

АЗОТ И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ

ТИПЫ РЕАКЦИЙ

окислитель + восстановитель (+ среда) - ОВР ПРИМЕРЫ: 1) $\text{Fe} + \text{Cl}_2 = \text{FeCl}_3$ 2) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	основное + кислотное = соль - основно-кислотные взаимодействия ПРИМЕРЫ: 1) $\text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3$ 2) $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
более сильный ВЫТЕСНЯЕТ более слабого - вытеснение ПРИМЕРЫ: 1) $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$ 2) $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$	электролит + электролит (р-р) = газ/осадок/сл.электролит - РИО ПРИМЕРЫ: 1) $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 2) $\text{KCl} + \text{AgNO}_3 = \text{KNO}_3 + \text{AgI}$

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

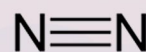
газ без цвета, без запаха,

без вкуса, мало раств. в H_2O ,

основной компонент

атмосферы (около 78%)

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ



Нахождение в ПС: VA-группа, 2 период

Строение атома: $1s^2 2s^2 2p^3$

Степени окисления: от низшей (-3) до высшей (+5)

Соединения: NH_3 - аммиак, соли NH_4^+ - соли аммония, NH_4OH ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) - аммиачная вода/нашатырный спирт, NH_4NO_3 - аммиачная селитра, $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ - баритовая селитра, NO_2 - бурый газ ("лисий хвост"), N_2O - веселящий газ, $\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ - железоаммонийные квасцы, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ - жёлтая кровяная соль, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ - красная кровяная соль, KNO_3 - калиевая (индийская) селитра, NaNO_3 - натриевая (чилийская) селитра, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ - кальциевая селитра, AgNO_3 - ляпис, NH_4Cl - нашатырь.

ПОЛУЧЕНИЕ - В ЛАБОРАТОРИИ

- Термическое разложение некоторых соединений азота (t):
 $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaNO}_2 (\text{t}) = \text{NaCl} + \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 (\text{t}) = \text{N}_2 + \text{Cr}_2\text{O}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$
- Восстановление оксида меди (II) аммиаком (t):
 $3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 (\text{t}) = \text{N}_2 + 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O}$

ПОЛУЧЕНИЕ - В ПРОМЫШЛЕННОСТИ
сжижение и ректификация воздуха

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

$\text{N}_2 + \text{Me}$ (акт/сред. акт.) (t) = нитрид Me, с Li - без t!!!

$\text{N}_2 + \text{Ca} (\text{t}) = \text{Ca}_3\text{N}_2 + \text{H}_2\text{O} =$ _____

$\text{N}_2 + \text{Mg} (\text{t}) = \text{Mg}_3\text{N}_2 + \text{HCl} =$ _____

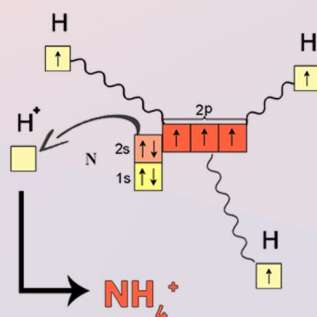
2) $\text{N}_2 + \text{неMe} (\text{t}) = \text{бинарное соединение}$

$\text{N}_2 + \text{O}_2$ (эл.ток) = _____, $\text{NO} + \text{O}_2 =$ _____

$\text{N}_2 + \text{F}_2 =$ _____, с другими HAl_2 не реагирует!

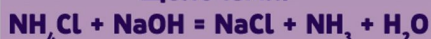
АММИАК NH_3

NH_3 - бесцветный ядовитый газ с резким характерным запахом нашатырного спирта, хорошо растворим в воде, легко сжижается.



ПОЛУЧЕНИЕ

- 1) Реакции солей аммония со щелочами:

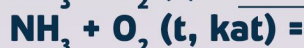


- 2) Синтез из простых в-в (в промышленности):



ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

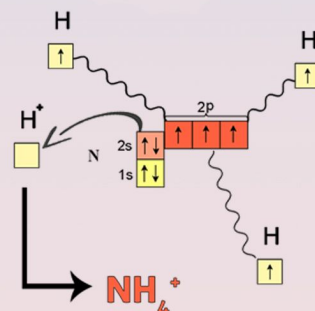
- 1) $\text{NH}_3 + \text{H}^+$ (реагирует с кислотами с водой);
2) образует комплексы с соединениями Cu^{2+} , Ag^+
3) явл. восстановителем - реагирует с окислителями
4) $\text{Me(акт)} + \text{NH}_3 = \text{амид/нитрид}$



