

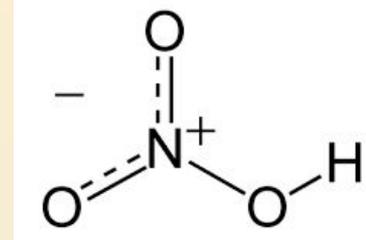
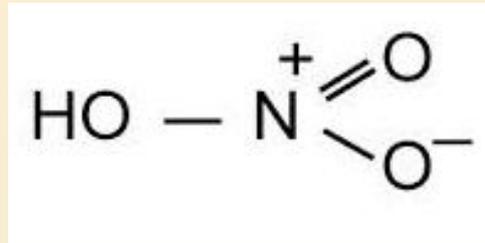
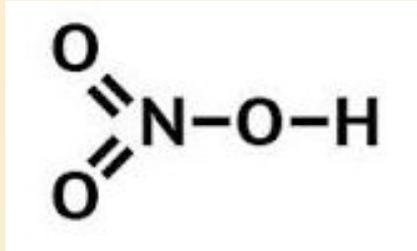


Азотная кислота

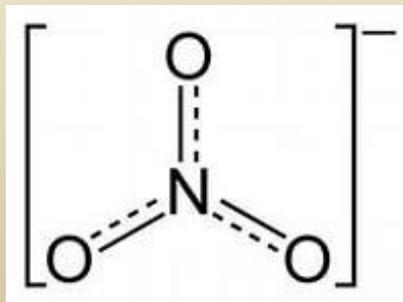
- **Азотная кислота** - одна из сильных одноосновных кислот с резким удушливым запахом, чувствительна к свету и при ярком освещении разлагается на один из оксидов азота (ещё называемый бурым газом - NO_2) и воду. Поэтому её желательно хранить в тёмных ёмкостях. В концентрированном состоянии она не растворяет алюминий и железо, поэтому можно хранить в соответствующих металлических ёмкостях.
- **Безводная азотная кислота** — бесцветная летучая жидкость ($t_{\text{кип}}=83\text{ }^\circ\text{C}$; из-за летучести безводную азотную кислоту называют «дымящей») с резким запахом. Азотная кислота как и озон может образовываться в атмосфере при вспышках молнии.
- При нагревании разлагается



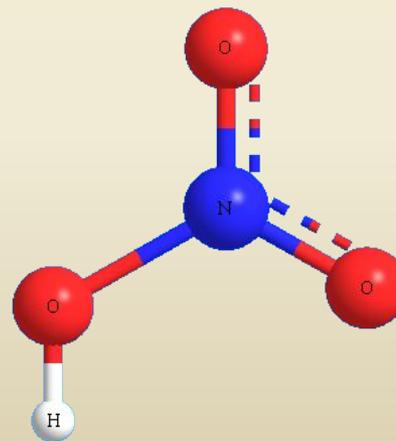
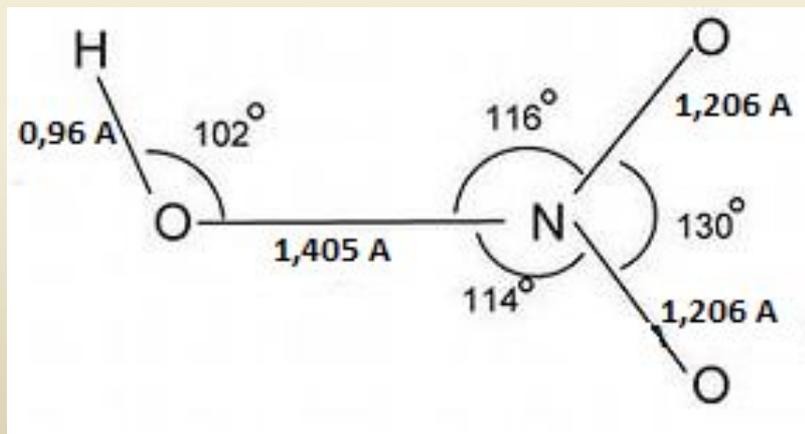
Строение



