

# КИСЛОТЫ

## ТИПЫ РЕАКЦИЙ

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

## КЛАССИФИКАЦИЯ КИСЛОТ

**$\text{H}^+ + \text{KA}^n$  (анион кислотного остатка)**

**По агрегатному состоянию** большая часть кислот являются жидкостями, однако некоторые - твёрдыми веществами ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{HIO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ), а другие - растворами газов в воде ( $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ).

**По устойчивости** различают устойчивые и неустойчивые кислоты, разлагающиеся при нагревании или на свету ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ).

**По летучести:** летучие ( $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HNO}_3$ ) и нелетучие.

### по растворимости

**растворимые**  
в ЕГЭ: все, кроме кремниевой

**НЕрастворимые**  
в ЕГЭ: только кремниевая

### по основности

**однокислотные**  
 $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$

**многокислотные**  
 $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$

### по силе

**сильные**  
см. лайфхак

**слабые**  
см. лайфхак

$\text{HI} - \text{HBr} - \text{HClO}_4 - \text{HCl} - \text{H}_2\text{SO}_4 - \text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{SO}_3 - \text{H}_3\text{PO}_4 - \text{HF} - \text{HNO}_2 - \text{CH}_3\text{COOH} - \text{H}_2\text{CO}_3 - \text{H}_2\text{S} - \text{H}_3\text{BO}_3 - \text{HCN} - \text{H}_2\text{SiO}_3$

сила кислот убывает...



## по окислительной способности

### окислители

$\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц)  
 $\text{HNO}_3$  (конц/разб)

- + вступают в ОВР с восстановителями!
- + реагируют с неМе
- + по-другому реагируют с металлами

### НЕокислители

все остальные кислоты

- + НЕ вступают в ОВР с восстановителями!
- + НЕ реагируют с неМе
- + по-другому реагируют с Ме, как простые смертные



окислитель - водород



окислитель - сера

## ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КИСЛОТ ОКРАШИВАНИЕ ИНДИКАТОРОВ

**Растворимые кислоты** диссоциируют в растворах на  $\text{H}^+$  и анион кислотного остатка (даже слабые растворимые в воде кислоты хотя бы немного, но диссоциируют)  $\rightarrow$  имеют кислую среду, а значит, **окрашивают индикаторы**.

**Нерастворимые кислоты** ( $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ) - не окрашивают.



$\text{HCl} + \text{ФФ} =$  \_\_\_\_\_  
 $\text{HCl} + \text{лакмус} =$  \_\_\_\_\_  
 $\text{HCl} + \text{МО} =$  \_\_\_\_\_  
 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{лакмус} =$  \_\_\_\_\_  
 $\text{HClO}_4 + \text{МО} =$  \_\_\_\_\_  
 $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{ФФ} =$  \_\_\_\_\_  
 $\text{H}_2\text{SiO}_3 + \text{лакмус} =$  \_\_\_\_\_

## ОСНОВНО-КИСЛОТНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ



**КИСЛОТА**  
**КИСЛОТНЫЕ СВ-ВА**

+ **ОСНОВАНИЕ**  
**основные св-ва** →

НИКАКИХ ПРАВИЛ!

+ **ОСНОВНЫЙ ОКСИД**  
**основные св-ва** →

НИКАКИХ ПРАВИЛ!

+ **АМФ ОКСИД**  
**амфотерные св-ва** →

НИКАКИХ ПРАВИЛ!

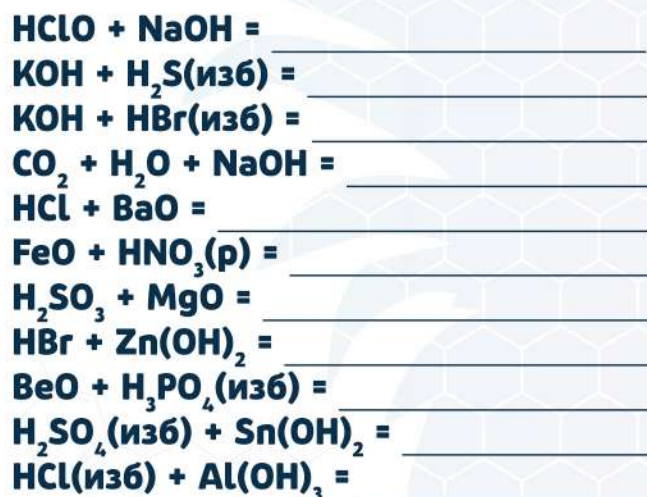
+ **АМФ ГИДРОКСИД**  
**амфотерные св-ва** →

НИКАКИХ ПРАВИЛ!