СОЛИ АММОНИЯ NH_4^+

Соли аммония - кристаллические вещества, очень часто хорошо растворимые в воде;

**АЗОТ - В СТЕПЕНИ
ОКИСЛЕНИЯ -3.**

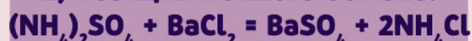


ПОЛУЧЕНИЕ

- 1) Реакции NH_3 с кислотами:



- 2) Реакции ионного обмена:



ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

- 1) типичные соли: вступают в РИО с кислотами, с основаниями, с другими солями;
2) являются **восстановителями** за счёт N^{-3} , поэтому реагируют с окислителями;
3) **разлагаются** при нагревании (иногда очень необычно)



ОКСИДЫ АЗОТА

Азот имеет следующие положительные степени окисления: +1, +2, +3, +4, +5, - а значит, имеет пять оксидов: N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 и N_2O_5 .

Следует запомнить, что **ВСЕ ОКСИДЫ АЗОТА являются сильными окислителями, а поэтому вступают в ОВР с восстановителями!**

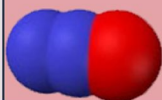
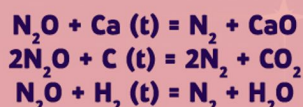
ОКСИД АЗОТА (I) N_2O - ВЕСЕЛЯЩИЙ ГАЗ

Газ без цвета со слабым приятным запахом, мало растворим в воде, применяется в наркозе.

ПОЛУЧЕНИЕ

- 1) Разложение нитрата аммония:
 $NH_4NO_3 (t) = N_2O + 2H_2O$
- 2) Взаимодействие активных металлов с HNO_3 :
 $4Ca + 10HNO_3 (конц) = N_2O + 4Ca(NO_3)_2 + 5H_2O$

СВОЙСТВА - СИЛЬНЫЙ ОКИСЛИТЕЛЬ



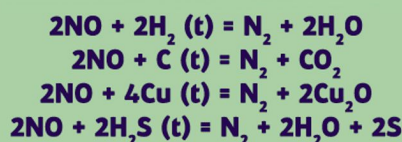
ОКСИД АЗОТА (II) NO

Газ без цвета, без запаха, ядовитый, плохо растворимый в воде.

ПОЛУЧЕНИЕ

- 1) Разложение нитрата аммония:
 $4NH_3 + 5O_2 (Pt, t) = 4NO + 6H_2O$
- 2) Взаимодействие неактивных Me с $HNO_3(p)$:
 $3Cu + 8HNO_3(p) = 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$
- 3) Об-е из простых веществ при воз-и эл.тока:
 $N_2 + O_2 (эл.ток) = 2NO$

СВОЙСТВА - СИЛЬНЫЙ ОКИСЛИТЕЛЬ



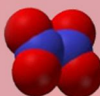
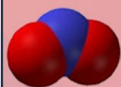
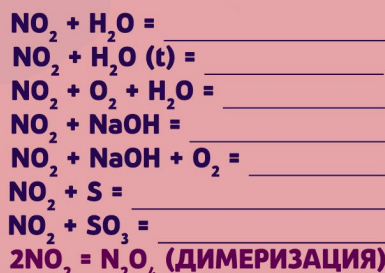
ОКСИД АЗОТА (IV) NO_2 - БУРЫЙ ГАЗ

Газ, бурого цвета ("лисий хвост"), ядовит, хорошо растворим в воде.

ПОЛУЧЕНИЕ

- 1) Окисление оксида азота (II):
 $2NO + O_2 = 2NO_2$
- 2) Взаимодействие неактивных Me с $HNO_3(k)$:
 $Cu + 4HNO_3(k) = Cu(NO_3)_2 + 2NO + 2H_2O$
- 3) Разложение нитратов некоторых Me :
 $2Cu(NO_3)_2 (t) = 2CuO + 4NO_2 + O_2$

СВОЙСТВА - СИЛЬНЫЙ ОКИСЛИТЕЛЬ ТИПИЧНЫЙ КИСЛОТНЫЙ ОКСИД



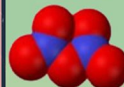
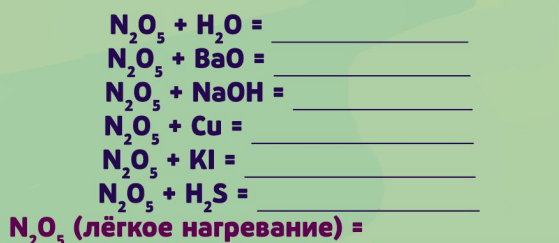
ОКСИД АЗОТА (V) N_2O_5

Бесцветное неустойчивое кристаллическое в-во, хорошо растворимое в воде.

