

раствор
АЗОТНОЙ

КИСЛОТЫ

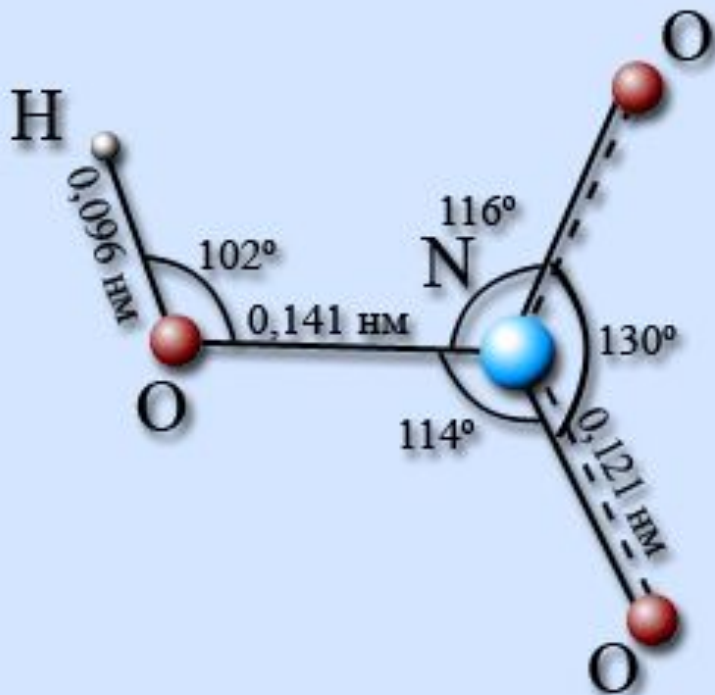


- Это вещество было описано арабским химиком в **VIII** веке Джабиром ибн Хайяном (Гебер) в его труде «Ямщик мудрости», а с **XV** века это вещество добывалось для **производственных целей**.
- Благодаря этому веществу, русский учёный В.Ф. Петрушевский в 1866 году впервые получил **динамит**. Это вещество – 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.

Строение молекулы



У атома азота имеется три неспаренных p -электрона на внешнем слое, за счет которых он образует с атомами кислорода три σ -связи. За счет неподеленной электронной пары образуется четвертая ковалентная связь. Электронное облако делокализовано между двумя атомами кислорода. Молекула имеет плоскую структуру



Валентность – IV

Степень окисления -5



Физические свойства

- ✓ **Бесцветная жидкость, дымящая на воздухе.**
- ✓ **Едкий запах.**
- ✓ **Желтый цвет концентрированной кислоты (разложение с образованием NO_2)**
$$4\text{HNO}_3 = 4\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$$
- ✓ **Плотность $1,52 \text{ г/см}^3$.**
- ✓ **Температура кипения – 86°C .**
- ✓ **Температура затвердевания – $-41,6^\circ\text{C}$.**
- ✓ **Гигроскопична.**
- ✓ **С водой смешивается в любых соотношениях.**



Химические свойства

```
graph TD; A[Химические свойства] --> B[Общие с другими кислотами]; A --> C[Специфические];
```

Общие с
другими
кислотами

Специфические

Химические свойства

I. Разбавленная азотная кислота проявляет свойства, общие для всех кислот:

- Диссоциация в водном растворе:



- Реакция с основаниями:



- Реакция с основными оксидами:



- Реакция с солями:



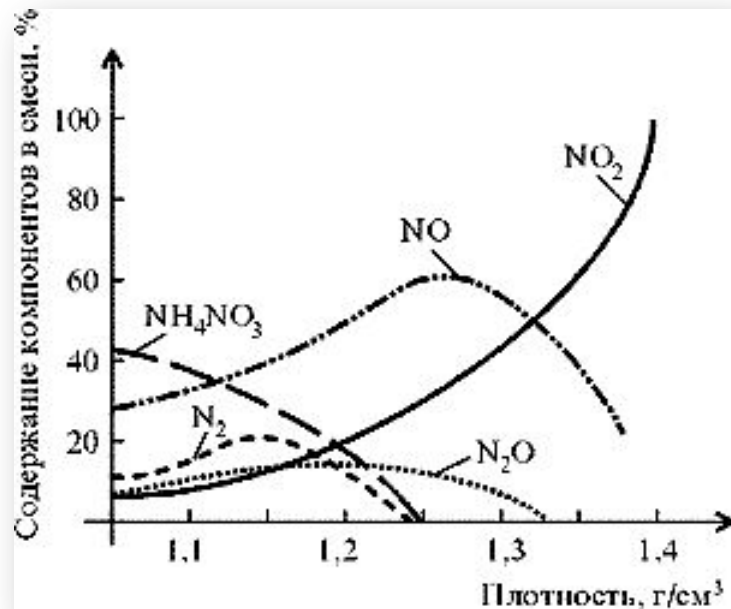
Специфические свойства – взаимодействие с металлами

ЗАПОМНИ!

При взаимодействии азотной кислоты любой концентрации с металлами водород никогда не выделяется. Продукты зависят от металла и концентрации кислоты.

Азотная кислота – сильный окислитель

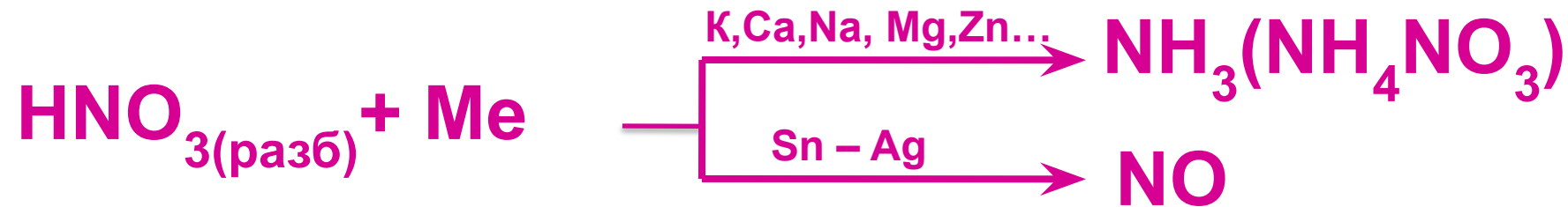
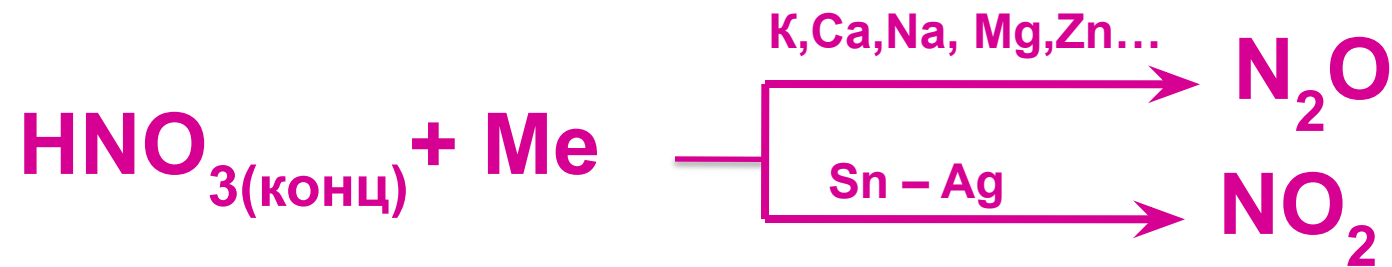
- Окисление металлов: Продукты восстановления зависят от активности металла и разбавленности азотной кислоты (чем активнее металл и чем разбавленнее кислота, тем меньшую степень окисления получает азот)