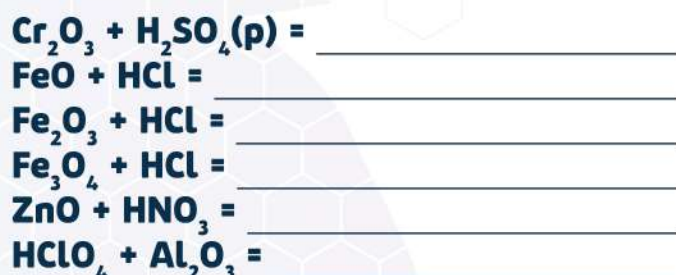
Не забывайте НИКОГДА о том, что любую реакцию мы сначала ВСЕГДА рассматриваем на возможность протекания ОВР: если в ней есть вор (окислитель) и жертва (восстановитель), то происходит ОВР!

Типичные жертвы:  $\text{Fe}^{+2}$ ,  $\text{Cu}^{+1}$ ,  $\text{P}^{+3}$ ,  $\text{S}^{+4}$ ,  $\text{N}^{+3}$

Типичные грабители:  $\text{HNO}_3$  (конц/разб),  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц)



Помним: кислотное в избытке -  
кислая соль, основное -  
средняя либо основная!



## РЕАКЦИИ ИОННОГО ОБМЕНА

РАСТВОРИМАЯ  
КИСЛОТА

+ РАСТВ/НЕРАСТВ  
ОСНОВАНИЕ

РАСТВОРИМАЯ  
КИСЛОТА

+ РАСТВ/НЕРАСТВ  
АМФ ГИДРОКСИД

РАСТВОРИМАЯ  
КИСЛОТА

+ РАСТВ/НЕР СОЛЬ  
 $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}^{2-}$

ГАЗ  
ОСАДОК  
СЛ. ЭЛЕКТРОЛИТ  
(ВОДА)

**ВНИМАНИЕ!**

1) смотрим на возможность протекания ОВР;

2) смотрим на избыток/недостаток.

$\text{HgS}$ ,  $\text{PbS}$ ,  $\text{CuS}$ ,  $\text{Ag}_2\text{S}$  НЕ РАСТВОРЯЮТСЯ В КИСЛОТАХ!







### ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ!

**средняя/кислая соль + кислота = кислая/"более кислая" соль**



**основная соль + кислота = средняя соль**



**средняя/комплексная соль с амф Me в анионе + кислота =**  
**избыток кислоты:** средняя соль + средняя соль +  $\text{H}_2\text{O}$   
**недостаток кислоты:** средняя соль + амф гидроксид (+  $\text{H}_2\text{O}$ )



### РЕАКЦИИ ВЫТЕСНЕНИЯ



+

**безводная соль**  
**летучей кислоты**  
 (H:  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ )

=

**кислая/средняя соль**  
**+ летучая кислота**



+

**соль**  
**Ag, Cu, Pb, Cd, Hg**

=

**сульфид ↓ + кислота**



**кислота**

+

**соль более**  
**слабой кислоты**

=

**новая соль + слабая**  
**кислота**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## ОВР С КИСЛОТАМИ

**Типичные окислители:**  
 $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ,  
 $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц),  $\text{Fe}^{+3}$ ,  
 $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{HAl}_2$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  
 $\text{HClO}_4$ ,  $\text{HClO}_3$ ,  $\text{HClO}$  + соли

**Типичные восстанови-  
тели:**  $\text{Me}$ ,  $\text{Fe}^{+2}$ ,  $\text{Cu}^{+1}$ ,  $\text{Mn}^{+2}$ ,  
 $\text{Cr}^{+2}$ ,  $\text{C}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{S}$ ,  
 $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{HAl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  
 $\text{P}$ ,  $\text{PCl}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_3$ ,  $\text{PH}_3$

