



**«Знание только  
тогда знание,  
когда оно  
приобретено  
усилиями своей  
мысли, а не  
памятью»**

**Л. Н. Толстой**



- 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 является компонентом ракетного топлива, его использовали для двигателя первого в мире советского реактивного самолёта БИ – 1
- Это вещество – прародитель большинства взрывчатых веществ (например, тротила, или тола)
- 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».



Яконюк Вера Сергеевна учитель химии МОУ  
Знаменская СОШ

**Её  
величест  
во**

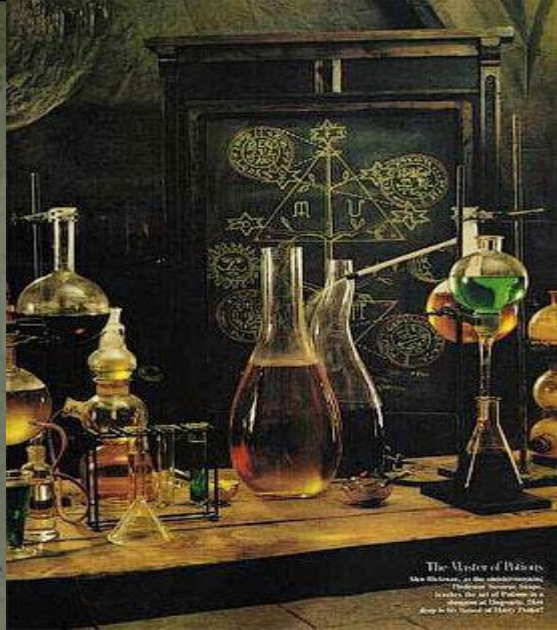
**Азотная**

Урок химии

9класс

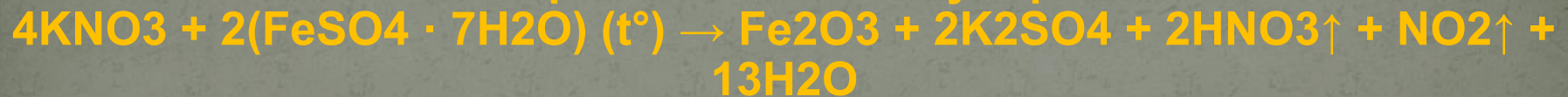
## СОДЕРЖАНИЕ:

- Историческая справка
- Строение
- Получение. Лабораторный способ
- Промышленный способ
- Физические свойства
- Химические свойства. Общие с другими кислотами
- Химические свойства. Специфические
- Таблица
- Применение

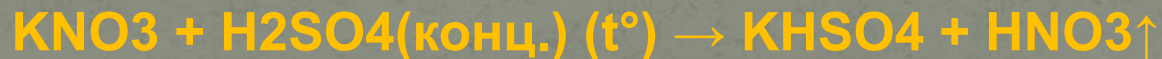


## Историческая справка

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



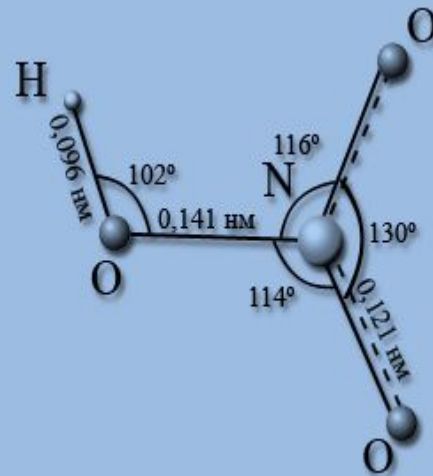
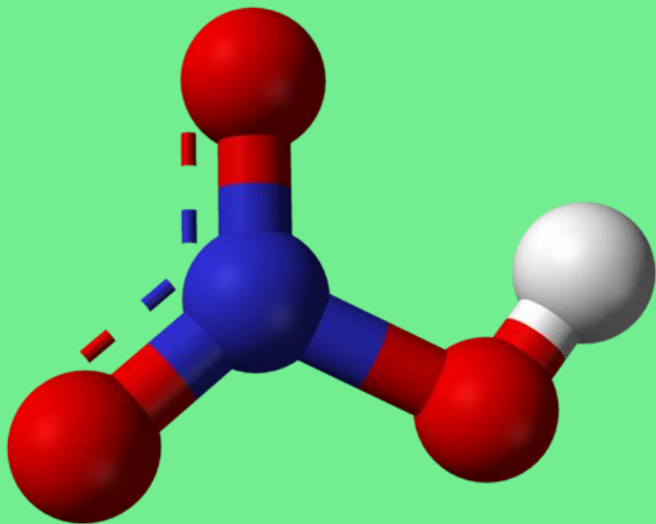
Чистую азотную кислоту получил впервые **Иоганн Рудольф Глаубер**, действуя на селитру концентрированной серной кислотой:



