

# МИНЕРАЛЬНЫЕ КИСЛОТЫ. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ПРОСТЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

## РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ / ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ

Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au →

### ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ МЕТАЛЛОВ

Li	Cs	K	Ba	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Co	Ni	Sn	Pb	H <sub>2</sub>	Cu	Ag	Hg	Pt	Au
-3,04	-3,01	-2,92	-2,90	-2,87	-2,71	-2,36	-1,66	-0,76	-0,44	-0,28	-0,25	-0,14	-0,13	0	+0,34	+0,80	+0,85	+1,28	+1,5
Li <sup>+</sup>	Cs <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Co <sup>2+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	2 H	Cu <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Hg <sup>2+</sup>	Pt <sup>2+</sup>	Au <sup>3+</sup>

Восстановительная активность металлов (свойство отдавать электроны) уменьшается, а окислительная способность их катионов (свойство присоединять электроны) увеличивается в указанном ряду слева направо.

| **активные**

| **средней активности**

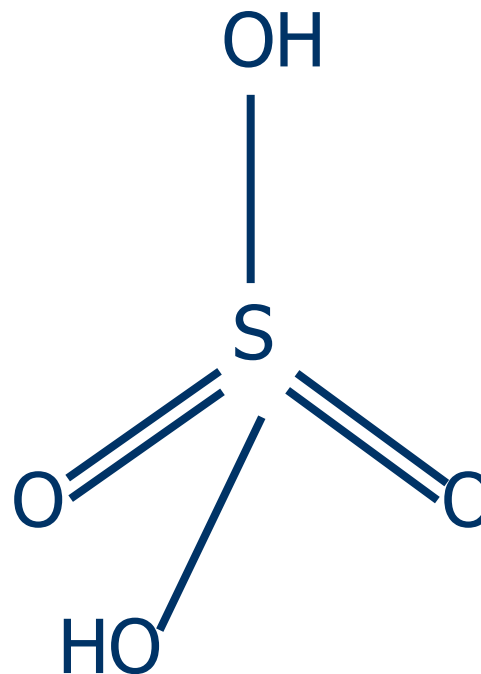
| **малоактивные**

| **благородные**

# Серная кислота

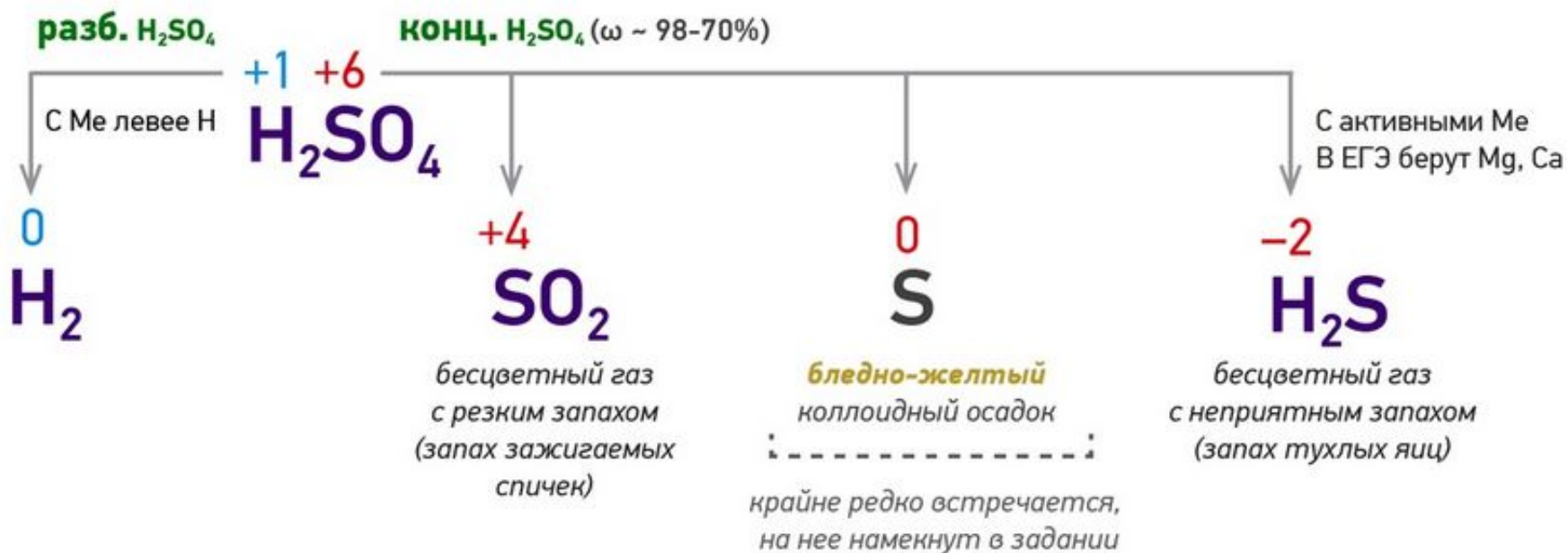
$\text{H}_2\text{SO}_4$  – бесцветная  
вязкая маслянистая  
жидкость, плотность  
 $1,84 \text{ г/см}^3$ , т. пл.  $10,4 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Хорошо растворяется в  
воде, очень  
гигроскопична



