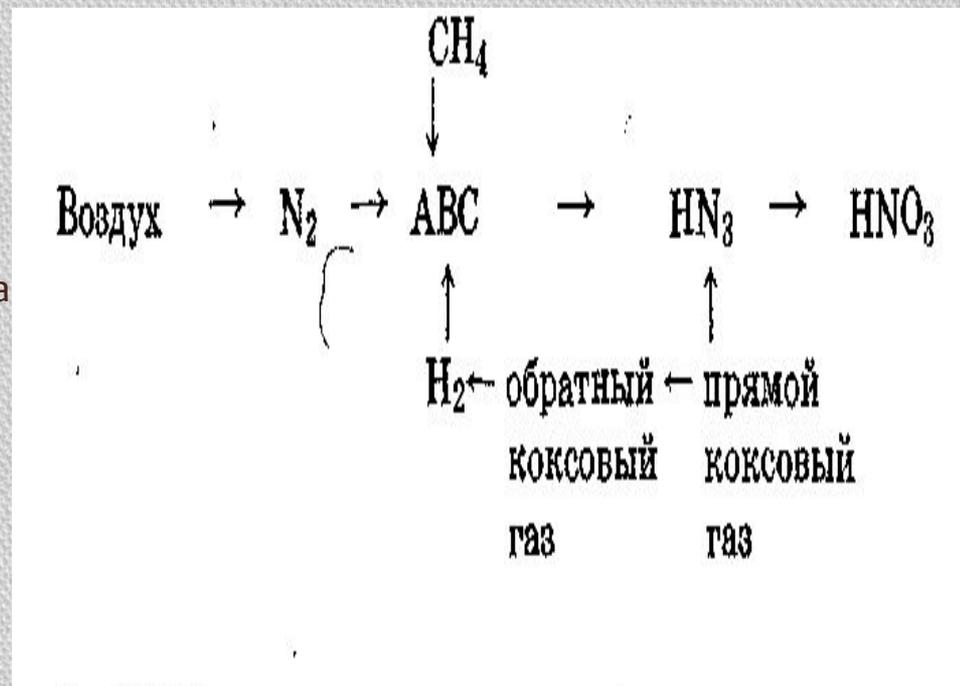
- б) с металлами, стоящими в ряду напряжений левее водорода:



- 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 NO , но также будут содержаться (только в меньших количествах) и NO_2 , N_2O , N_2 и NH_4NO_3 .

Сырье для производства азотной кислоты

- В настоящее время в промышленных масштабах азотная кислота производится исключительно из аммиака. Поэтому структура сырья азотнокислотного производства совпадает со структурой сырья для производства аммиака.
- Основную массу азотной кислоты производят из синтетического аммиака, получаемого на основе конверсии природного газа. Аммиак, поступающий из цеха синтеза, содержит катализаторную пыль и пары компрессорного масла, являющиеся каталитическими ядами на стадии окисления аммиака. Поэтому аммиак подвергается тщательной очистке фильтрованием через матерчатые и керамические (поролитовые) фильтры и промывкой жидким аммиаком. Аналогично очищают от механических и химических примесей воздух, который поступает в цех через заборную трубу, устанавливаемую как правило, вдали от территории предприятия. Для очистки воздуха используются орошаемые водой скрубберы и матерчатые двухступенчатые фильтры.