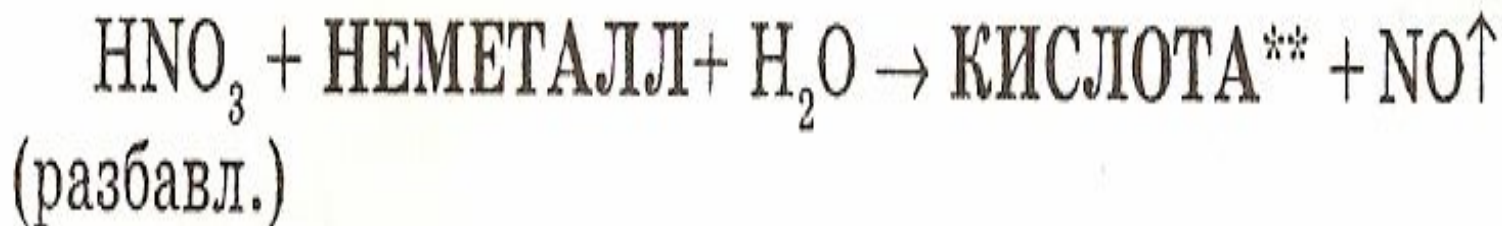
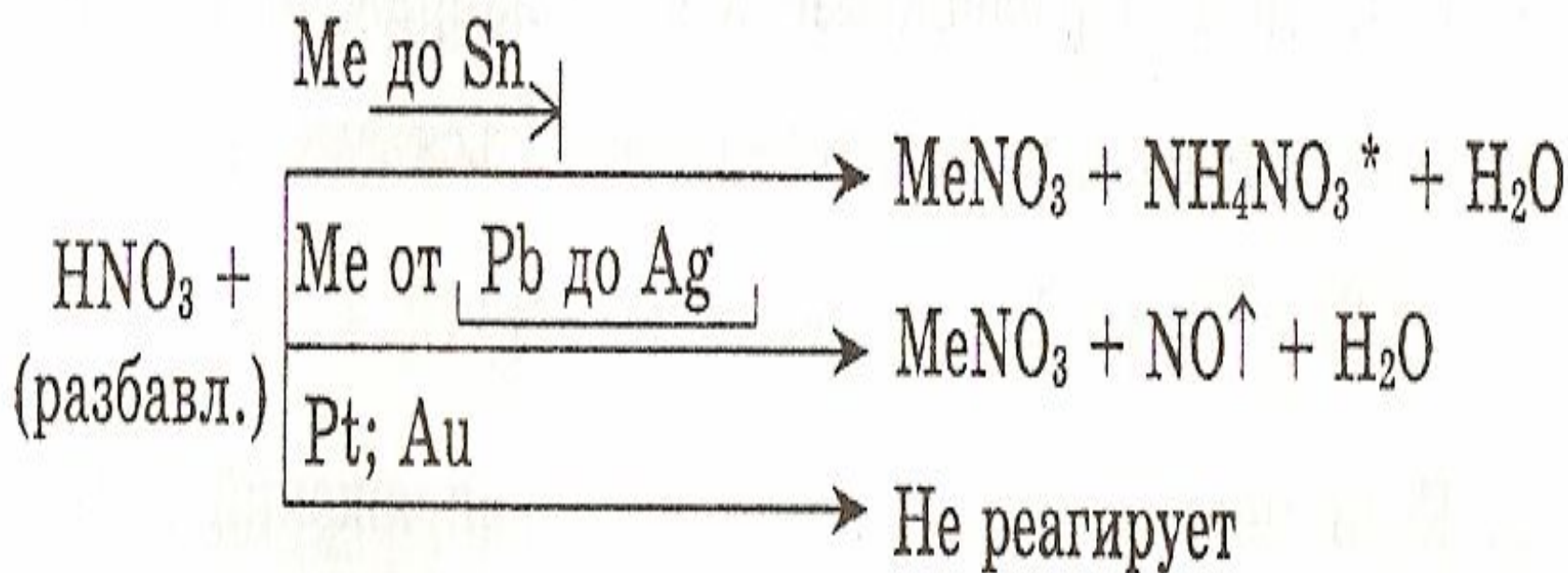
Al, Fe, Co, Ni, Cr без нагревания не взаимодействуют

Азотная кислота – сильный окислитель

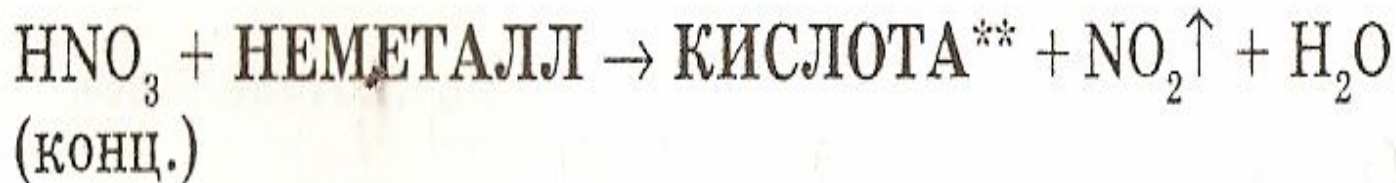
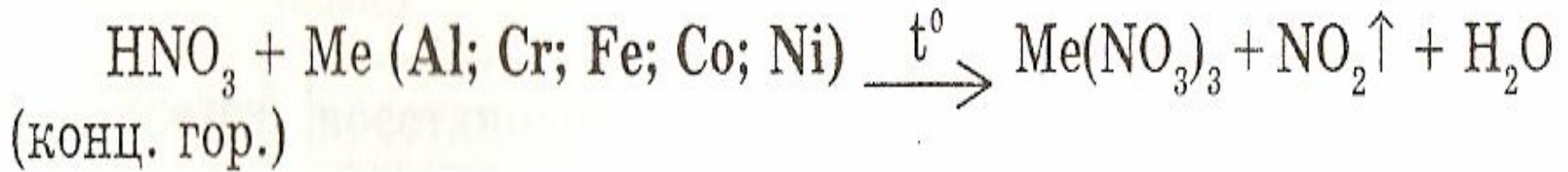
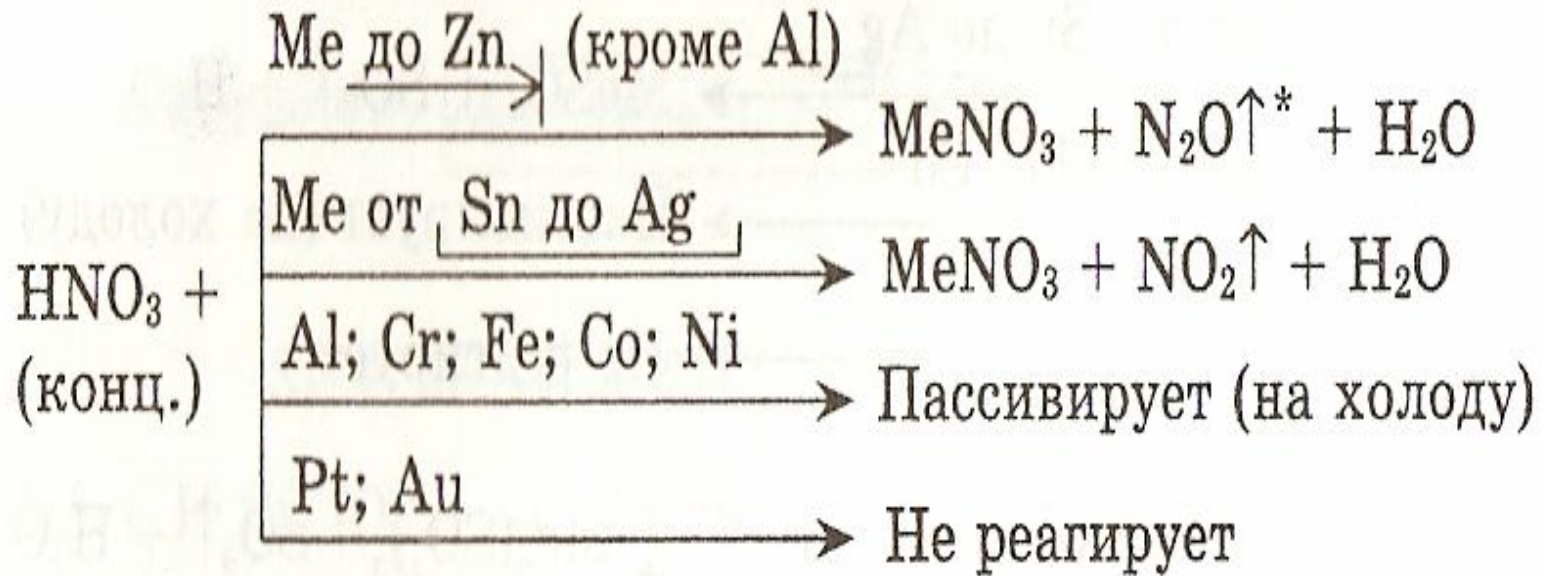
Al, Fe, Co, Ni, Cr без нагревания не взаимодействуют