Дальнейшей дистилляцией может быть получена т. н. «дымящая азотная кислота», практически не содержащая воды

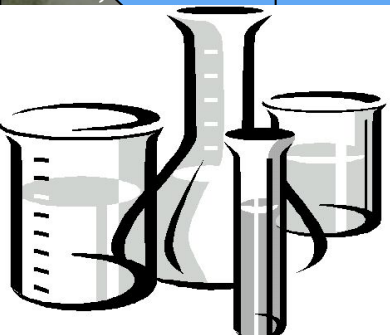


# Строение

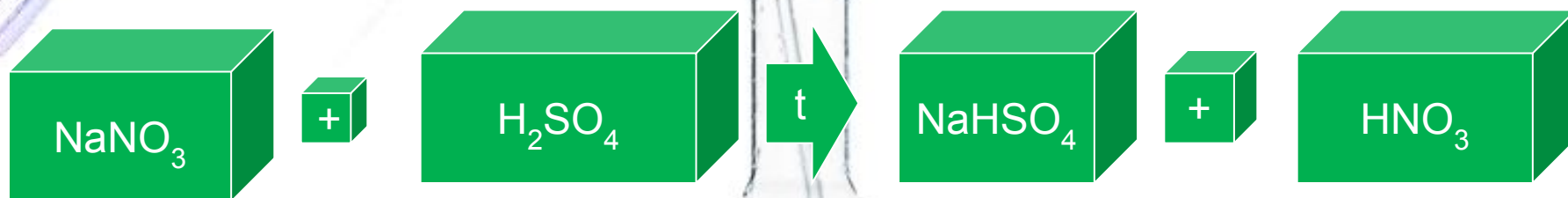


Опытным путем доказано, что двойная связь равномерно распределена между двумя атомами кислорода. Степень окисления азота в азотной кислоте равна +5, а валентность (обратите внимание) равна четырем, ибо имеются только общие электронные пары. Связь – ковалентная полярная.

Кристаллическая решетка – молекулярная



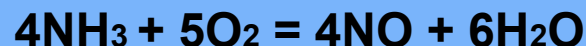
# Получение $\text{HNO}_3$



при этом получается дымящая азотная кислота

# Промышленный способ

1. Окисления аммиака в NO в присутствии платино-родиевого катализатора:



2. Окисления NO в NO<sub>2</sub> на холоду под давлением (10 ат):