# Серная кислота

Берем более активный металл –  
получаем продукт с меньшей  $\text{CO}$   
у серы



# Серная кислота

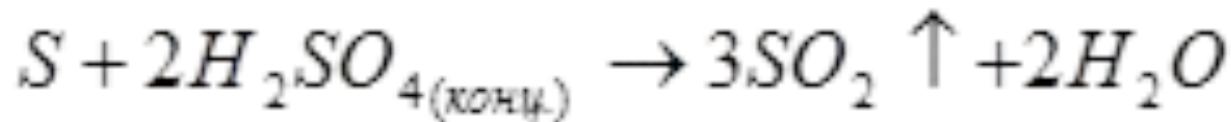
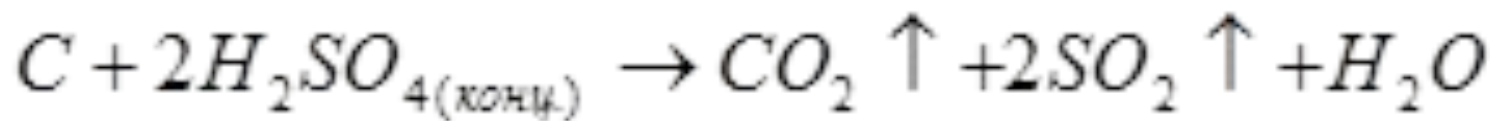
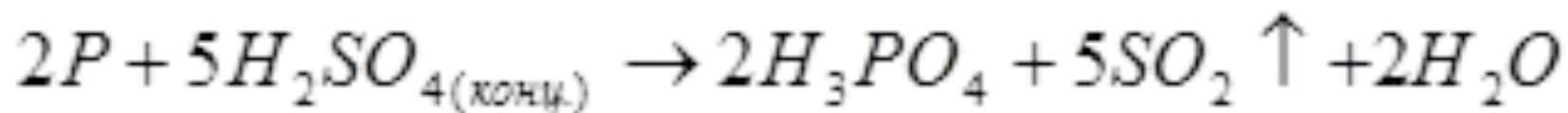
В ряду напряжения до $H_2$		В ряду напряжения после $H_2$	
разбавленная	концентрированная	разбавленная	концентрированная
$H_2$ ; (Pb пассивируется)	$SO_2$ чаще (как правило); $S$ (середина ряда) $H_2S$ (начало ряда) – для активных металлов, напр., Zn; (Fe, Al, Cr на холоду пассивируются)	Не реагируют	$SO_2$ (Pt, Au не реагируют)

# Серная кислота



# Серная кислота

**с неметаллами**



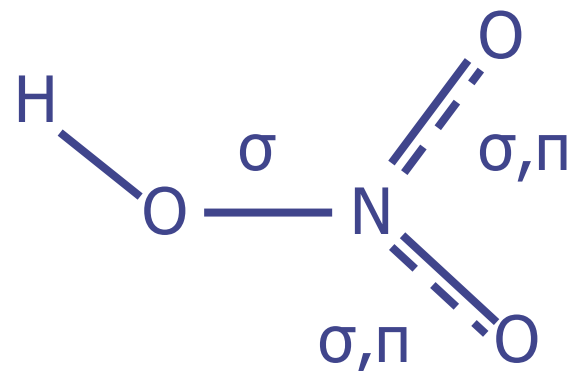
# Азотная кислота

– бесцветная летучая  
жидкость с резким запахом,  
«дымит» на воздухе,  
т. пл.  $-41,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  
т. кип.  $+82,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  
гигроскопична,  
неогранич. растворима в воде.

