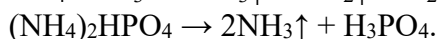
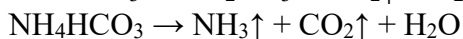


## Химические свойства кислых солей

### 1. Разложение кислых солей

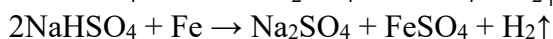
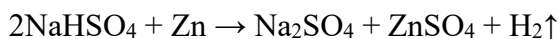
Все кислые соли при нагревании разлагаются, приведем несколько примеров из тренировочных вариантов:



Гидрокарбонаты других металлов также разлагаются с выделением углекислого газа и карбоната металла и только гидрокарбонат аммония разлагается без твердого остатка.

### 2. Кислые соли + металлы

Кислые соли реагируют с металлами, стоящими в ряду активности металлов левее атома водорода:

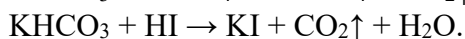
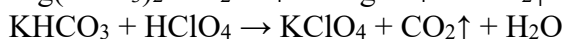
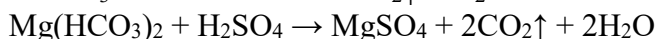
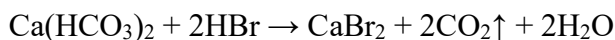


В данных реакциях окислителем является катион  $\text{H}^+$ , а восстановителями атомы цинка и железа. Катион  $\text{H}^+$  может окислить железо только до степени окисления +2.

Так как эти реакции проводят в растворе, то берут металл, который не взаимодействует с водой при обычных условиях.

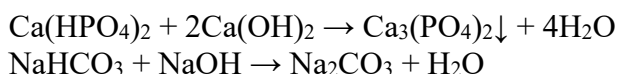
### 3. Кислые соли + кислоты

Кислые соли реагируют с кислотами с образованием средних солей, если выделяется газ или образуется осадок:

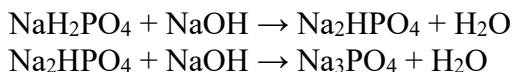


### 4. Кислые соли + щелочи

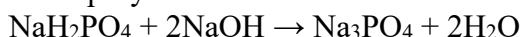
1) Если катионы соли и щелочи одинаковые, то образуется средняя соль:



Если в кислой соли 2 водорода, то возможно сначала получить кислую соль с меньшим числом атомов водорода, и затем среднюю соль:



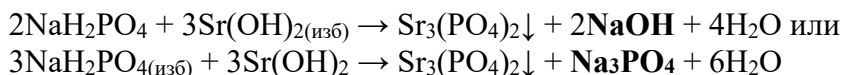
Или сразу:



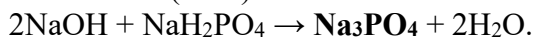
Если катионы разные, но оба являются щелочными металлами, также образуются средние соли:



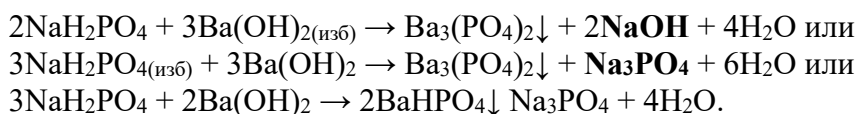
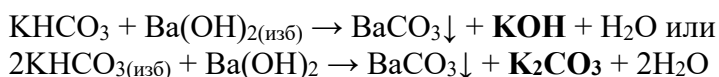
**2) Если катионы соли и щелочи разные, кислая соль образована щелочным металлом, а щелочь - щелочноземельным, то в реакции может образовываться как щелочь этого металла (из кислой соли), так и средняя соль:**



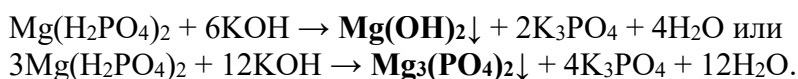
Первую реакцию можно запомнить, если представить обменную реакцию со средней солью. Во второй реакции образовавшаяся щелочь реагирует с исходной кислой солью, так как она (соль) взята в избытке:



Другие примеры:

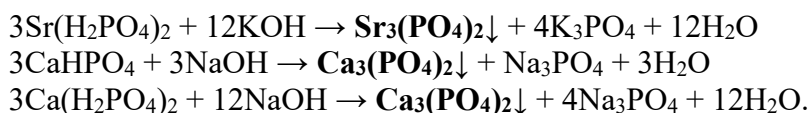


**3) Если катионы соли и щелочи разные, и кислая соль содержит  $\text{Mg}^{2+}$  (а щелочь – щелочной металл), возможно образование двух разных осадков:**



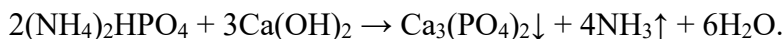
Первую реакцию можно запомнить, если представить обменную реакцию со средней солью. Во второй реакции щелочи было взято меньше и весь магний выпал в осадок с фосфатом.