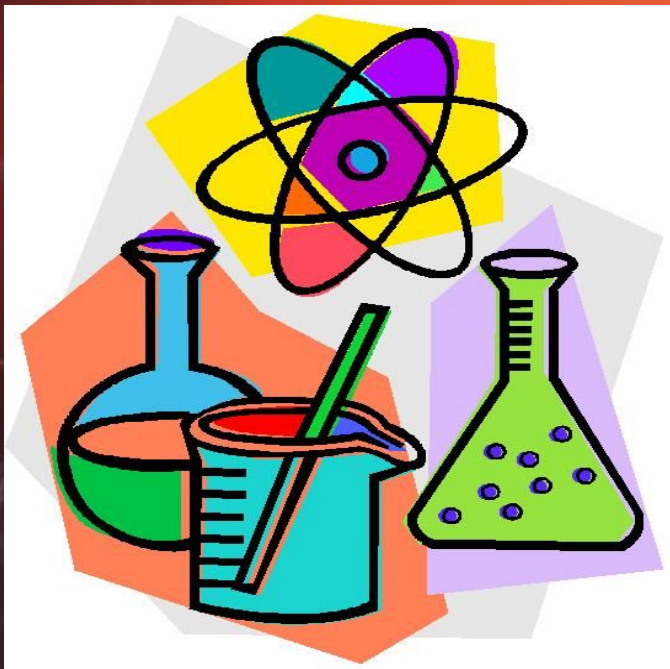
3. Поглощения NO<sub>2</sub> водой в присутствии кислорода:



Массовая доля HNO<sub>3</sub> составляет около 60%



# Физические свойства



$t_{пл} = -41,60^{\circ}C$   
 $t_{кип} = 82,60^{\circ}C$

бесцветная  
жидкость

неограниченно  
смешивается  
с водой

Конц.  
азотная  
кислота  
обычно  
окрашена в  
желтый  
цвет,

Физические  
свойства

$\rho = 1,52 \text{ г/мл}$

летучая —  
на  
воздухе  
« ДЫМИТ »

## Исследования (задания по группам): (Повторение ПТБ!).

1 группа: провести реакцию раствора азотной кислоты и оксида меди (II), записать уравнение реакции, определить ее тип

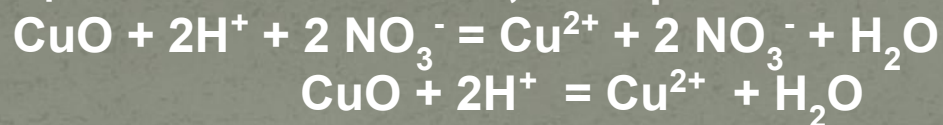
2 группа: получить нерастворимое основание  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ; провести реакцию раствора азотной кислоты и гидроксида меди (II); записать уравнение реакции, определить ее тип

3 группа: провести реакцию растворов азотной кислоты и карбоната натрия, записать уравнение реакции, определить ее тип

Для всех: провести реакцию растворов азотной кислоты и Гидроксида калия в присутствии фенолфталеина, записать уравнение реакции, определить ее тип



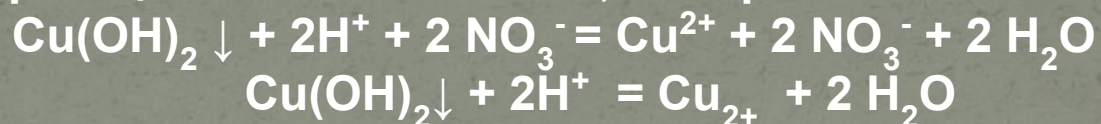
Группа №1  $\text{CuO} + 2 \text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$  -  
реакция ионного обмена, необратимая



Группа №2  $\text{CuCl}_2 + 2 \text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + 2 \text{NaCl}$

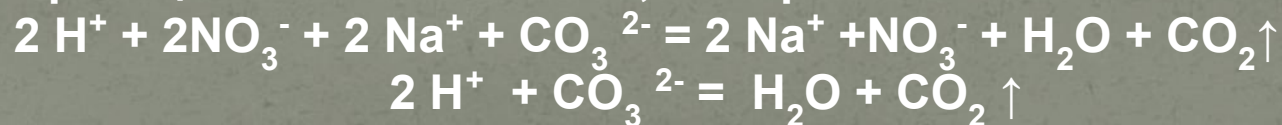
(получение нерастворимого основания)

$\text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + 2 \text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$  -  
реакция ионного обмена, необратимая



Признак реакции – растворение голубого осадка  $\text{Cu}(\text{OH})_2$

Группа №3  $2 \text{HNO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2 \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$  -  
реакция ионного обмена, необратимая



Признак реакции – характерное «вскипание».