– сильная к-та:



– на свету разлагается:

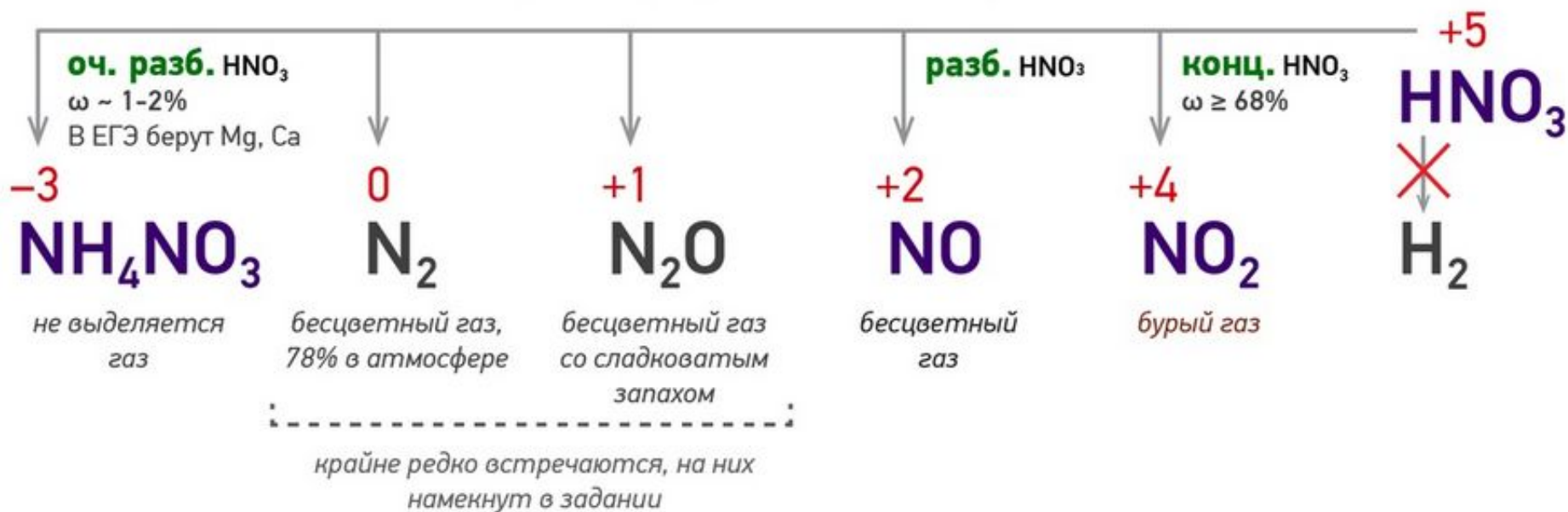




# Азотная кислота



Разбавляем кислоту, берем более активный металл – получаем продукт с меньшей СО у азота



# Азотная кислота

Активные Ме (Ca, Mg, Zn)			Ме средней активности (Fe, Cr, Ni)			Малоактивные Ме (Pb, Cu, Hg, Ag)		Благородные Ме (Au, Pt, Os, Ir, W)
оч. разб.	разб.	конц.	оч. разб.	разб.	конц.	разб.	конц.	
$NH_4NO_3$	$N_2O$ чаще; $N_2$	$NO$	$NH_4NO_3$ ; $N_2$ реже	$NO$ ; $N_2O$	пассивируются	$NO$	$NO_2$ (Pb пассивируется)	не реагируют

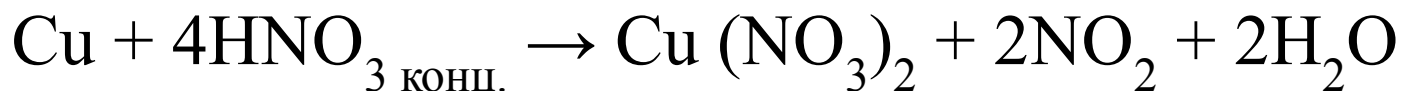
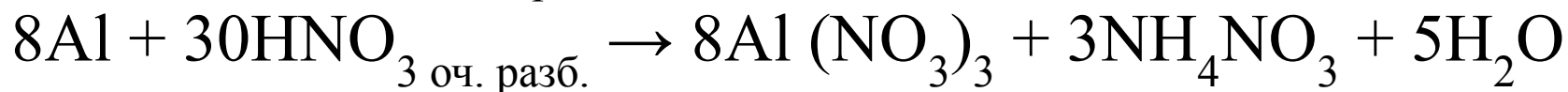
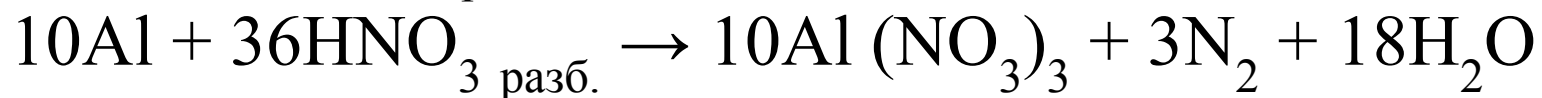
# Азотная кислота