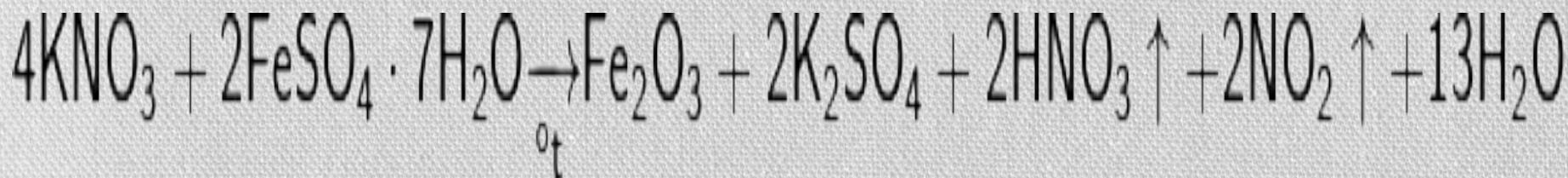
Характеристика целевого продукта

- Безводная азотная кислота HNO_3 представляет тяжелую бесцветную жидкость, пл. 1,52 (при 15 °С), дымящую на воздухе. Она замерзает при -41 и кипит при 86 °С. Кипение кислоты сопровождается частичным разложением:
- $4\text{HNO}_3 \rightarrow 2\text{H}_2 + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2 - 259,7 \text{ кДж}$
- Выделяющийся диоксид азота, растворяясь в кислоте, окрашивает ее в желтый или красный (в зависимости от количества NO_2) цвет. С водой азотная кислота смешивается в любых соотношениях. Выделение теплоты при разбавлении азотной кислоты водой свидетельствует об образовании гидратов ($\text{HNO}_3 \times \text{H}_2\text{O}$, $\text{HNO}_3 \times 2\text{H}_2\text{O}$).
- Азотная кислота – сильный окислитель. Металлы, за исключением Pt, Rh, Ir, Au, переводятся концентрированной азотной кислотой в соответствующие оксиды. Если последние растворимы в азотной кислоте, то образуются нитраты.

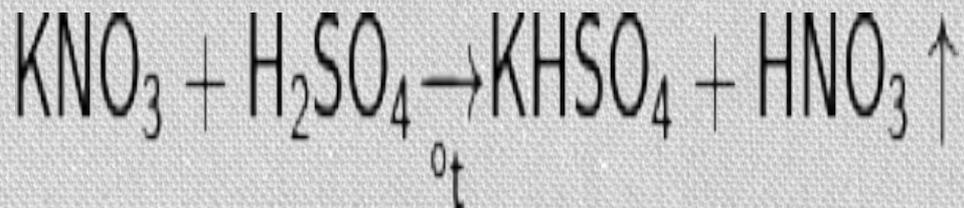
Методы получения азотной кислоты

- Первый завод по производству HNO_3 из аммиака коксохимического производства был пущен в России в 1916 г. В 1928 г. было освоено производство азотной кислоты из синтетического аммиака.
- Различают производство слабой (разбавленной) азотной кислоты и производство концентрированной азотной кислоты.
- Процесс производства разбавленной азотной кислоты складывается из трех стадий:
 - 1) конверсии аммиака с целью получения оксида азота
 - $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
 - 2) окисления оксида азота до диоксида азота
 - $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$
 - 3) абсорбции оксидов азота водой
 - $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{HNO}_3$
- Суммарная реакция образования азотной кислоты выражается
 - $\text{NH}_3 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

