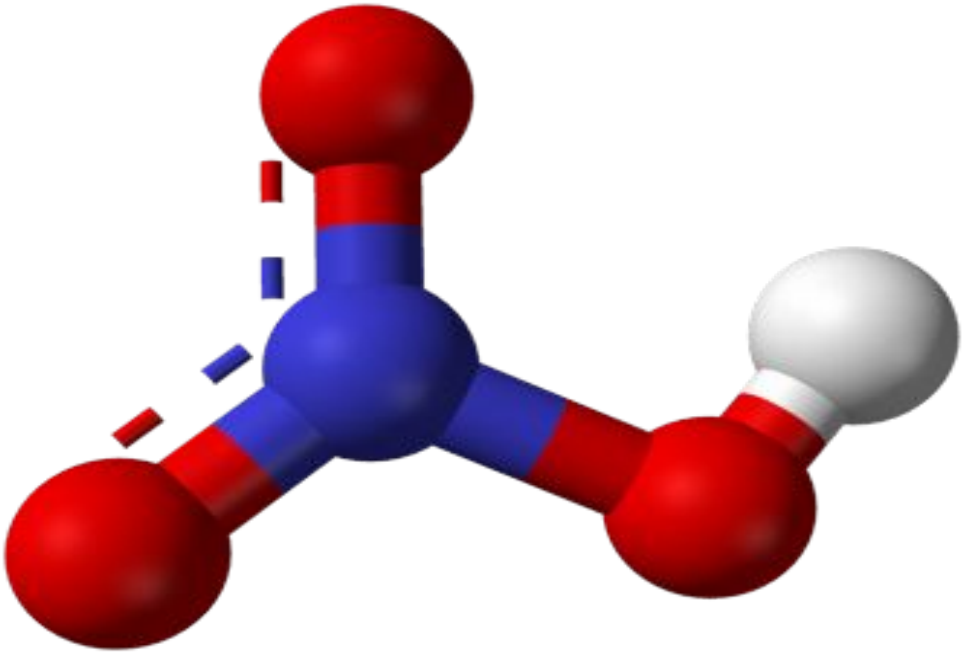
Тема урока:

«Азотная кислота»

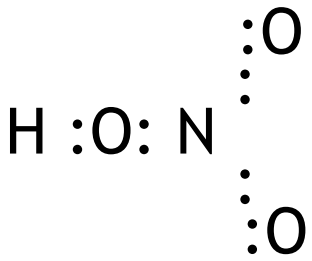


I. Строение молекулы

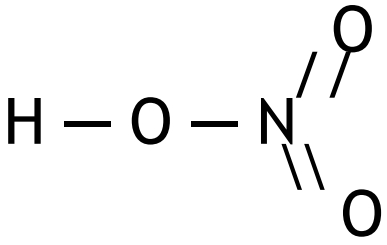
Молекулярная формула

HNO_3

Электронная формула



Структурная формула



II. Характеристика кислоты

По основности:

одноосновная

По содержанию «О»:

кислородсодержащая

По растворимости в воде:

растворимая

По стабильности:

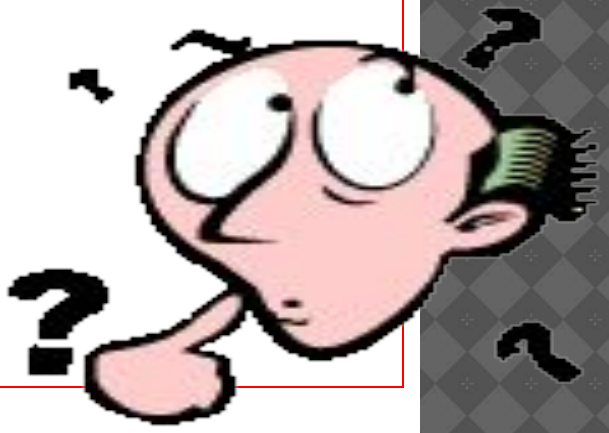
нестабильная

По летучести:

летучая

По степени диссоциации:

сильная



III. Физические свойства

Ж., з., ρ = 1,51 г/см^3, tпл = - 42^{0}С, tкип = 86^{0}С

HNO_3 (конц., дымящая)

ω = 1, желтая

«Дымит», так как пары ее образуют с влагой воздуха мелкие капельки тумана

HNO_3 (разб., недымящая)

ω = 0,6 бесцветная

$$HNO_3 \xrightarrow{\text{свет}} 4NO_2\uparrow + O_2\uparrow + 2H_2O$$

Правила обращения с концентрированной азотной кислотой

- Работать в резиновых перчатках!
- Берегись ожога!
- При попадании кислоты на кожу место поражения быстро промыть большим количеством воды!

Получение

немецкий химик и врач. Получил чистую азотную кислоту в 1650 г о д у .

Действие серной кислоты на нитрат натрия

(Лаборатория)

?

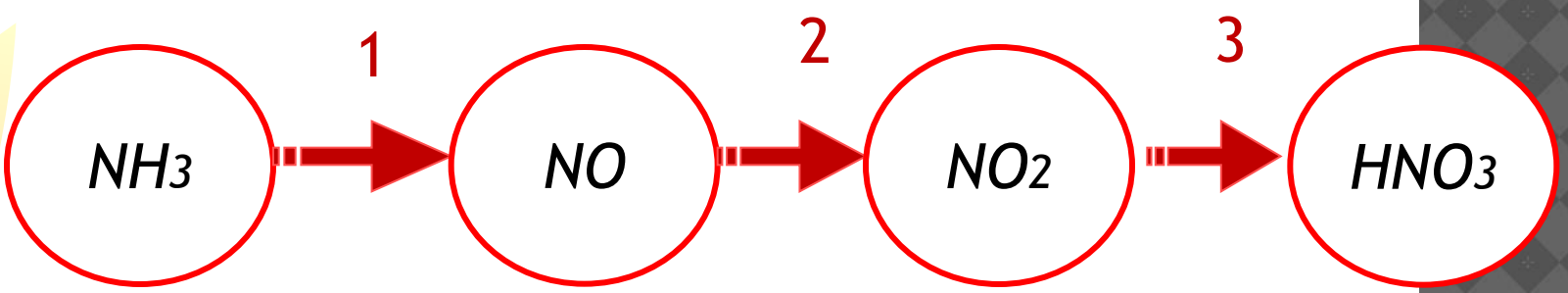
(Промышленность)

?

$$NaNO_3 + H_2SO_4 = NaHSO_4 + HNO_3$$

Промышленный способ получения азотной кислоты

1. *Схема последовательного получения азотной кислоты:*



2. *Химические реакции:*

1. $4NH_3 + 5O_2 = 4NO + 6H_2O + Q$
2. $2NO + O_2 = 2NO_2 + Q$
3. $NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO\uparrow + Q$

III. Химические свойства

«Азотная кислота по характеру среди своих подруг - самая сильная и уверенная в себе . Внешне это не проявляется»

I. Общие с другими кислотами

II. Специфические свойства

I. Общие с другими кислотами

HNO_3 ▫ $H^+ + NO_3^-$

HNO_3 + лакмус фиолетовый =

HNO_3 + метиловый оранжевый =

С основными оксидами

$$CuO + 2HNO_3 = Cu(NO_3)_2 + H_2O$$

$$CuO + 2H^+ + \underline{2NO_3^-} = Cu^{2+} + \underline{2NO_3^-} + H_2O$$

$$CuO + 2H^+ = Cu^{2+} + H_2O$$

С основаниями (нерастворимыми):

$$Cu(OH)_2 + 2HNO_3 = Cu(NO_3)_2 + 2H_2O$$

$$Cu(OH)_2 + 2H^+ + \underline{2NO_3^-} = Cu^{2+} + \underline{2NO_3^-} + 2H_2O$$

$$Cu(OH)_2 + 2H^+ = Cu^{2+} + 2H_2O$$

С растворимыми основаниями

$NaOH + HNO_3 = NaNO_3 + H_2O$

$\underline{Na}^{\pm}{}_{-} + OH^{-} + H^{+} + \underline{NO}_{3}^{-} = \underline{Na}^{\pm}{}_{-} + \underline{NO_3}^{-} + H_2O$

$OH^{-} + H^{+} = H_2O$

С солями (более слабых кислот):

$$Na_2CO_3 + 2HNO_3 = 2NaNO_3 + CO_2 + H_2O$$

$$\underline{2Na^+} + CO_3^{2-} + 2H^+ + \underline{2NO_3^-} = \underline{2Na^+} + \underline{2NO_3^-} + CO_2 \uparrow + H_2O$$

$$CO_3^{2-} + 2H^+ = CO_2 \uparrow + H_2O$$

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С НЕМЕТАЛЛАМИ

- **неметалл** + HNO_3(разб.) → **соединение неметалла в высшей степени окисления** + NO
- **неметалл** + HNO_3(конц.) → **соединение неметалла в высшей степени окисления** + NO_2

$S + 2HNO_3 = H_2SO_4 + 2NO$

$3P + 5HNO_3 + 2H_2O = 3H_3PO_4 + 5NO$

$C + 4HNO_3 = CO_2 + 2H_2O + 4NO_2$

- $10HNO_{3(конц.)} + I_2\ (t) \rightarrow 2HIO_3 + 10NO_2\uparrow + 4H_2O$
- $10HNO_{3(разб.)} + 3I_2\ (t) \rightarrow 6HIO_3 + 10NO\uparrow + 2H_2O$

