

Кислоты. Химические свойства и способы получения

Перед изучением этого раздела рекомендую прочитать следующую статью:

[Классификация неорганических веществ](#)

Кислоты – сложные вещества, которые при взаимодействии с водой образуют в качестве катионов только ионы H^+ (или H_3O^+).

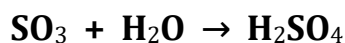
По растворимости в воде кислоты можно поделить на **растворимые** и **нерастворимые**. Некоторые кислоты самопроизвольно разлагаются и в водном растворе практически не существуют (**неустойчивые**). Подробно про классификацию кислот можно прочитать [здесь](#).

Получение кислот

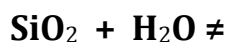
1. Взаимодействие кислотных оксидов с водой. При этом с водой реагируют при обычных условиях только те оксиды, которым соответствует кислородсодержащая растворимая кислота.

кислотный оксид + вода = кислота

Например, оксид серы (VI) реагирует с водой с образованием **серной кислоты**:



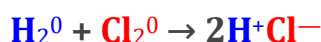
При этом **оксид кремния (IV)** с водой не реагирует:



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

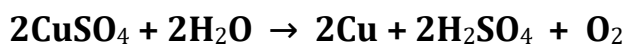
Неметалл + водород = бескислородная кислота

Например, хлор реагирует с водородом:



3. Электролиз растворов солей. Как правило, для получения кислот электролизу подвергают растворы солей, образованных кислотным остатком **кислородсодержащих** кислот. Более подробно этот вопрос рассмотрен в статье [Электролиз](#).

Например, электролиз раствора сульфата меди (II):



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

Например: 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.

Например, концентрированная азотная кислота окисляет фосфор до фосфорной кислоты:



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.

Например, соляная кислота диссоциирует почти полностью:



Если говорить точнее, происходит протолиз воды, и в растворе образуются ионы гидроксония:



Многоосновные кислоты диссоциируют ступенчато.

Например, 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.

3. Кислоты реагируют с основаниями и основными оксидами.

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

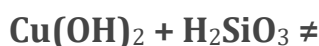
нерастворимое основание + растворимая кислота = соль + вода

основный оксид + растворимая кислота = соль + вода

Например, 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 кислотами.

Щёлочи взаимодействуют с любыми кислотами — и сильными, и слабыми. При этом образуются средняя соль и вода. Эти реакции называются **реакциями нейтрализации**. 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

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

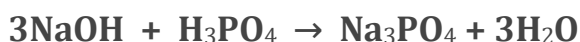
При этом дигидрофосфаты образуются в избытке кислоты, либо при мольном соотношении (соотношении количеств веществ) реагентов 1:1.



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



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

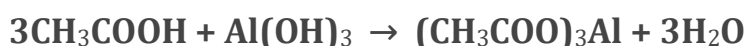


4. Растворимые кислоты взаимодействуют с амфотерными оксидами и гидроксидами.

Растворимая кислота + амфотерный оксид = соль + вода

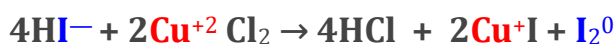
Растворимая кислота + амфотерный гидроксид = соль + вода

Например, 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.).

Например, йодоводород можно окислить хлоридом меди (II):

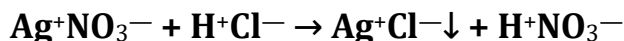


6. Кислоты взаимодействуют с солями.

Кислоты реагируют с **растворимыми солями** только при условии, что в продуктах реакции присутствует **газ, вода, осадок или другой слабый электролит**. Такие реакции протекают по механизму **ионного обмена**.

Кислота₁ + растворимая соль₁ = соль₂ + кислота₂/оксид + вода

Например, 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**.

Например, карбонат кальция (соль угольной кислоты), реагирует с соляной кислотой (более сильной, чем угольная):



7. 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.

кислая соль₁ + кислота₁ = средняя соль₂ + кислота₂/оксид + вода

Например, гидрокарбонат калия реагирует с соляной кислотой с образованием хлорида калия, углекислого газа и воды:

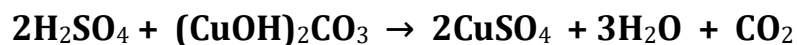


Ещё **пример**: гидрофосфат калия взаимодействует с фосфорной кислотой с образованием дигидрофосфата калия:



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

Например, гидроксокарбонат 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.

Например, гидроксохлорид алюминия взаимодействует с соляной кислотой:



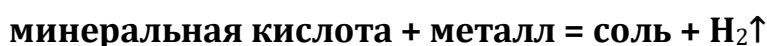
8. Кислоты взаимодействуют с **металлами**.

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 и др.

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

При взаимодействии минеральных кислот с металлами образуются **соль и водород**:



Например, **железо** взаимодействует с соляной кислотой с образованием хлорида железа (II):



Кислоты-окислители (азотная кислота HNO₃ любой концентрации и серная концентрированная кислота H₂SO_{4(конц)}) при взаимодействии с

металлами **водород не образуют**, т.к. окислителем выступает не водород, а азот или сера. Продукты восстановления азотной или серной кислот бывают различными. Определять их лучше по специальным правилам. Эти правила подробно разобраны в статье [Окислительно-восстановительные реакции](#). Я настоятельно рекомендую выучить их наизусть.

9. Некоторые кислоты **разлагаются** при нагревании.

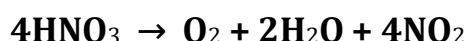
Угольная H_2CO_3 , сернистая H_2SO_3 и азотистая HNO_2 кислоты разлагаются самопроизвольно, без нагревания:



Кремниевая H_2SiO_3 , йодоводородная HI кислоты разлагаются при нагревании:



Азотная кислота HNO_3 разлагается при нагревании или на свету:



Разложение кислот

Некоторые кислоты разлагаются	
↓	↓
Самопроизвольно в момент образования	При нагревании или под действием излучения
$\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ $\text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$ $2\text{HNO}_2_{(г)} \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O} + \text{NO}_2$ $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$	$\text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SiO}_2$ $2\text{HI} \rightarrow \text{H}_2 + \text{I}_2$ $4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{NO}_2$ $3\text{HNO}_2_{(р-р)} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}$ $2\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{H}_2\text{SO}_4_{(безводн.)} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3$ $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_3$