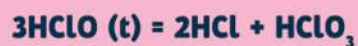
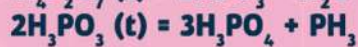
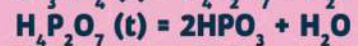
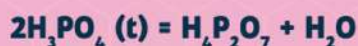
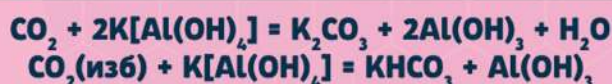


## ТЕРМИЧЕСКОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ

Кислородсодержащие кислоты, как и все остальные гидроксиды, разлагаются при нагревании с образованием соответствующего оксида и воды. Если при этом протекает ОВР - см. специфические реакции.



## СПЕЦИФИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ





# КИСЛОТЫ-ОКИСЛИТЕЛИ

К кислотам-окислителям относят:

- серную концентрированную  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц)
- азотную ЛЮБОЙ концентрации  $\text{HNO}_3$  (конц/разб)

\* Эти кислоты относят к кислотам-ОКИСЛИТЕЛЯМ, т.к. при их взаимодействии с металлами выделяется НЕ водород, а нечто другое :)

**КИСЛОТА + МЕ = СОЛЬ МЕ В МАХ С.О. +  $\text{H}_2\text{O}$  + «Х»**  
«Х» = продукт восстановления серы или азота

Рассмотрим взаимодействие этих кислот с металлами.

## 1) СЕРНАЯ КОНЦЕНТРИРОВАННАЯ КИСЛОТА $\text{H}_2\text{SO}_4$ (конц)

**!** Обратите внимание, что кислота должна быть именно концентрированной; разбавленная серка - простой смертный, самая обыкновенная кислота-НЕокислитель.



Логично, что чем АКТИВНЕЕ металл, реагирующий с кислотой, тем БОЛЕЕ КРУТОЙ скачок происходит в изменении степени окисления серы, поэтому получаем следующее:





**! При этом Cr, Fe, Al, Ni ПАССИВИРУЮТСЯ** холодной концентрированной серной кислотой, т.е. не реагируют с ней в обычных условиях, а вступают в реакцию ТОЛЬКО при нагревании.

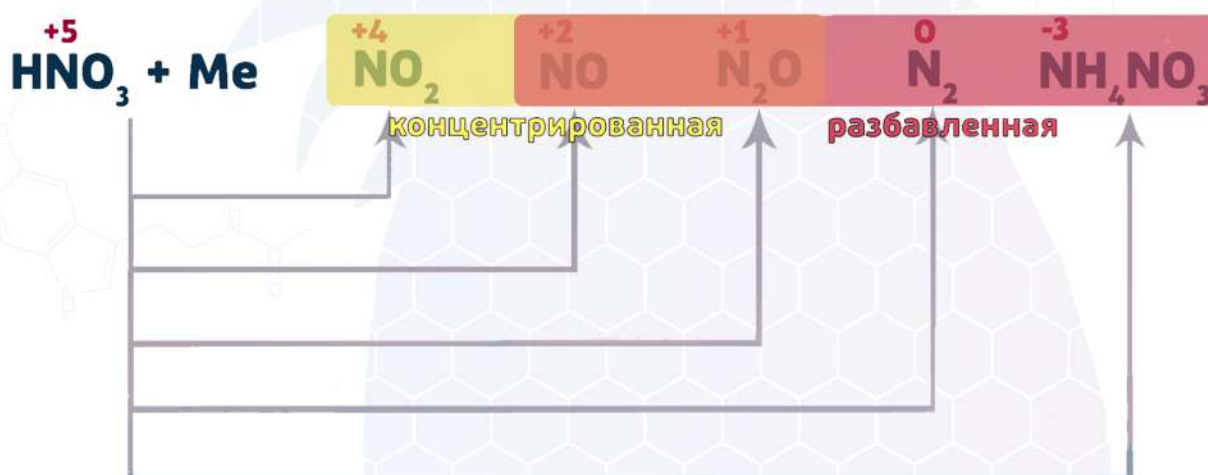
**! Au, Pt, Pd** ни при каких условиях не соглашаются реагировать с концентрированной серкой :)