Состав продуктов восстановления азотной кислоты металлами

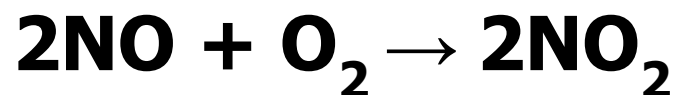
$w(\text{HNO}_3)$ , %	Me	Li, Cs, Rb, K, Ba, Sr, Ca <sup>+</sup> , Na, Mg <sup>+</sup> , Al <sup>+</sup>	Mn <sup>+</sup> , Zn, Cr <sup>+</sup> , Fe <sup>+</sup> , Cd, Co <sup>+</sup> , Ni <sup>+</sup> , Sn, Pb <sup>+</sup>	Bi <sup>+</sup> , Cu, Ru, Hg, Ag, Rh, Pd	Ir, Pt, Au
		Активные	Средней активности	Малоактивные	Благородные
Больше 80% (очень конц. р-ры)		$\text{NO}_2$	$\text{NO}_2$	$\text{NO}_2$	—
45–75% (конц. р-ры)		$\text{N}_2\text{O}$	$\text{NO}$	$\text{NO}_2$	—
10–40% (разб. р-ры)		$\text{N}_2$	$\text{N}_2\text{O}$	$\text{NO}$	—
Меньше 5% (оч. разб. р-ры)		$\text{NH}_4\text{NO}_3$	$\text{N}_2$	—	—

\* Металлы, пассивирующиеся в очень концентрированных растворах азотной кислоты.

# Азотная кислота



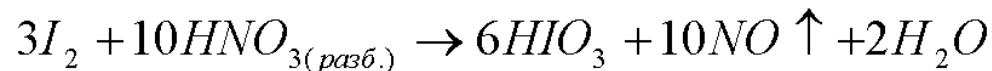
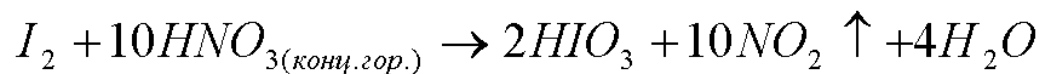
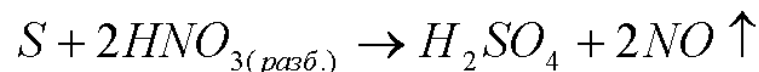
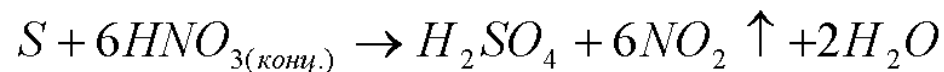
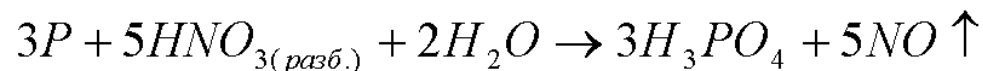
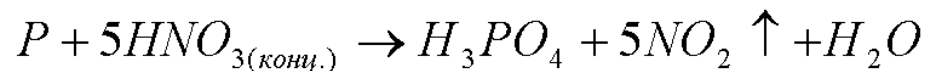
# Царская водка



# Азотная кислота

из неметалла образуется соответствующая кислота, а  $HNO_3$ : конц. –  $NO_2$   
разб. –  $NO$

например:

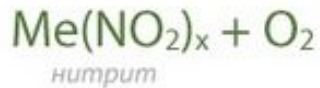


# Термическое разложение нитратов

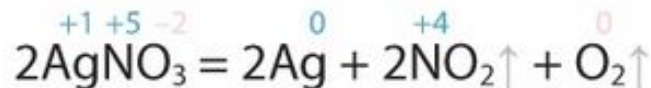
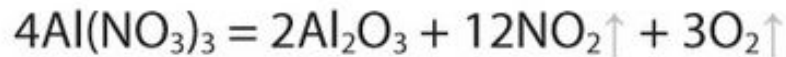
Li-Mg диагональная периодичность



Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au



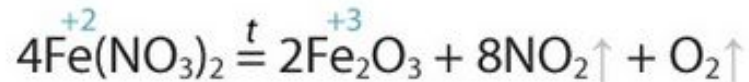
## Типичные примеры



реакция с двумя окислителями

## Исключения

Если в нитрате металл проявляет низшую положительную степень окисления, то образуется оксид металла в более высокой стабильной степени окисления.



Разложение нитрата аммония обычно записывают так:

