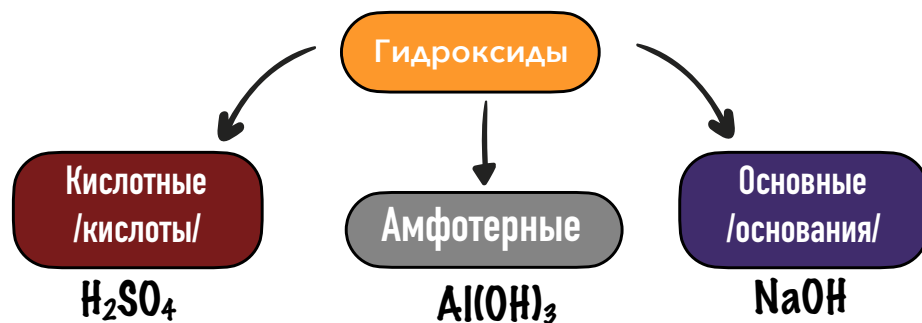
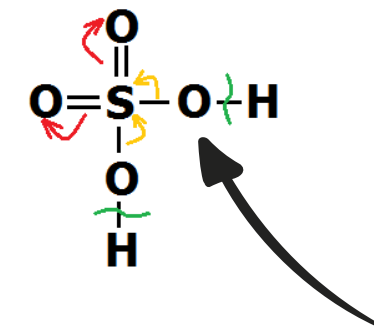


КИСЛОТЫ

Гидроксиды – соединения, содержащие в своем составе гидроксо-группу OH^- . Гидроксиды делят по характеру их химических свойств на:



В NaOH гидроксо-группу видно хорошо. А где она в серной кислоте? Нарисуем структурную формулу H_2SO_4



Рассуждаем так: центральный атом серы (S) окружен четырьмя атомами кислорода (O). Два атома кислорода соединены с двумя атомами водорода (H). Нарисуем это. Расставим связи в соответствии с валентностью атомов – где-то нужны одинарные, где-то – двойные.

Концевые атомы кислорода являются очень электроотрицательными и смещают электронную плотность к себе, в результате чего связи $\text{O}-\text{H}$ в гидроксо-группах ослабевают, и протоны H^+ довольно легко отщепляются от молекулы.

Легкость отщепления протона и влияет на силу кислоты. Чем проще отщепляется, тем выше кислотные свойства.

Как видишь, в молекуле кислоты присутствуют гидроксо-группы, поэтому **кислородсодержащие** (это те кислоты, в которых есть хоть один атом кислорода) кислоты относятся к гидроксидам (кислотным).

Кроме кислородсодержащих кислот есть и **бескислородные**. Они к гидроксидам не относятся, но являются кислотами. Это те кислоты, которые не содержат в своем составе ни одного атома кислорода.

Растворимые кислоты при попадании в воду образуют кислые растворы. Связано это с тем, что распад молекул кислот приводит к образованию в растворе катионов H^+ .

РАСТВОР

H^+

Cl^-

SO_4^{2-}

H^+

H^+

H^+

H^+

H^+

PO_4^{3-}

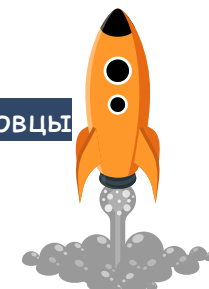
Если одна молекулы кислоты (например, HCl или HNO_3) дает один атом водорода в раствор, то это **одноосновная** кислота.

Если два или больше (H_2SO_4 или H_3PO_4), то это **многоосновная** кислота.



Сотка по химии

Турбовцы



Повтори названия всех кислот и их кислотных остатков, тренируясь определять основность кислоты и ее классификацию по содержанию или отсутствию в ней атомов кислорода.

Название кислоты	Формула кислоты	Название кислотного остатка	Формула кислотного остатка
Соляная кислота (хлороводородная)	HCl	Хлорид	Cl ⁻
Хлорноватистая	HCIO	Гипохлорит	ClO ⁻
Хлористая	HCIO ₂	Хлорит	ClO ₂ ⁻
Хлорноватая	HCIO ₃	Хлорат	ClO ₃ ⁻
Хлорная	HCIO ₄	Перхлорат	ClO ₄ ⁻
Бромоводородная	HBr	Бромид	Br ⁻
Йодоводородная	HI	Йодид	I ⁻
Йодная кислота	HIO ₄ (H ₅ IO ₆)	Периодат	IO ₄ ⁻ (IO ₆ ⁵⁻)
Плавиковая кислота (фтороводородная)	HF	Фторид	F ⁻
Азотистая	HNO ₂	Нитрит	NO ₂ ⁻
Азотная	HNO ₃	Нитрат	NO ₃ ⁻

Сероводородная	H ₂ S	Сульфид	S ²⁻
		Гидросульфид	HS ⁻
Сернистая	H ₂ SO ₃	Сульфит	SO ₃ ²⁻
		Гидросульфит	HSO ₃ ⁻
Серная	H ₂ SO ₄	Сульфат	SO ₄ ²⁻
		Гидросульфат	HSO ₄ ⁻
Пиросерная	H ₂ S ₂ O ₇	Дисульфат (пиросульфат)	S ₂ O ₇ ²⁻
Ортофосфорная	H ₃ PO ₄	Фосфат	PO ₄ ³⁻
		Дигидрофосфат	H ₂ PO ₄ ⁻
		Гидрофосфат	HPO ₄ ²⁻
Угльная	H ₂ CO ₃	Карбонат	CO ₃ ²⁻
		Гидрокарбонат	HCO ₃ ⁻
Марганцовая	HMnO ₄	Перманганат	MnO ₄ ⁻
Марганцовистая	H ₂ MnO ₄	Манганат	MnO ₄ ²⁻
Кремниевая	H ₂ SiO ₃	Силикат	SiO ₃ ²⁻
Хромовая	H ₂ CrO ₄	Хромат	CrO ₄ ²⁻
Дихромовая	H ₂ Cr ₂ O ₇	Дихромат	Cr ₂ O ₇ ²⁻



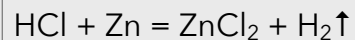
Способы получения кислот

Растворением соответствующего кислотного оксида в воде	$\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3$ $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ <u>Важно! Оксид кремния (IV) нерастворим в воде, поэтому кремниевую кислоту таким образом получить нельзя.</u>
Кислородсодержащие кислоты	Обрати внимание, что бескислородные кислоты так получают.
Реакцией между простыми веществами	$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl} \uparrow$
Действуя на ее соль более сильной или менее летучей кислотой	$\text{FeS} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S} \uparrow$ (HCl – более сильная кислота, чем H₂S)
Бескислородные кислоты	
Затем газообразные вещества улавливают в банке с водой и получают их раствор – кислоту. Получение серной и азотной кислот в промышленности рассмотрим чуть позже.	

Химические свойства кислот

Кислоты изменяют окраску индикаторов		Кислая среда pH<7	Нейтральная среда pH=7	Щелочная среда pH>7
	Фенолфталеин	бесцветный	бесцветный	Малиновый
	Метилоранж	красный	оранжевый	Желтый
	Лакмус	красный	фиолетовый	синий
С веществами основной природы / с образованием соли и воды /	Кислоты реагируют с основаниями $\text{H}_2\text{S} + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$ основными оксидами $2\text{HCl} + \text{CaO} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ амфотерными гидроксидами и оксидами $2\text{HCl} + \text{BeO} = \text{BeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $3\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{Al}(\text{OH})_3 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O}$			
С солями, если они образованы более слабыми или летучими кислотами, или в результате реакции образуется осадок, нерастворимый в воде и кислотах	$2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ $3\text{HCl} + \text{Na}_3\text{PO}_4 = \text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{NaCl}$ $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HCl}$ $\text{KNO}_{3(\text{ТВ})} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} = \text{HNO}_3 \uparrow + \text{KHSO}_4$			
Некоторые кислоты разлагаются на свету или при нагревании	$\text{H}_2\text{SiO}_3 = \text{H}_2\text{O} + \text{SiO}_2 \downarrow$ $4\text{HNO}_3 = 4\text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (эта реакция идет даже без нагревания на свету)			

С металлами, стоящими в ряду активности левее водорода с выделением водорода. Такие кислоты называют **кислотами-неокислителями**.