Общие с другими кислотами:

1. Сильный электролит, хорошо диссоциируют на ионы



Изменяет окраску индикатора.

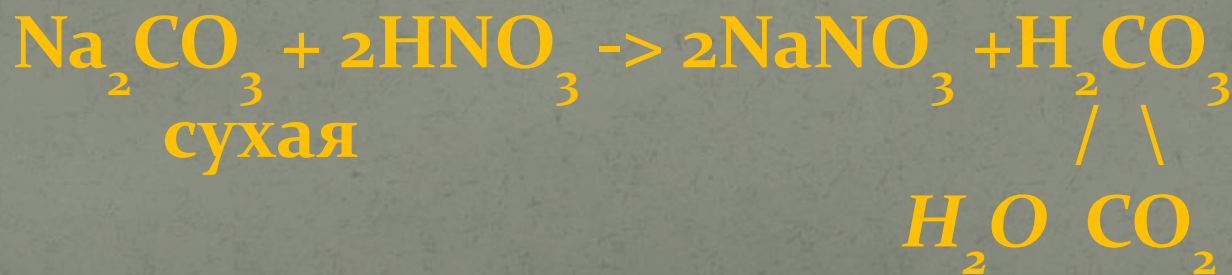
2. Реагирует с основными оксидами



3. Реагирует с основаниями

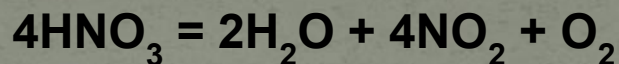


4. Реагирует с солями более летучих кислот

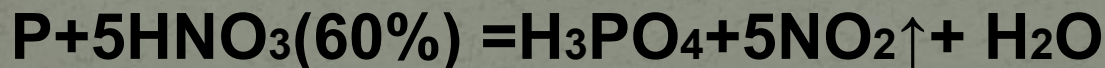
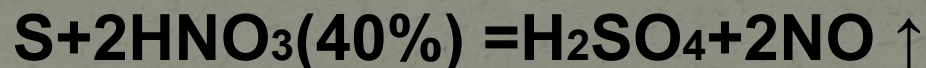
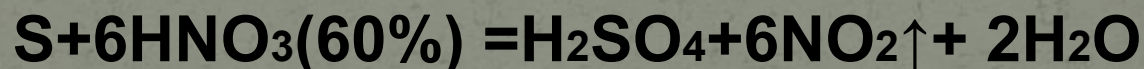


Специфические:

При нагревании и под действием света  
разлагается



Реагирует с неметаллами



АЗОТНАЯ КИСЛОТА РЕАГИРУЕТ С НЕМЕТАЛЛАМИ





Взаимодействие азотной кислоты с металлами изучено довольно хорошо, т.к. конц.  $\text{HNO}_3$  используется в качестве окислителя ракетного топлива. Смысл заключается в том, что продукты реакции зависят от двух факторов:

- 1) концентрация азотной кислоты;
- 2) активность металла

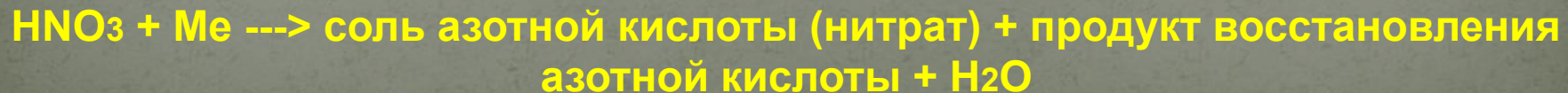
Комбинацией этих двух параметров и определяется состав продуктов реакции.

Что может быть?

- а) металл может вступать в реакцию, а может не вступать (не реагировать вообще, пассивироваться);
- б) состав газов смешанный (как правило выделяется не один газообразный продукт, а смесь газов, иногда какой-то газ преобладает над другими);
- в) обычно водород в этих процессах не выделяется (есть исключение, когда на практике доказывается, что  $\text{Mn} + \text{разб. HNO}_3$  действительно выделяется газ водород)

Главное правило: Чем активнее металл и чем разбавленнее азотная кислота, тем глубже идёт восстановление азотной кислоты (крайний вариант - восстановление до аммиака  $\text{NH}_3$ , точнее до  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ; здесь процесс восстановления  $\text{N}\{+5\} + 8e \rightarrow \text{N}\{-3\}$ ). Возможны промежуточные варианты восстановления до  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$

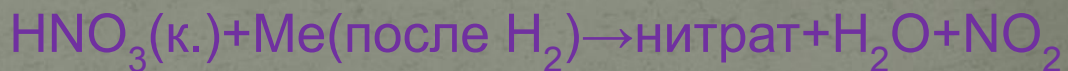
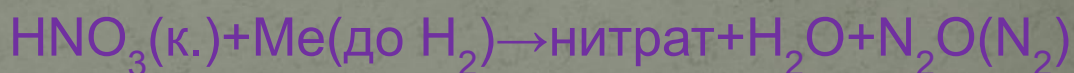
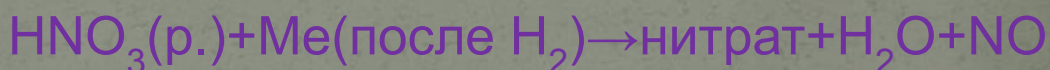
Общая схема процесса:



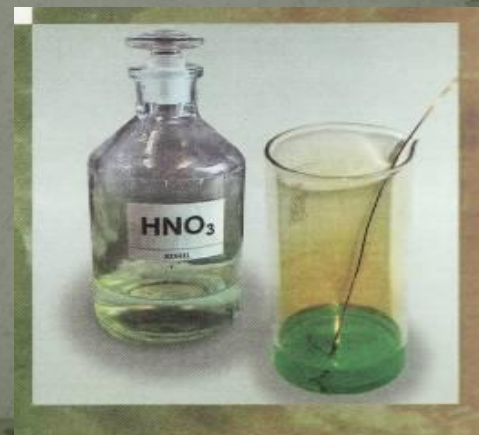


## Взаимодействие с металлами:

*При взаимодействии с металлами образуются нитрат, вода и третий продукт по схеме:*



**Концентрированная  $\text{HNO}_3$  на Al, Cr, Fe, Au, Pt не действует.**



## Взаимодействие с металлами

Li K Rb Cs Ca Na Mg
Al Mn Zn Cr Fe Ni Sn Pb H Cu Hg Ag Pt Au

Активные металлы Li Na .....Zn			Металлы средней активности Cr.....Sn			Металлы малоактивные и неактивные Pb.....Ag		Благородные металлы Au Pt Os Ir
Конц HNO <sub>3</sub>	Раз HNO <sub>3</sub>	очень раз HNO <sub>3</sub>	конц HNO <sub>3</sub>	раз HNO <sub>3</sub>	очень Раз HNO <sub>3</sub>	конц HNO	раз HNO <sub>3</sub>	Раств. только в царской водке-смеси 3об.HCl В 1об. HNO <sub>3</sub>
NO NO <sub>2</sub>	N2O или N2, NO2	NH3 (NHNO <sub>3</sub> )	Не реагируют	NO <sub>2</sub> , NO, N <sub>2</sub> O, NH <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub> , NO, N <sub>2</sub> O, NH <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NO	

**P.S** концентрированная HNO<sub>3</sub> >60%

разбавленная HNO<sub>3</sub> = 30-60%

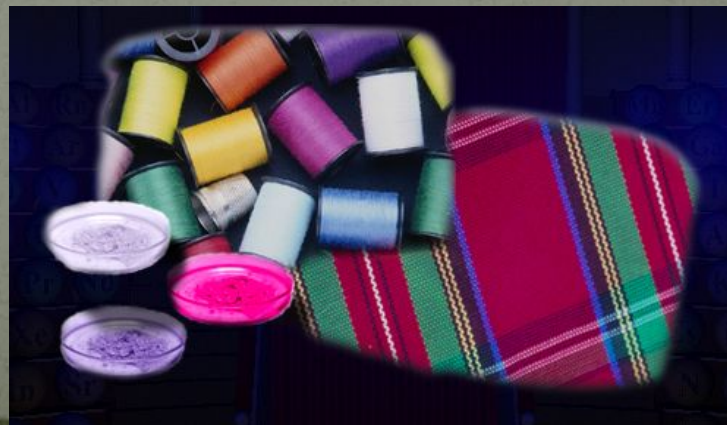
очень разбавленная HNO<sub>3</sub> < 30%

на холоде: **железо, хром, алюминий**  
пассивирует



# Применение Азотной кислоты:

- - производство азотных и комбинированных удобрений,
- - взрывчатых веществ (тринитротолуола и др.),
- - органических красителей.
- - как окислитель ракетного топлива.
- - В металлургии Азотная кислота применяют для травления и растворения металлов, а также для разделения золота применяют для травления и растворения металлов, а также для





# Действие на организм

Вдыхание паров **Азотная кислота** приводит к отравлению, попадание **Азотная кислота** (особенно концентрированной) на кожу вызывает ожоги. Предельно допустимое содержание **Азотная кислота** в воздухе промышленных помещений равно  $50 \text{ мг/м}^3$  в пересчёте на  $\text{N}_2\text{O}_5$ . Концентрированная **Азотная кислота** при соприкосновении с органическими веществами вызывает пожары и взрывы



## Проверь себя:

1. Степень окисления азота в  $\text{HNO}_3$  а) -3 б) 0 в) +5 г) +4
2. При хранении на свету  $\text{HNO}_3$  а) краснеет б) желтеет в) остается бесцветной
3. При взаимодействии с металлами азотная кислота является: а) окислителем, б) восстановителем, в) и тем, и другим.
4. Азотная кислота в растворе не реагирует с веществом, формула которого:  
а)  $\text{CO}_2$  ; б)  $\text{NaOH}$ ; в)  $\text{Al}(\text{OH})_3$  ; г)  $\text{NH}_3$  .
5. Царская водка- это а) концентрированный спирт б) 3 объема  $\text{HCl}$  и 1 объем  $\text{HNO}_3$  в) концентрированная азотная кислота



# КЛЮЧ

● 1 - В

● 2 - б

● 3 - а

● 4 - а

● 5 - б

# ВЫВОД:

- 1. Азотной кислоте характерны общие свойства кислот: реакция на индикатор, взаимодействие с оксидами металлов, гидроксидами, солями более слабых кислот обусловленные наличием в молекулах иона  $H^+$ ;*
- 2. Сильные окислительные свойства азотной кислоты обусловлены строением ее молекулы; При ее взаимодействии с металлами никогда не образуется водород, а образуются нитраты, оксиды азота или другие его соединения (азот, нитрат аммония) и вода в зависимости от концентрации кислоты и активности металла;*
- 3. Сильные окислительные способности  $HNO_3$  широко применяются для получения различных важных продуктов народного хозяйства (удобрения, лекарства, пластики и т. д.)*



## Домашнее задание:

- §26 упр 4,5 *Творческое задание – презентация история открытия азотной кислоты. Применение азотной кислоты*



*Спасибо  
за урок*



# литература

О.С.Габриелян , И.Г. Остроумов Настольная книга учителя химии 9  
класс. Дрофа 2003

Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.Л. Химические свойства  
неорганических веществ Химия2000

<http://ru.wikipedia.org/wiki/HNO3><http://centralnyj.fis.ru/Petrochemicals><http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/61981/%D0%90%D0%B7%D0%BE%D1>