ПОЛУЧЕНИЕ

- 1) Реакция азотной кислоты с P_2O_5 :
 $2HNO_3 (безводн) + P_2O_5 = N_2O_5 + 2HPO_3$
- 2) Окисление NO_2 озоном:
 $2NO_2 + O_3 = N_2O_5 + O_2$

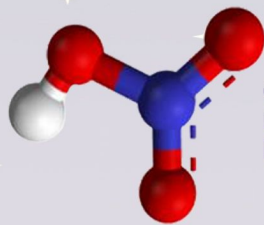
СВОЙСТВА - ОЧЕНЬ СИЛЬНЫЙ ОКИСЛИТЕЛЬ ТИПИЧНЫЙ КИСЛОТНЫЙ ОКСИД



АЗОТНАЯ КИСЛОТА HNO_3

“Фишка” азотной кислоты заключается в том, что она (и в разбавленном, и в концентрированном виде) является **кислотой-окислителем**, т.е. реагирует с металлами по-особому: вступает с ними не в обычную реакцию вытеснения, а в сложную ОВР, в результате которой образуется **всегда** три продукта: **нитрат металла** в тах степени окисления, **вода** и **продукт восстановления азота X**.

бесцветная жидкость с едким запахом, на воздухе "дымит" и желтеет из-за разложения



Степень окисления азота: +5
Валентность: IV
Почему?? Да потому что **полуторные связи!**

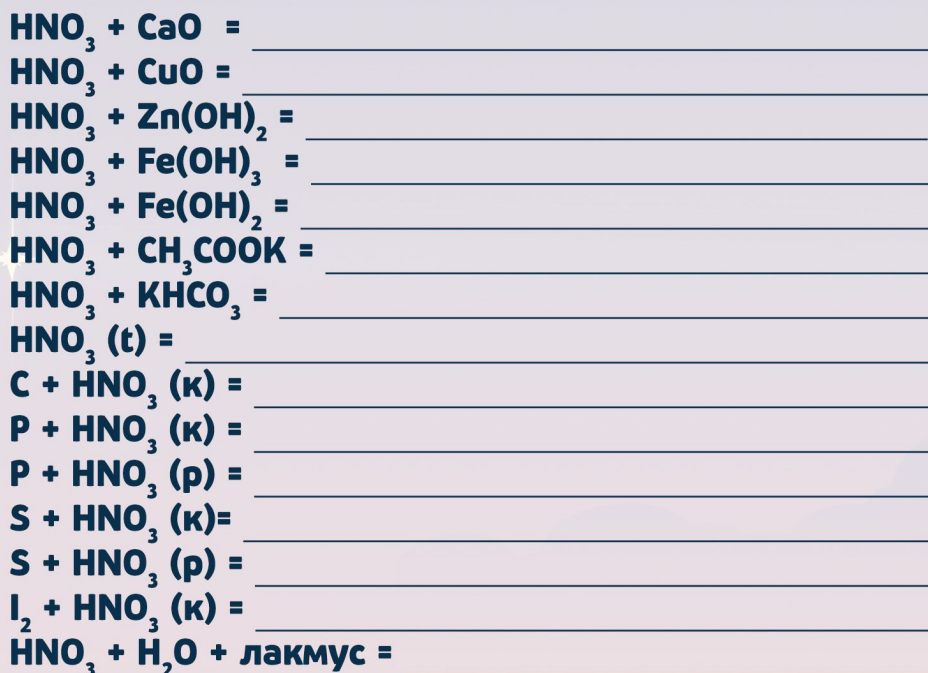
КИСЛОТА - ОБЛАДАЕТ ВСЕМИ СВОЙСТВАМИ КИСЛОТ:

реагирует с основаниями, с основными оксидами, с амф. оксидами и гидроксидами с образованием солей; вступает в РИО с солями.

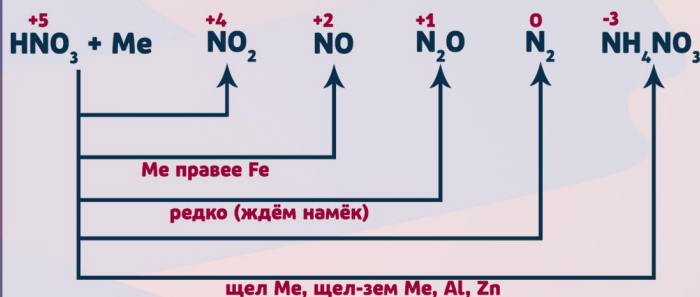
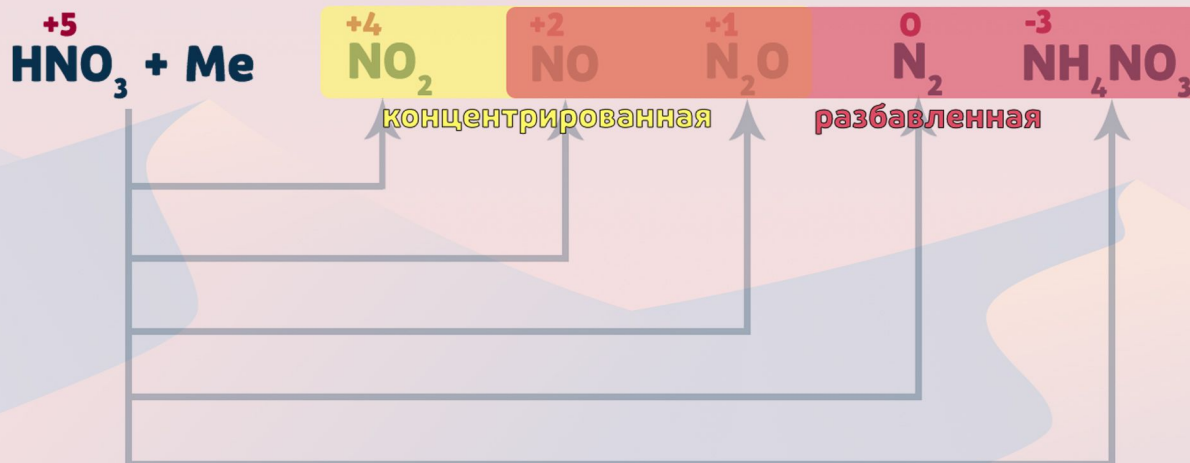
РАЗЛАГАЕТСЯ ПРИ ЛЁГКОМ t!

КИСЛОТА-ОКИСЛИТЕЛЬ: реагирует с металлами по-особому, реагирует с восстановителями и неМе (C, P, S, I₂), при этом:

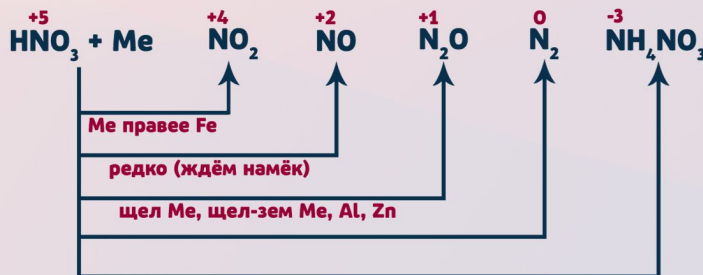
HNO₃(конц) даёт NO₂,
HNO₃(разб) - NO.



ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ С МЕТАЛЛАМИ



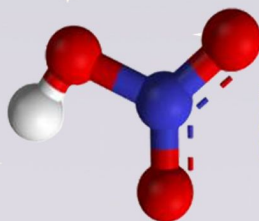
Au, Pt, Pd - не реагируют
РАЗБАВЛЕННАЯ АЗОТНАЯ КИСЛОТА



Al, Fe, Cr, Co, Ni - пассивируются; Au, Pt, Pd - не реагируют

КОНЦЕТРИРОВАННАЯ АЗОТНАЯ КИСЛОТА

бесцветная жидкость с едким запахом, на воздухе "дымит" и желтеет из-за разложения



Степень окисления азота: **+5**

Валентность: **IV**

Почему?? Да потому что **полуторные связи!**

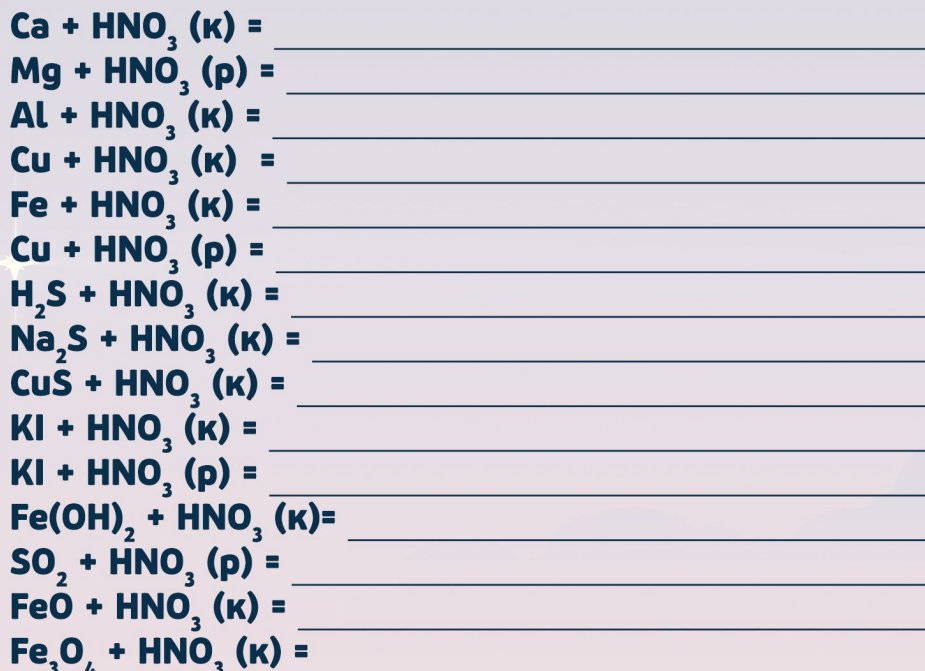
КИСЛОТА - ОБЛАДАЕТ ВСЕМИ СВОЙСТВАМИ КИСЛОТ:

реагирует с основаниями, с основными оксидами, с амф. оксидами и гидроксидами с образованием солей; вступает в РИО с солями.

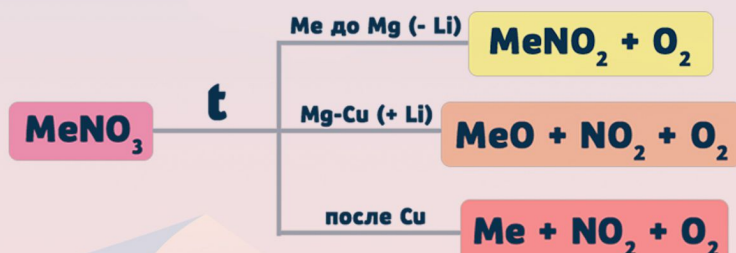
РАЗЛАГАЕТСЯ ПРИ ЛЁГКОМ t!

КИСЛОТА-ОКИСЛИТЕЛЬ: реагирует с металлами по-особому, реагирует с восстановителями и неМе (**C, P, S, I₂**), при этом:

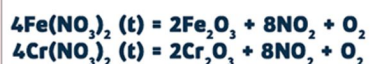
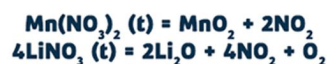
HNO₃(конц) даёт **NO₂**,
HNO₃(разб) - **NO**.



СОЛИ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ MeNO₃ - НИТРАТЫ



ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ!



НИТРАТЫ - ТИПИЧНЫЕ СОЛИ: вступают в РИО с кислотами, основаниями, солями; вступают с Me в реакции вытеснения; разлагаются при нагревании.

НИТРАТЫ АКТИВНЫХ МЕ - ХОРОШИЕ ОКИСЛИТЕЛИ: реагируют с восстановителями (при этом азот восстанавливается чаще всего до **N⁺³O₂⁻** или **N⁺²O** (в реакции с KI), но с МЕГАсильными восстановителями (атомарным H, например) - до **N⁻³H₃**).