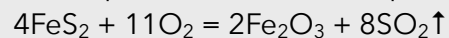
Концентрированная серная кислота и азотная кислота в любых концентрациях являются **кислотами-окислителями**, поскольку окисляют металлы не за счет катиона водорода, а за счет кислотного остатка, и реагируют с металлами иначе.

СЕРНАЯ КИСЛОТА

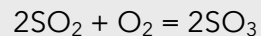


В промышленности серную кислоту получают в три стадии

→ Обжиг серного колчедана (пирита)



→ Доокисление оксида серы(IV) в оксид серы(VI) над катализатором V_2O_5



→ Поглощение олеумом (концентрированной серной кислотой) полученного оксида серы(VI). Упрощенное уравнение реакции:



Концентрированная серная кислота - кислота-окислитель. Она окисляет металлы за счет S^{+6} .

Продукты ее взаимодействия с металлами определяются степенью активности металла. Чем более активен металл, тем ниже степень окисления серы в продукте реакции.

Электрохимический ряд напряжений металлов

Li, Rb, K, **Ba**, Sr, Ca, Na, Mg, **Al**, Mn, Zn, **Cr**, **Fe**, Co, Ni, Sn, Pb, **H₂**, Sb, Bi, Cu, Hg, Ag, Pt, Au

Активные металлы (от Li до Mg)	Металлы средней активности (от Al до Pb)	Неактивные металлы (после H ₂)
$\text{H}_2\text{S} + \text{соль} + \text{вода}$	$\text{S} + \text{соль} + \text{вода}$	$\text{SO}_2 + \text{соль} + \text{вода}$

Важно понимать, что в результате взаимодействия концентрированной серной кислоты с металлами в действительности образуется **смесь продуктов**, так как идут несколько параллельных реакций, поэтому можно встретить продукты, не соответствующие этой схеме. И это не будет ошибкой! Например, в результате растворения при нагревании цинка и алюминия в концентрированной серной кислоте зачастую выделяется H_2S , а параллельно с этим образуется и сера S.

На ЕГЭ всегда дадут подсказку, какой продукт ожидается в решении.

Важно! Металлы Al, Fe, Cr, Be, Ni, Co и Ba пассивируют концентрированную серную кислоту. Это означает, что при обычной температуре они не реагируют, только при нагревании.



АЗОТНАЯ КИСЛОТА

В промышленности азотную кислоту получают в три стадии

- Каталитическое окисление аммиака

$$4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{Pt}} 4\text{NO}\uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$$
- Доокисление оксида азота(II) в оксид азота(IV)

$$2\text{NO} + \text{O}_2 = \text{NO}_2\uparrow$$
- Поглощение оксида азота(IV) водой в присутствии кислорода воздуха:

$$4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 4\text{HNO}_3$$

Азотная кислота в любых концентрациях окисляет металлы и неметаллы за счет N^{+5} . Продукты ее взаимодействия с металлами определяются степенью активности металла и концентрацией кислоты. Чем более активен металл и чем меньше концентрация кислоты, тем ниже степень окисления азота в продукте реакции.

Электрохимический ряд напряжений металлов

Li, Rb, K, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Co, Ni, Sn, Pb, H₂, Sb, Bi, Cu, Hg, Ag, Pt, Au

Азотная к-та	Активные металлы (от Li до Al)	Металлы средней активности (от Mn до Pb)	Неактивные металлы (после H ₂)
Концентрированная	N ₂ O	NO	NO ₂
Разбавленная	N ₂	N ₂ O	NO
Очень разбавленная	NH ₄ NO ₃	N ₂	-

Важно! Металлы Al, Fe, Cr, Be, Ni и Co пассивируют концентрированную азотную кислоту. Это означает, что при обычной температуре они не реагируют, только при нагревании.