- В первой формуле азот пятивалентен, что невозможно, поскольку азот, не имеющий *d*-орбиталей, в принципе не может образовать больше чем четыре ковалентные связи. Сейчас установлено, что в действительности в ионе NO_3^- азот связан с кислородом тремя σ -связями и одной π -связью, которая делокализована по всему иону NO_3^- . Таким образом, порядок каждой из связей N—O выше, чем единица, но ни одна из связей не является в полной мере двойной.
- «Свободный» ион NO_3^- имеет плоскую структуру с атомами кислорода в углах правильного треугольника (валентные углы равны 120° , длины связей $0,122 \text{ нм}$) и атомом азота в центре:



- В молекуле недиссоциированной азотной кислоты одна из связей O—N становится одинарной — более длинной, чем две остальные, которые одновременно несколько увеличивают свою длину. В газовой фазе молекула HNO_3 является плоской и имеет следующую структуру:



Получение азотной кислоты

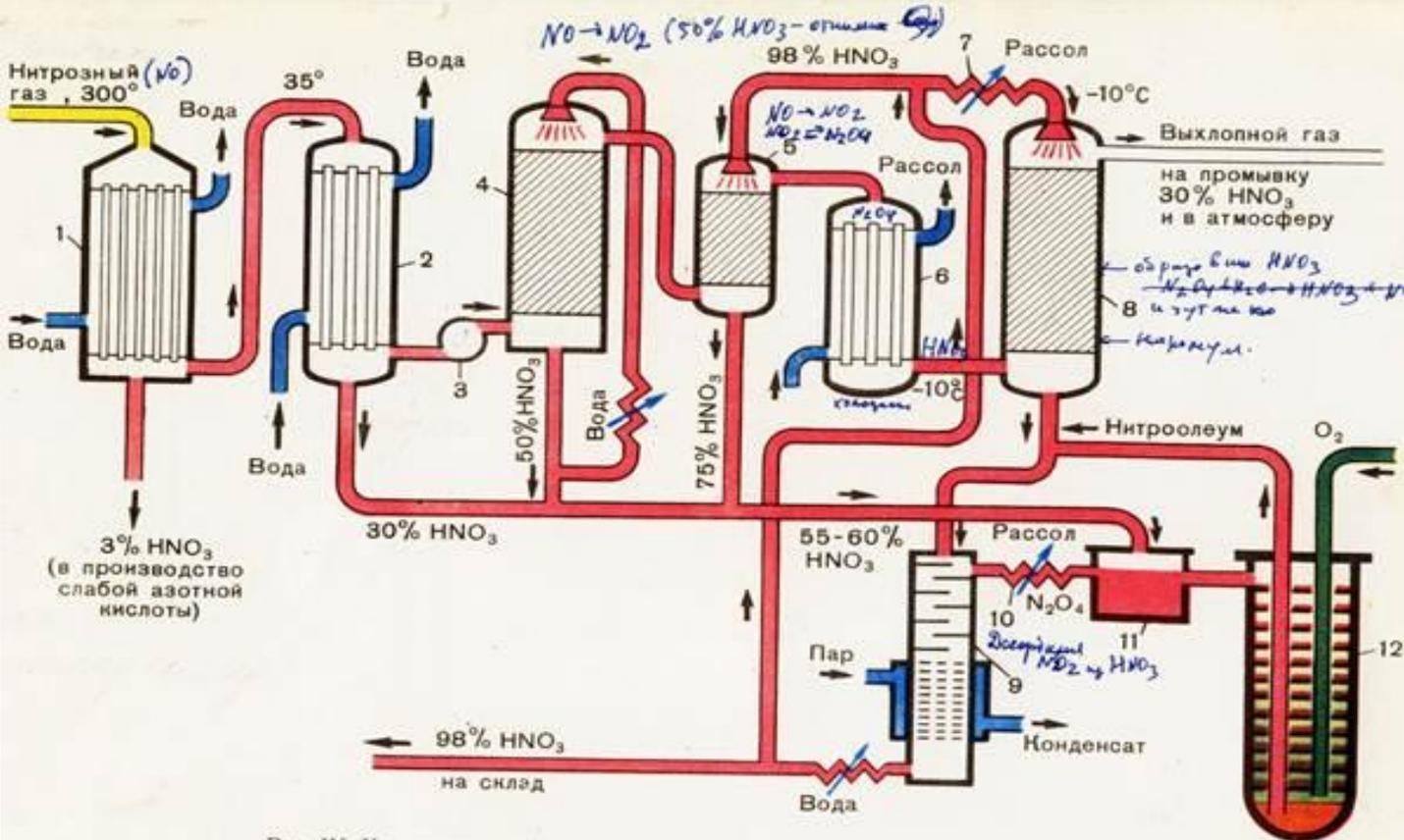
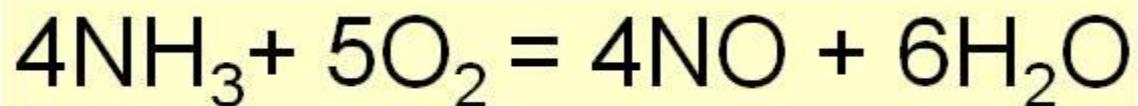