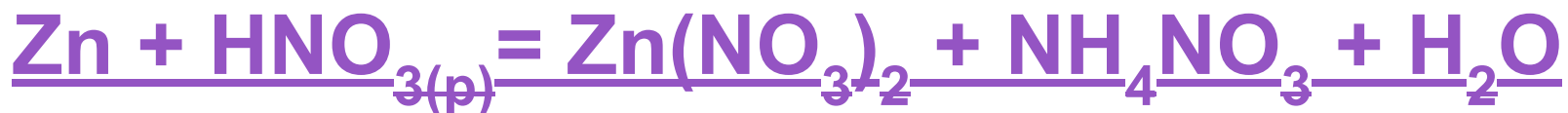


Разбавленная



Концентрированная

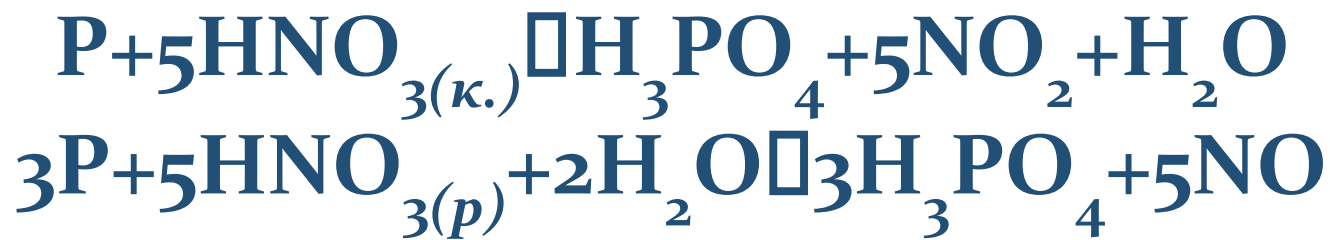






Взаимодействие с неметаллами

При взаимодействии с неметаллами образуется кислота, в которой у неметалла высшая степень окисления, и продукт по схеме:



Окисление неметаллов

- $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{Неме} = \text{кислота}^* + \text{NO}$
разбавлен
- $\text{HNO}_3 + \text{Неме} = \text{кислота}^* + \text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
конц
- $\text{P} + \text{HNO}_{3(\text{конц})} = \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{C} + \text{HNO}_{3(\text{конц})} = \text{NO}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{P} + \text{HNO}_3(\text{p}) + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NO}$
- $\text{P} + 5\text{HNO}_{3(\text{конц})} = \text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{C} + 4\text{HNO}_{3(\text{конц})} = 4\text{NO}_2 + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $3\text{P} + 5\text{HNO}_3(\text{p}) + 2\text{H}_2\text{O} = 3\text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{NO}$

Органические вещества **окисляются и воспламеняются** **в азотной кислоте.**

- Белки при взаимодействии с конц. азотной кислотой разрушаются и приобретают жёлтую окраску .
- Под действием азотной кислоты воспламеняются бумага, масло, древесина, уголь.

