

Кислоты

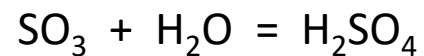
Признак классификации	Группы кислот	Примеры
Наличие кислорода в кислотном остатке	Кислород-содержащие	H_3PO_4 , HNO_3
	Бескислородные	H_2S , HCl , HBr
Основность	Одноосновные	HCl , HNO_3
	Двухосновные	H_2S , H_2SO_4
	Трёхосновные	H_3PO_4
Растворимость в воде	Растворимые	H_2SO_4 , H_2S , HNO_3
	Нерастворимые	H_2SiO_3
Летучесть	Летучие	H_2S , HCl , HNO_3
	Нелетучие	H_2SO_4 , H_2SiO_3 , H_3PO_4
Степень электролитической диссоциации	Сильные	H_2SO_4 , HCl , HNO_3
	Слабые	H_2S , H_2SO_3 , H_2CO_3
Стабильность	Стабильные	H_2SO_4 , H_3PO_4 , HCl
	Нестабильные	H_2SO_3 , H_2CO_3 , H_2SiO_3

Получение кислот

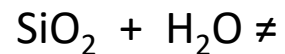
1. Взаимодействие кислотных оксидов с водой. При этом с водой реагируют при обычных условиях только те оксиды, которым соответствует кислородсодержащая растворимая кислота.

кислотный оксид + вода = кислота

Оксид серы (VI) реагирует с водой с образованием серной кислоты



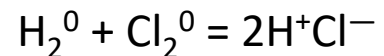
Оксид кремния (IV) с водой не реагирует



2. Взаимодействие неметаллов с водородом. Таким образом получают только бескислородные кислоты.

Неметалл + водород = бескислородная кислота

Хлор реагирует с водородом



3. Электролиз растворов солей. Для получения кислот электролизу подвергают растворы солей, образованных кислотным остатком кислородсодержащих кислот.

Электролиз раствора сульфата меди (II)



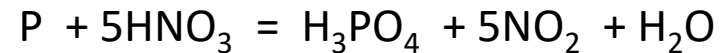
4. Кислоты образуются при взаимодействии других кислот с солями. При этом более сильная кислота вытесняет менее сильную.

Карбонат кальция CaCO_3 (нерастворимая соль угольной кислоты) может реагировать с более сильной серной кислотой.



5. Кислоты можно получить окислением оксидов, других кислот и неметаллов в водном растворе кислородом или другими окислителями.

Концентрированная азотная кислота окисляет фосфор до фосфорной кислоты:



ПРОДУКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕТАЛЛОВ С АЗОТНОЙ И СЕРНОЙ КИСЛОТАМИ

	Mg	Al	Zn	Fe	Cr	Cu
HNO₃ (разб.)	Mg(NO ₃) ₂ + <i>в зависимости от концентрации кислоты:</i>	Al(NO ₃) ₃ + <i>в зависимости от разбавления кислоты:</i> N ₂ O, NH ₄ NO ₃ + H ₂ O	Zn(NO ₃) ₂ + <i>в зависимости от концентрации кислоты:</i>	Fe(NO ₃) ₃ + NO + H ₂ O	<i>пассивация при любой температуре и концентрации</i>	Cu(NO ₃) ₂ + NO + H ₂ O
HNO₃ (конц.)	NO ₂ , NO, N ₂ O, N ₂ , NH ₄ NO ₃ + H ₂ O	На холоду - пассивация При нагревании: Al(NO ₃) ₃ + NO + H ₂ O	NO ₂ , NO, N ₂ O, N ₂ , NH ₄ NO ₃ + H ₂ O	На холоду - пассивация При нагревании: Fe(NO ₃) ₃ + NO ₂ + H ₂ O		Cu(NO ₃) ₂ + NO ₂ + H ₂ O
H₂SO₄ (разб.)	MgSO ₄ + H ₂	Al ₂ (SO ₄) ₃ + H ₂	ZnSO ₄ + H ₂	FeSO ₄ + H ₂	CrSO ₄ + H ₂	—
H₂SO₄ (конц.)	MgSO ₄ + H ₂ S + H ₂ O	На холоду – пассивация При нагревании: Al ₂ (SO ₄) ₃ + SO ₂ + H ₂ O	ZnSO ₄ + SO ₂ + H ₂ O При нагревании: ZnSO ₄ + H ₂ S + H ₂ O	На холоду - пассивация При нагревании: Fe ₂ (SO ₄) ₃ + SO ₂ + H ₂ O	<i>пассивация при любой температуре</i>	CuSO ₄ + SO ₂ + H ₂ O