## 2) АЗОТНАЯ КИСЛОТА $\text{HNO}_3$ (конц/разб)

Общая схема взаимодействия с металлами аналогична:



**! Запомните одну небольшую закономерность: чем РАЗБАВЛЕННЕЕ азотка, тем СИЛЬНЕЕ ВОССТАНАВЛИВАЕТСЯ азот, это можно отразить следующей схмой:**



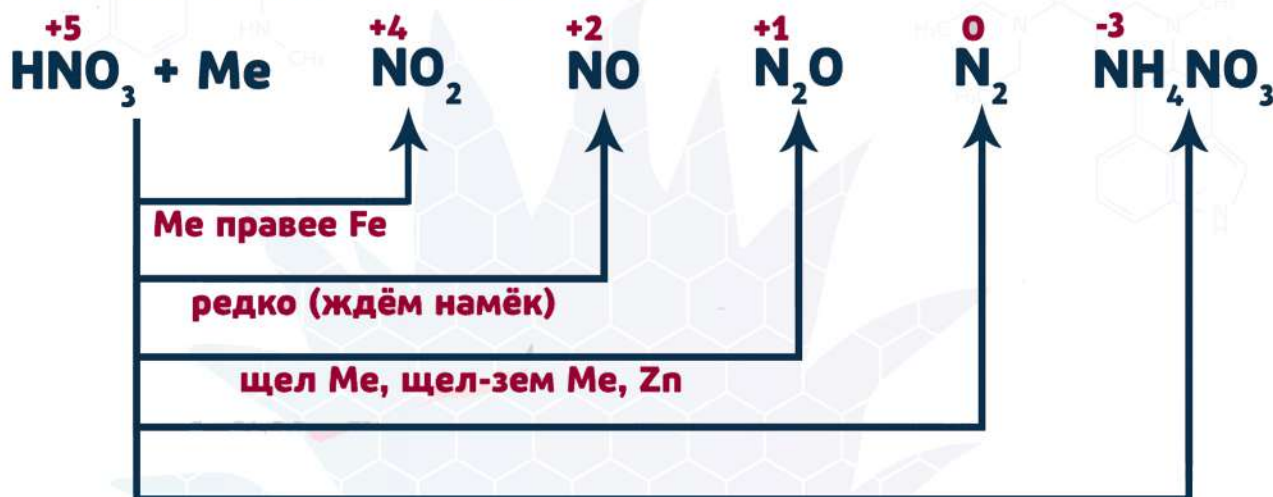
Теперь рассмотрим отдельно взаимодействие разбавленной и концентрированной азотки с металлами.

**! Также стоит помнить о том, что Au, Pt, Pd** ни при каких условиях не будут с азоткой вступать в реакцию.

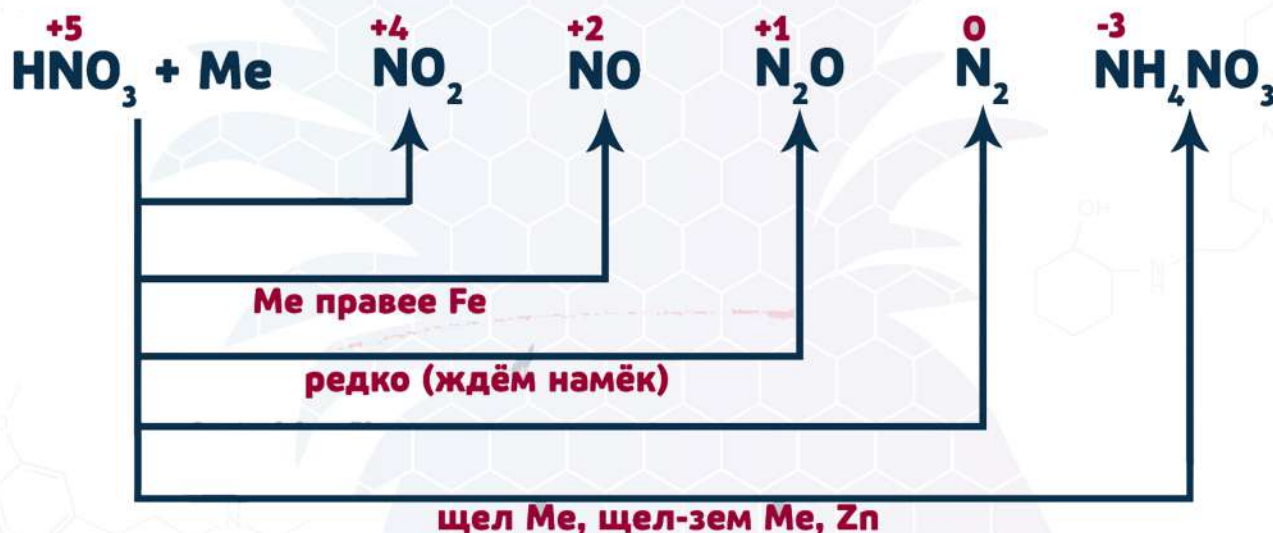
**! А Al, Fe, Cr, Co, Ni ПАССИВИРУЮТСЯ** холодной КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ азоткой, т.е. эти металлы вступают с ней в реакцию ТОЛЬКО при нагревании.