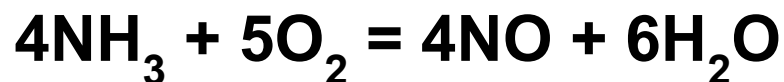
Смесь концентрированных
азотной и соляной кислот
(соотношение по объему 1 :3)
называется **царской водкой**; она
растворяет даже **благородные**
металлы.

Смесь **HNO_3** концентрации 100%
и **H_2SO_4** концентрации 96%
при их соотношении по объему 9:1
называют **меланжем**.

Получение азотной кислоты

Промышленный способ

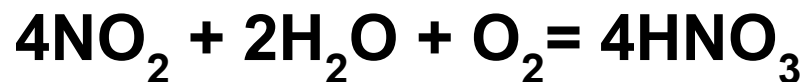
1. Окисления аммиака в NO в присутствии платино-родиевого катализатора:



2. Окисления NO в NO₂ на холоду под давлением (10 ат):



3. Поглощения NO₂ водой в присутствии кислорода:



Массовая доля HNO₃ составляет около 60%

Получение азотной кислоты

В лаборатории

– взаимодействием калиевой или натриевой селитры с концентрированной серной кислотой при нагревании:

при этом получается дымящая азотная кислота



Нитраты – соли азотной кислоты (селитры)

Получаются при взаимодействии азотной кислоты с металлами, оксидами металлов, основаниями, аммиаком и некоторыми солями.

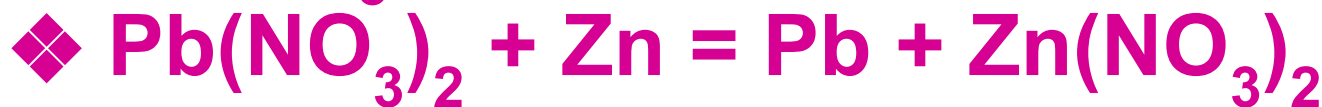
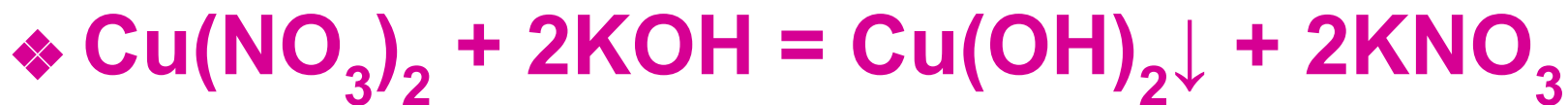
Физические свойства. Это твердые кристаллические вещества, хорошо растворимые в воде.



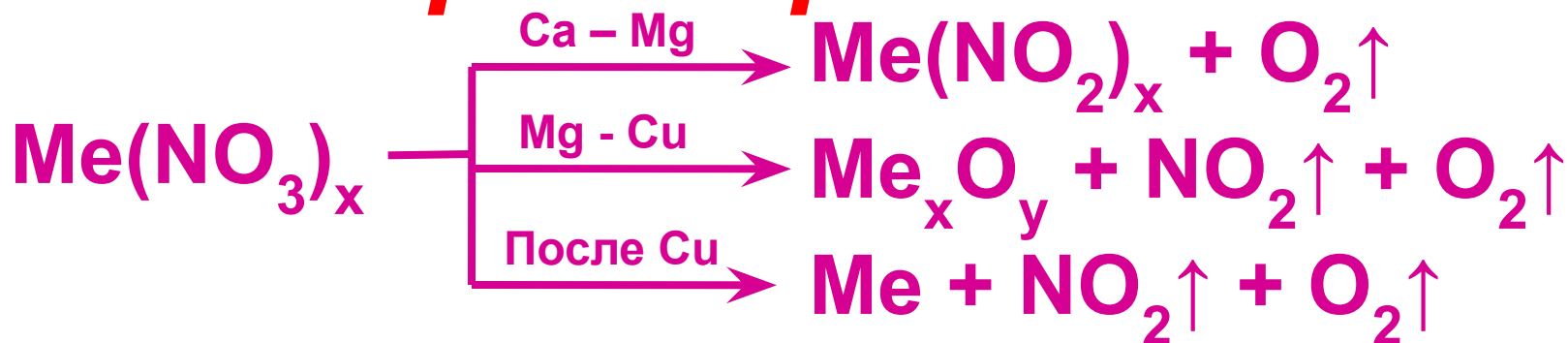
Нитраты – соли азотной кислоты (селитры)

Химические свойства.

Сильные электролиты, проявляют все свойства солей.



Разложение нитратов при нагревании



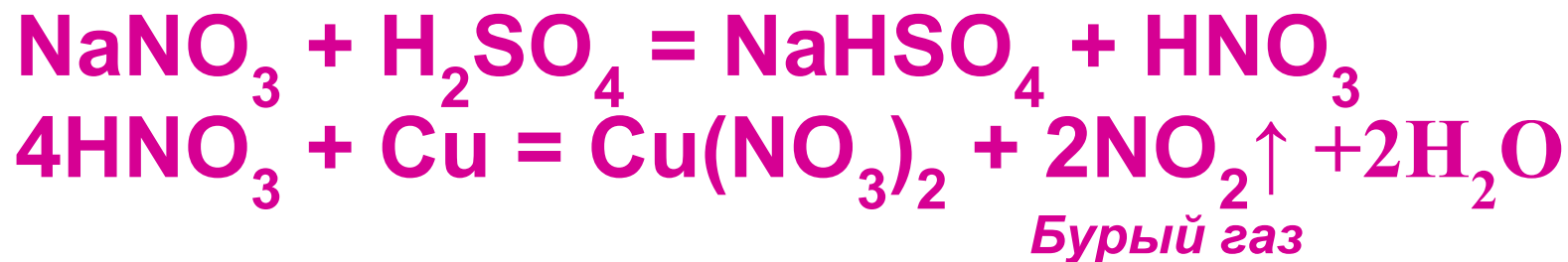
Разложение нитрата аммония:



разложение



Качественные реакции на азотную кислоту и ее соли



Твердые нитраты. Щепотку соли бросают в огонь горелки. Происходит яркая вспышка.



Применение азотной кислоты и нитратов



пластмасса



пиротехника

травление металлов



красители

HNO_3 и нитраты



удобрения



взрывчатые вещества



лекарства



Действие на организм



Вдыхание паров азотной кислоты приводит к отравлению, попадание азотной кислоты (особенно концентрированной) на кожу вызывает ожоги. Предельно допустимое содержание азотной кислоты в воздухе промышленных помещений равно 50 мг/м^3 в пересчёте на N_2O_5 . Концентрированная азотная кислота при соприкосновении с органическими веществами вызывает пожары и взрывы.

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

1 группа: провести реакцию раствора азотной кислоты и оксида меди (I)
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 $\text{CuCl}_2 + 2 \text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2 \text{NaCl}$ (получение нерастворимого основания)

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



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

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

$2 \text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + 2 \text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} = 2 \text{Na}^+ + 2\text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$



+ CO_2

Признак реакции – характерное «вскипание».

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

P.S концентрированная HNO₃ >60% на холоде: железо, хром, алюминий пассивирует

разбавленная HNO₃ = 30-60%

очень разбавленная HNO₃ < 30%

Проверь себя:

1. Степень окисления азота в HNO_3 а)-3 б)0 в)+5 г)+4
2. При хранении на свету 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) CO_2 ; б) NaOH ; в) $\text{Al}(\text{OH})_3$; г) NH_3 .
5. Царская водка- это а)концентрированный спирт б)3 объема HCl и 1 объем 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.)

A close-up photograph of three white flowers with yellow centers and green leaves. The flowers are arranged in a triangular pattern, with one at the top and two at the bottom. The background is dark and out of focus. A semi-transparent white banner with a light purple gradient is overlaid across the middle of the image, containing the Russian text "Благодарю за внимание" in a white, italicized font.

Благодарю за внимание