**4) Если катионы соли и щелочи разные, кислая соль содержит ионы  $\text{Ca}^{2+}$  или  $\text{Sr}^{2+}$ , а щелочь – щелочной металл, то возможен только один набор продуктов (две средние соли):**



В данном случае обычные обменные реакции не протекают, так как сразу образуется осадок фосфата. Осадки  $\text{Sr}(\text{OH})_2$  и  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  не являются достаточно прочными, чтобы реакция пошла по этому пути (M в таблице растворимости).

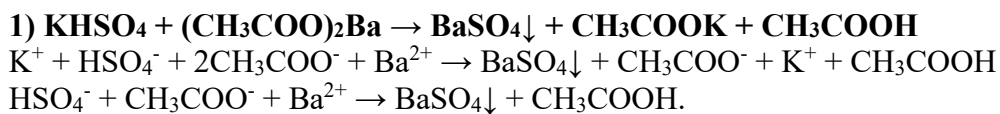
**5) Соли аммония реагируют с выделением аммиака:**



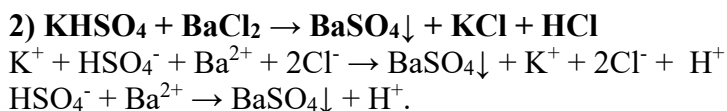
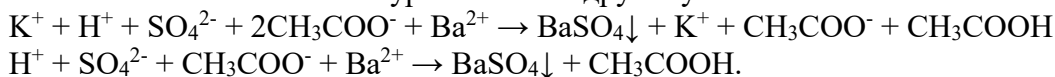
Также возможно образование нерастворимого  $\text{CaHPO}_4$ :  
 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaHPO}_4\downarrow + 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}.$

## **5. Кислые соли сильных кислот + другие соли**

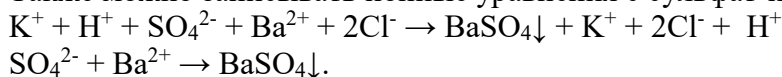
Как правило, в таких реакциях катион водорода из кислой соли переходит в раствор, образуя кислоту. Рассмотрим несколько примеров реакций из тренировочных вариантов:



Серная кислота является сильной, поэтому в растворе также имеются ионы  $\text{SO}_4^{2-}$ . Это позволяет записать ионные уравнения по-другому:

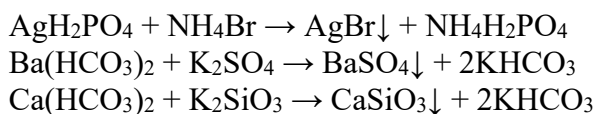


Также можно записывать ионные уравнения с сульфат-ионами:

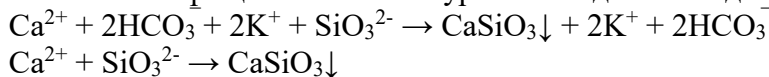


## 6. Кислые соли слабых кислот + другие соли

### 1) Обычные обменные реакции:

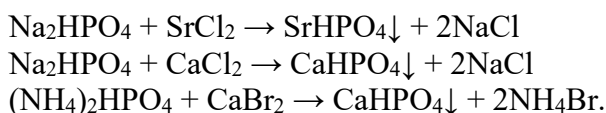


Полное и сокращенное ионные уравнения для последней реакции:

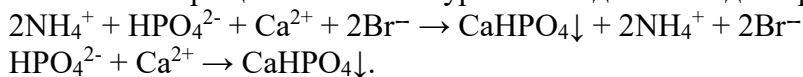


В растворе присутствуют ионы  $\text{HCO}_3^-$ , поэтому в продуктах пишем кислую соль. С ними в растворе ничего не происходит.