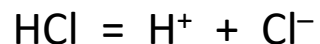
ПРОДУКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НЕМЕТАЛЛОВ С АЗОТНОЙ И СЕРНОЙ КИСЛОТАМИ

	P	S	C
HNO₃ (разб.)	H ₃ PO ₄ + NO	H ₂ SO ₄ + NO	—
HNO₃ (конц.)	H ₃ PO ₄ + NO ₂ + H ₂ O	H ₂ SO ₄ + NO ₂ + H ₂ O	CO ₂ + NO ₂ + H ₂ O
H₂SO₄ (разб.)	—	—	—
H₂SO₄ (конц.)	H ₃ PO ₄ + SO ₂ + H ₂ O	SO ₂ + H ₂ O	SO ₂ + CO ₂ + H ₂ O

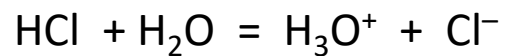
Химические свойства кислот

1. В водных растворах кислоты диссоциируют на катионы водорода H^+ и анионы кислотных остатков. При этом сильные кислоты диссоциируют почти полностью, а слабые кислоты диссоциируют частично.

Соляная кислота диссоциирует почти полностью

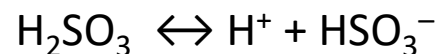


Более точный процесс - протолиз воды. В растворе образуются ионы гидроксония



Многоосновные кислоты диссоциируют ступенчато

Сернистая кислота диссоциирует в две ступени



2. Кислоты изменяют окраску индикатора. Водный раствор кислот окрашивает лакмус в красный цвет, метилоранж в красный цвет. Фенолфталеин не изменяет окраску в присутствии кислот.

Среда / Индикатор	Лакмус	Метилоранж	Фенолфталеин
Кислая среда	Красный	Розовый	Бесцветный
Нейтральная среда	Фиолетовый	Оранжевый	Бесцветный
Щелочная среда	Синий	Желтый	Малиновый

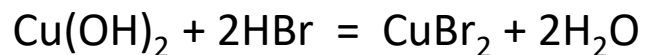
3. Кислоты реагируют с основаниями и основными оксидами.

С нерастворимыми основаниями и соответствующими им оксидами взаимодействуют только растворимые кислоты.

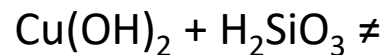
нерастворимое основание + растворимая кислота = соль + вода

основный оксид + растворимая кислота = соль + вода

Гидроксид меди (II) взаимодействует с растворимой бромоводородной кислотой



При этом гидроксид меди (II) не взаимодействует с нерастворимой кремниевой кислотой



С сильными основаниями (щелочами) и соответствующими им оксидами реагируют любые кислоты.

Щёлочи взаимодействуют с любыми кислотами — сильными и слабыми. При этом образуются средняя соль и вода.

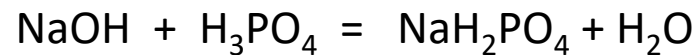
Возможно и образование кислой соли, если кислота многоосновная, при определенном соотношении реагентов, либо в избытке кислоты. В избытке щёлочи образуется средняя соль и вода:

щёлочь(избыток)+ кислота = средняя соль + вода

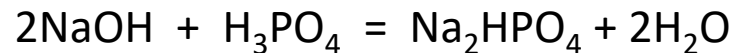
щёлочь + многоосновная кислота(избыток) = кислая соль + вода

Гидроксид натрия при взаимодействии с трёхосновной фосфорной кислотой может образовывать 3 типа солей: дигидрофосфаты, фосфаты или гидрофосфаты.