Итак, схема взаимодействия с металлами **КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ** азотной кислоты:



РАЗБАВЛЕННОЙ азотной кислоты:



**! Обратите внимание, что здесь действует, как и в случае с концентрированной серкой, одно и то же правило: чем АКТИВНЕЕ металл, тем СИЛЬНЕЕ ВОССТАНАВЛИВАЕТСЯ азот.**

**ПОДВОДНЫЙ КАМЕШЕК:** не забывайте о том, что перечисленные немного ранее металлы пассивируются именно холодной **КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ** азоткой, т.е. с разбавленной они будут вступать в реакцию и без всякого нагревания.

### 3) ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С НЕМЕТАЛЛАМИ



**С неметаллами ситуация ещё проще.**  
**В реакциях с ними (как и со сложными веществами) происходит следующее:**

$\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц) превращается в \_\_\_\_\_  
 $\text{HNO}_3$  (конц) - в \_\_\_\_\_  
 $\text{HNO}_3$  (разб) - в \_\_\_\_\_



## А ТЕПЕРЬ НАСТАЛО ВРЕМЯ ДЛЯ ПРАКТИКИ!

$\text{C} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{к}) =$  \_\_\_\_\_  
 $\text{S} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{к}) =$  \_\_\_\_\_  
 $\text{P} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{к}) =$  \_\_\_\_\_

$\text{C} + \text{HNO}_3(\text{к}) =$  \_\_\_\_\_  
 $\text{P} + \text{HNO}_3(\text{к}) =$  \_\_\_\_\_  
 $\text{P} + \text{HNO}_3(\text{р}) =$  \_\_\_\_\_  
 $\text{S} + \text{HNO}_3(\text{к}) =$  \_\_\_\_\_  
 $\text{S} + \text{HNO}_3(\text{р}) =$  \_\_\_\_\_  
 $\text{I}_2 + \text{HNO}_3(\text{к}) =$  \_\_\_\_\_

$\text{H}_2\text{S} + \text{HNO}_3(\text{к}) =$  \_\_\_\_\_  
 $\text{Na}_2\text{S} + \text{HNO}_3(\text{к}) =$  \_\_\_\_\_  
 $\text{CuS} + \text{HNO}_3(\text{к}) =$  \_\_\_\_\_  
 $\text{HI} + \text{HNO}_3(\text{к, кип}) =$  \_\_\_\_\_  
 $\text{KI} + \text{HNO}_3(\text{к}) =$  \_\_\_\_\_  
 $\text{KI} + \text{HNO}_3(\text{р}) =$  \_\_\_\_\_  
 $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3(\text{к}) =$  \_\_\_\_\_  
 $\text{HCl} + \text{HNO}_3(\text{к}) =$  \_\_\_\_\_  
 $\text{SO}_2 + \text{HNO}_3(\text{к}) =$  \_\_\_\_\_

$\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{к}) =$  \_\_\_\_\_  
 $\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{к}) =$  \_\_\_\_\_  
 $\text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{к}) =$  \_\_\_\_\_