### 2) Обменные реакции, остаток кислой соли переходит в осадок:

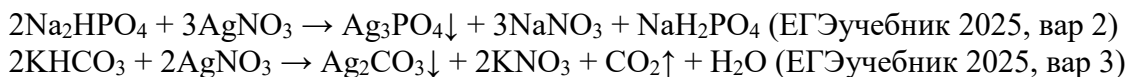


Полное и сокращенное ионные уравнения для последней реакции:

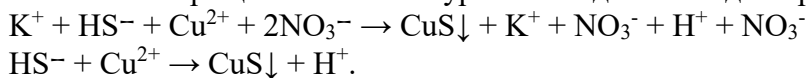


В растворе остаются только ионы  $\text{NH}_4^+$  и  $\text{Br}^-$ .

### 3) Реакции с образованием осадка средней соли и кислоты:



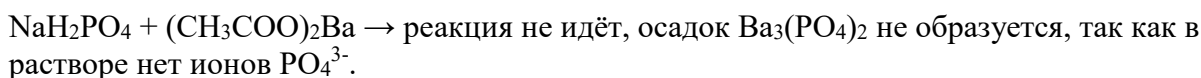
Полное и сокращенное ионные уравнения для последней реакции:



Образуется осадок  $\text{CuS}$ , даже несмотря на то, что сульфид-ион в растворе отсутствует. Имеющийся ион водорода переходит в раствор, образуя кислоту.

**Подобные реакции протекают, только если в осадок выпадает соль таких металлов, как Ag, Cu или Hg.**

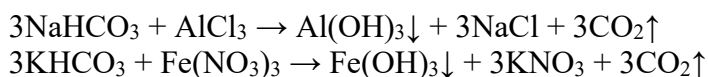
### Примеры реакций из тестовой части, которые не протекают:



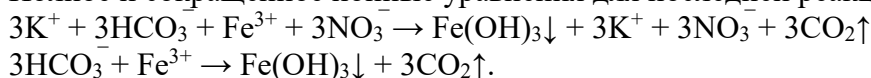
$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{MgI}_2 \rightarrow$  реакция не идет, осадок  $\text{MgCO}_3$  не образуется, так как в растворе нет ионов  $\text{CO}_3^{2-}$ . Если и предположить, что выпадает осадок  $\text{MgCO}_3$ , то он будет растворяться образующимся в растворе углекислым газом.

$\text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow$  реакция не идёт, осадка не образуется.

**4) Двойной гидролиз: если в реакцию вступает соль сильного основания и слабой летучей кислоты и соль  $\text{Fe}^{+3}$ ,  $\text{Cr}^{+3}$ ,  $\text{Al}^{+3}$  и сильной кислоты. В таких реакциях выпадает осадок гидроксида и выделяется газ:**



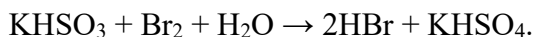
Полное и сокращенное ионные уравнения для последней реакции:



## 7. Окислительно-восстановительные реакции

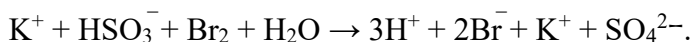
В тренировочных вариантах ОВР с кислотными солями встречаются редко. Пока есть только одна реакция:

### 1) Окисление $\text{KHSO}_3$ (гидросульфита калия) бромной водой:

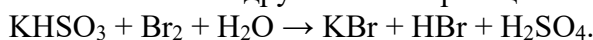


Помним, что бром является более сильным окислителем, чем сера. Он окислит гидросульфит-ион до сульфат-иона, т.е.  $\text{S}^{+4}$  до  $\text{S}^{+6}$ . Сам бром восстанавливается до бромид-иона  $\text{Br}^-$ .

Серная кислота является сильной, поэтому в растворе практически полностью диссоциирует на ионы  $\text{H}^+$  и  $\text{SO}_4^{2-}$  (с небольшим содержанием ионов  $\text{HSO}_4^-$ ).  $\text{HBr}$  - также сильная кислота. Следовательно, в растворе присутствуют ионы:  $\text{H}^+$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{K}^+$  и  $\text{SO}_4^{2-}$  (окруженные молекулами воды):



Также возможна другая запись реакции:



Эта запись показывает тот же самый состав ионов в растворе, поэтому и является возможной.

Вопросы о содержимом этого документа можно задавать в группе VK:

<https://vk.com/chemrise>.

Составитель: к.х.н. О.В. Макарова

Сайт: <https://chemrise.ru>