Рис. 14. Упрощенная схема производства азотной кислоты.

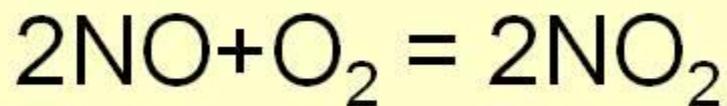
Получение азотной кислоты в промышленности



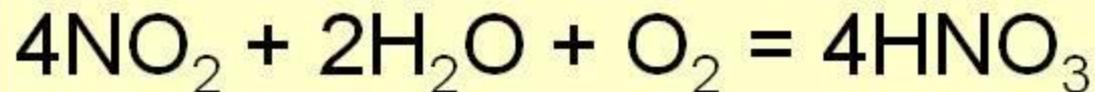
1. Контактное окисление аммиака до оксида азота (II):



2. Окисление оксида азота (II) в оксид азота (IV):

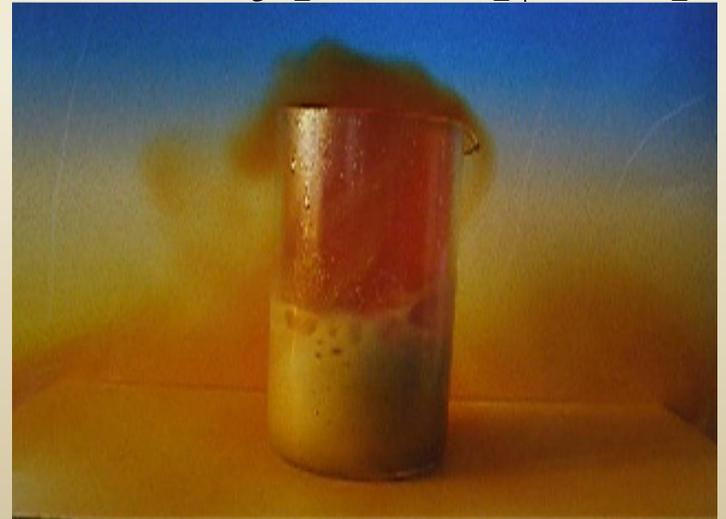


3. Адсорбция (поглощение) оксида азота (IV) водой при избытке кислорода

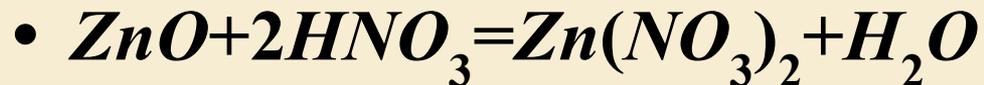
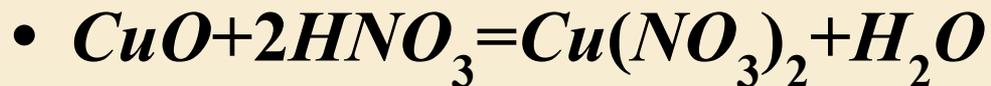


Химические свойства

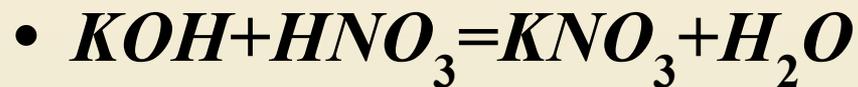
- Качественной реакцией на нитрат-ион является взаимодействие с медью в присутствии кислоты:



- оксидами (основными и амфотерными) металлов:



- с основаниями (и щелочами, и нерастворимыми):



- с солями более слабых кислот:



Азотная кислота не выделяет водород !!!!!

Состав продуктов восстановления азотной кислоты металлами

Me	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
	Активные	Средней активности	Малоактивные	Благородные
$w(\text{HNO}_3)$, %				
Больше 80% (очень конц. р-ры)	NO_2	NO_2	NO_2	—
45–75% (конц. р-ры)	N_2O	NO	NO_2	—
10–40% (разб. р-ры)	N_2	N_2O	NO	—
Меньше 5% (оч. разб. р-ры)	NH_4NO_3	N_2	—	—

* Металлы, пассивирующиеся в очень концентрированных растворах азотной кислоты.

Азотная кислота концентрированная

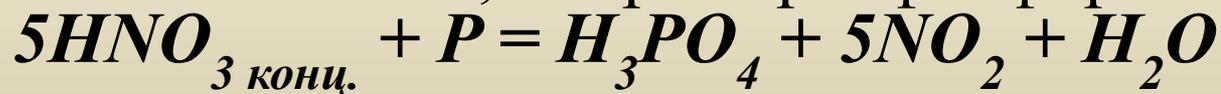
С металлами железом (Fe), хромом (Cr), алюминием (Al), золотом (Au), платиной (Pt), иридием (Ir), натрием (Na) - не взаимодействует по причине образования на их поверхности защитной плёнки, которая не позволяет дальше окисляться металлу.

Со всеми остальными металлами при химической реакции выделяется бурый газ (NO_2). Например,

при химической реакции с медью (Cu):



С неметаллами, например с фосфором:



Г.

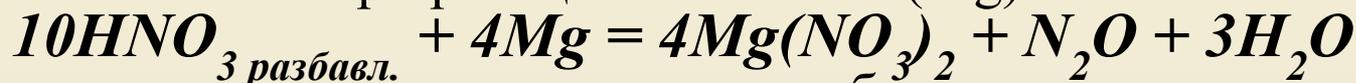


Азотная кислота разбавленная:

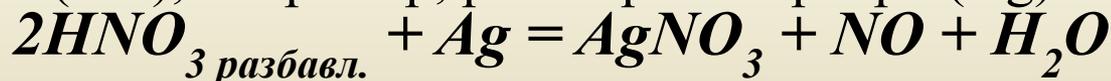
При взаимодействии с щелочно-земельными металлами, а также цинком (Zn), железом (Fe), она окисляется до аммиака (NH₃) или же до аммиачной селитры (NH₄NO₃). Например при реакции с магнием (Mg):



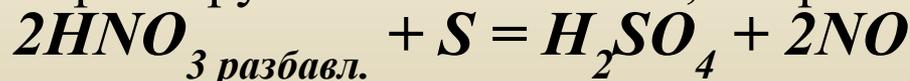
Но может также и образовываться закись азота (N₂O), например, при реакции с магнием (Mg):



С остальными металлами реагирует с образованием оксида азота (NO), например, растворяет серебро (Ag):



Аналогично реагирует с неметаллами, например с серой:



- - окисление серы до образования серной кислоты и выделения газа оксида азота.

СОЛИ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ



РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ