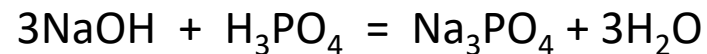
При этом дигидрофосфаты образуются в избытке кислоты, либо при мольном соотношении реагентов 1:1



При мольном соотношении количества щелочи и кислоты 1:2 образуются гидрофосфаты



В избытке щелочи или при мольном соотношении количества щелочи и кислоты 3:1 образуется фосфат щелочного металла

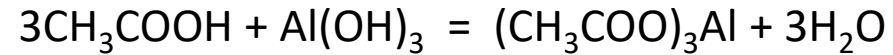


4. Растворимые кислоты взаимодействуют с амфотерными оксидами и гидроксидами.

Растворимая кислота + амфотерный оксид = соль + вода

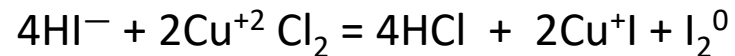
Растворимая кислота + амфотерный гидроксид = соль + вода

Уксусная кислота взаимодействует с гидроксидом алюминия



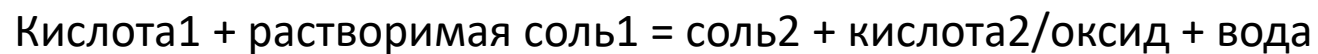
5. Некоторые кислоты являются сильными восстановителями. Восстановителями являются кислоты, образованные неметаллами в минимальной или промежуточной степени окисления, которые могут повысить свою степень окисления (йодоводород HI, сернистая кислота H₂SO₃ и др.).

Йодоводород можно окислить хлоридом меди (II)

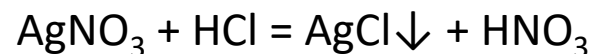


6. Кислоты взаимодействуют с солями.

Кислоты реагируют с растворимыми солями только при условии, что в продуктах реакции присутствует газ, вода, осадок или другой слабый электролит.



Соляная кислота взаимодействует с нитратом серебра в растворе



Кислоты реагируют и с нерастворимыми солями. При этом более сильные кислоты вытесняют менее сильные кислоты из солей.

Карбонат кальция реагирует с соляной кислотой (более сильной, чем угольная)



5. Кислоты взаимодействуют с кислыми и основными солями. При этом более сильные кислоты вытесняют менее сильные из кислых солей. Либо кислые соли реагируют с кислотами с образованием более кислых солей.



Гидрокарбонат калия реагирует с соляной кислотой с образованием хлорида калия, углекислого газа и воды

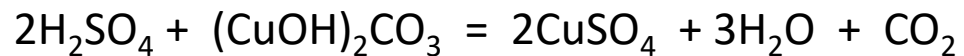


Гидрофосфат калия взаимодействует с фосфорной кислотой с образованием дигидрофосфата калия



При взаимодействии основных солей с кислотами образуются средние соли. Более сильные кислоты также вытесняют менее сильные из солей.

Гидрокарбонат меди (II) растворяется в серной кислоте



Основные соли могут взаимодействовать с собственными кислотами. При этом вытеснения кислоты из соли не происходит, а просто образуются более средние соли.