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ОРГАНИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

- С белками – появление ярко-желтого окрашивания
- С бензолом – получение взрывчатых веществ

HNO_3 + МЕ → НИТРАТ + H_2O + ПРОДУКТ ВОССТАНОВЛЕННОГО АЗОТА

Продукт восстановленного азота		
	Активный металл: 1)щелочной 2)щелочноземельный 3)Al и Zn	**Малоактивный металл** (все остальные) **Pb - Ag**
Конц. азотная кислота	N_2O	NO_2
Разб. азотная кислота	NH_4NO_3	NO

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

II. Специфические: *с металлами*

ВОДОРОД НЕ ВЫДЕЛЯЕТСЯ !

Металлы	Концентрированная кислота HNO_3 > 60%	Разбавленная кислота HNO_3 от 30 % до 60%	Очень разбавленная кислота HNO_3 < 30%
Активные Li - Zn	NO, NO_2	NO_2, N_2 N_2O	NH_3 Соли аммония
Средней активности Cr - Sn	Не реагируют (пассивируют)	NO, NO_2 N_2O, NH_3	NO, NO_2 N_2O, NH_3
Малоактивные Pb - Ag	NO_2	NO	-
Благородные Au, Pt	-	-	-

Таблица. Основные продукты восстановления азотной кислоты металлами

Металлы	Li, Cs, Rb, K, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Al*	Mn*, Zn, Cr*, Fe*, Cd, Co*, Ni*, Sn, Pb*	Bi*, Cu, Ru, Hg, Ag, Rh, Pd	Ir, Pt, Au.
Концентрация кислоты $w(HNO_3)$, % (мас.)	Активные	Средней активности	Малоактивные	Благородные
больше 80 % (очень конц. р-ры)	NO_2	NO_2	NO_2	—
45% – 75 % (конц. р-ры)	N_2O	NO	NO_2	—
10 % -- 40 % (разбавленные р-ры)	N_2	N_2O	NO	—
меньше 5 % (очень разбавленные р-ры)	NH_4NO_3	N_2	—	—

* Металлы, которые пассивируются в концентрированных растворах азотной кислоты при комнатной температуре.

Himege.ru

Схема уравнения

Me +HNO3 = соль + вода + оксиды азота

(нитрат Me) (аммиак, соли аммония)

$$Cu + HNO_3 \text{ (конц)} = Cu(NO_3)_2 + NO_2 \uparrow + 2H_2O$$

$$Cu + 4HNO_3 \text{ (конц)} = Cu(NO_3)_2 + 2\ NO_2 \uparrow + 2H_2O$$

$$Zn + HNO_3\text{(разб)} = Zn(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + H_2O$$

$$4Zn + 10HNO_3\text{(разб)} = 4Zn(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + 3H_2O$$

$$4Zn + 10HNO_{3\ (разбавл.)} = 4Zn(NO_3)_2 + N_2O + 5H_2O$$

$$Ag + 2HNO_{3\ (конц.)} = AgNO_3 + NO_2 + H_2O$$

$$\mathbf{Au + HNO_3 + 4\ HCl \rightarrow H[AuCl_4] + NO + 2H_2O}$$

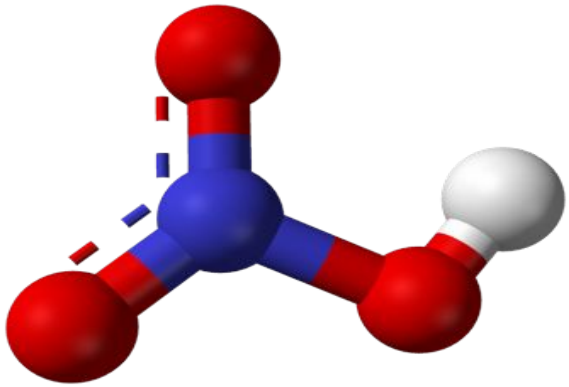
$$\mathbf{3Pt + 4HNO_3 + 18HCl \rightarrow 3H_2[PtCl_6] + 4NO + 8H_2O}$$

$$\mathbf{HNO_3 + 3\ HCl \rightarrow Cl_2 + 2\ H_2O + NOCl}$$

Хлорид нитрозила далее разлагается по схеме:

$$\mathbf{2\ NOCl \rightarrow 2\ NO + Cl_2}$$

$$4HNO_3 = 4\ NO_2 + 2\ H_2O + O_2.$$



Применение

Минеральные удобрения

Взрывчатые вещества

HNO_3

Ракетное топливо

Лекарства

Пластмассы