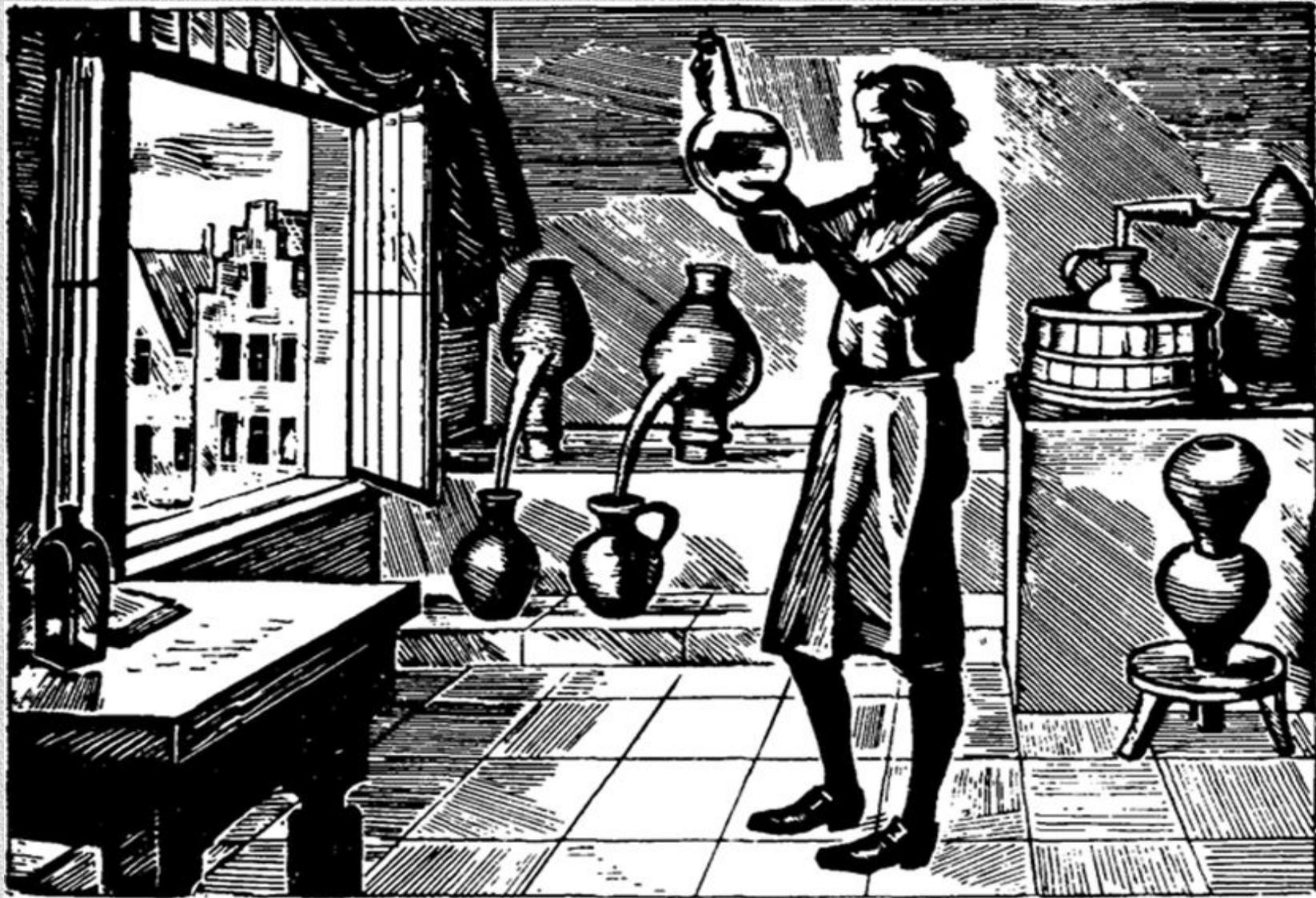
- Впервые азотную кислоту получили алхимики, нагревая смесь селитры и железного купороса:



- 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

в производстве минеральных удобрений;

в военной промышленности (дымящая — в производстве взрывчатых веществ, как окислитель ракетного топлива, разбавленная — в синтезе различных веществ, в том числе отравляющих);

крайне редко в фотографии — разбавленная — подкисление некоторых тонирующих растворов[3];

в станковой графике — для травления печатных форм (офортных досок, цинкографических типографских форм и магниевых клише).

в производстве красителей и лекарств (нитроглицерин)

в ювелирном деле — основной способ определения золота в золотом сплаве



Действие на организм

- Азотная кислота по степени воздействия на организм относится к веществам 3-го класса опасности. Её пары очень вредны: пары вызывают раздражение дыхательных путей, а сама кислота оставляет на коже долгозаживающие язвы. При действии на кожу возникает характерное жёлтое окрашивание кожи, обусловленное ксантопротеиновой реакцией. При нагреве или под действием света кислота разлагается с образованием высокотоксичного диоксида азота NO_2 (газа бурого цвета). ПДК для азотной кислоты в воздухе рабочей зоны по NO_2 2 мг/м³

- - 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».