Гидрохлорид алюминия взаимодействует с соляной кислотой

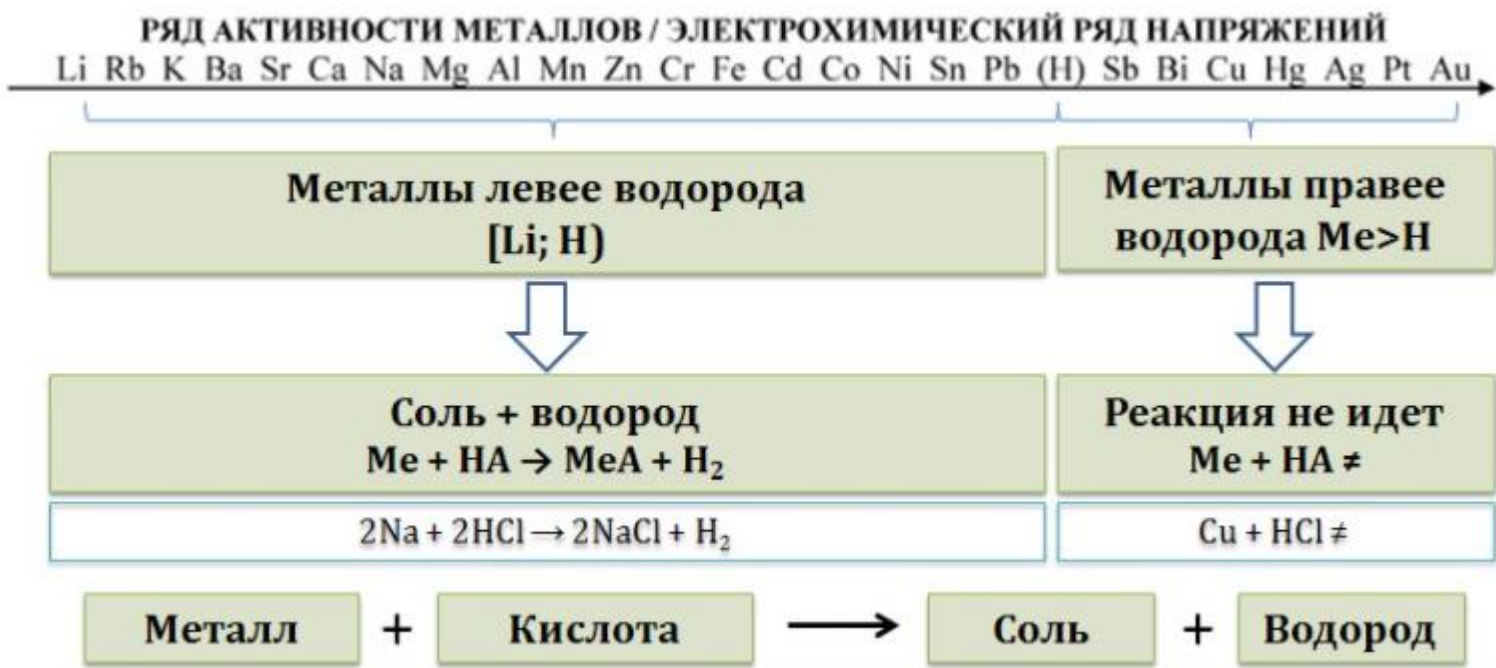


6. Кислоты взаимодействуют с металлами.

При этом протекает окислительно-восстановительная реакция. Однако минеральные кислоты и кислоты-окислители взаимодействуют по-разному.

К минеральным кислотам относятся соляная кислота HCl, разбавленная серная кислота H₂SO₄, фосфорная кислота H₃PO₄, плавиковая кислота HF, бромоводородная HBr и йодоводородная кислоты HI.

Такие кислоты взаимодействуют только с металлами, расположенными в ряду активности до водорода



Взаимодействие металлов с кислотами-окислителями

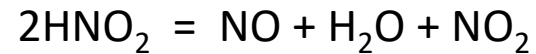
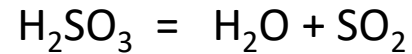
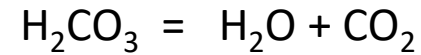


Сероводородная кислота H_2S , угольная H_2CO_3 , сернистая H_2SO_3 и кремниевая H_2SiO_3 с металлами не взаимодействуют.

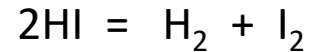
Кислоты-окислители (азотная кислота HNO_3 любой концентрации и серная концентрированная кислота H_2SO_4 (конц)) при взаимодействии с металлами водород не образуют, т.к. окислителем выступает не водород, а азот или сера.

7. Некоторые кислоты разлагаются при нагревании

Угльная H_2CO_3 , сернистая H_2SO_3 и азотистая HNO_2 кислоты разлагаются самопроизвольно



Кремниевая H_2SiO_3 , йодоводородная HI кислоты разлагаются при нагревании



Азотная кислота HNO_3 разлагается при нагревании или на свету

