

3. Напишите формулы и названия солей, в состав которых входят:
 - а) атомы магния и остатки фосфорной кислоты;
 - б) атомы цинка и остатки азотной кислоты;
 - в) атомы алюминия и остатки соляной кислоты;
 - г) атомы железа(II) и остатки серной кислоты;
 - д) атомы натрия и остатки кремниевой кислоты.
4. Выберите смесь солей, которую можно полностью растворить в воде:
 - а) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, CaCO_3 , CaCl_2 ;
 - б) KCl , KNO_3 , MgSO_4 ;
 - в) KNO_3 , KBr , BaSO_4 ;
 - г) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, ZnSO_4 , NaCl .
5. Рассчитайте массу смеси нитрата натрия и карбоната цинка, в которой их химические количества равны соответственно 0,4 моль и 1,2 моль.
6. Найдите химическое количество хлорида натрия, который нужно добавить к нитрату калия массой 55 г для получения смеси общей массой 78,4 г.
7. Чему равна масса сульфата алюминия, в котором химическое количество атомов кислорода составляет 1,2 моль?
8. Рассчитайте общее химическое количество карбоната калия и нитрата магния в их смеси, если массы указанных солей равны соответственно 13,8 г и 29,6 г.

Готовимся к олимпиадам

1. В оксиде неизвестного трехвалентного металла массовая доля металла составляет 52,9 %. Найдите массовую долю этого же металла в его нитрате.

§ 24. Химические свойства солей

Для большинства солей характерны реакции замещения и обмена, а для некоторых еще и реакции разложения. Познакомимся поближе с этими реакциями.

1. Реакции с металлами

Соли в растворах реагируют с металлами по общей схеме:



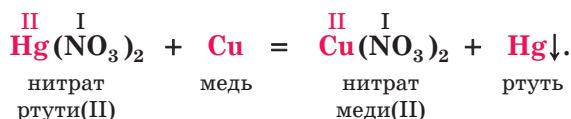
При этом всегда более активный металл, расположенный в ряду активности левее, вытесняет из соли менее активный металл, который расположен в этом ряду правее (см. форзац 2).

Примеры реакций:



Рис. 28. «Серебрение» монеты

(рис. 28). Этот блеск никак не связан с серебром, он обусловлен выделением блестящей ртути:



Следует помнить, что ртуть и ее соли ядовиты! Поэтому данный опыт нельзя пытаться выполнить самостоятельно!

Следует помнить, что активные металлы (Li, Na, K, Ca, Sr, Ba), которые при комнатной температуре реагируют с водой, нельзя использовать для вытеснения менее активных металлов из растворов их солей. Причина в том, что активный металл одновременно реагирует и с солью менее активного металла, и с водой, образуя сложную смесь продуктов.

2. Реакции с кислотами

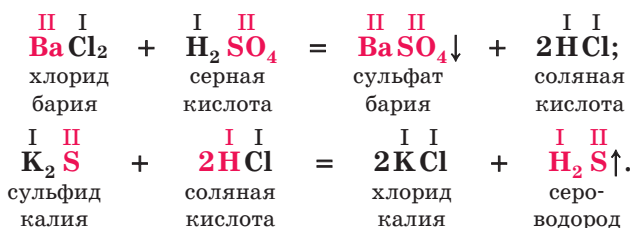
Вы изучили химические свойства кислот и уже знаете, что в водных растворах они реагируют с солями, образуя новые кислоты и новые соли. Если кислоты реагируют с солями, то, несомненно, будет правильным сказать, что соли реагируют с кислотами.

Итак, в водных растворах соли реагируют с кислотами по общей схеме:



В ходе реакций этого типа валентность атомов металлов и кислотных остатков не изменяется.

Эти реакции протекают, если одно из образующихся веществ выпадает в осадок или выделяется из раствора в виде газа (см. рис. 21), например:

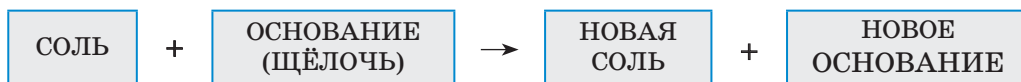


Реакции этого типа относятся к **реакциям обмена**, поскольку участвующие в них исходные вещества обмениваются своими составными частями.

3. Реакции со щелочами

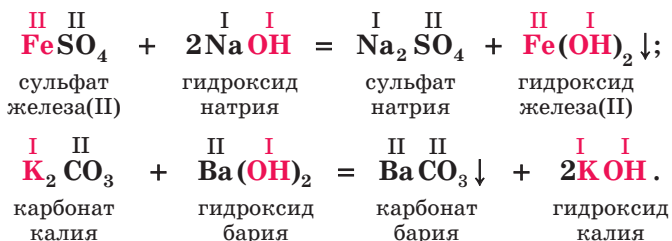
Изучив химические свойства оснований, вы узнали, что основания (щёлочи) реагируют с растворимыми солями, образуя новые основания и новые соли. Соответственно, эти же продукты образуются и при взаимодействии солей с основаниями.

Итак, растворимые соли реагируют со щелочами по общей схеме:



В ходе таких реакций обмена валентность атомов металлов, гидроксогрупп и кислотных остатков не изменяется!

Эти процессы протекают, если хотя бы один из продуктов реакций нерастворим в воде, например:

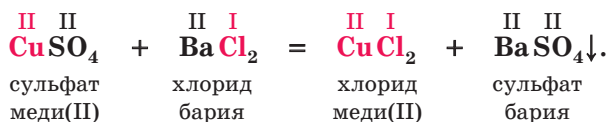
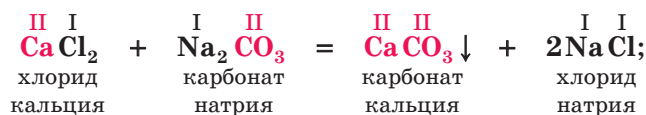


4. Реакции с другими солями

Соли в водных растворах вступают в реакции обмена с другими солями по общей схеме:



Эти реакции возможны, если обе исходные соли растворимы и хотя бы одна новая соль является нерастворимой в воде. В ходе таких реакций валентность атомов металлов и кислотных остатков не изменяется. Примеры превращений:

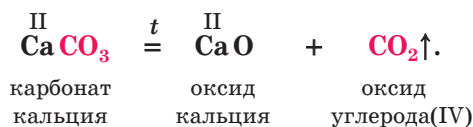


5. Разложение при нагревании

Соли некоторых кислородсодержащих кислот разлагаются при нагревании с образованием основного и кислотного оксидов по общей схеме:



В ходе таких реакций всегда образуется газообразный кислотный оксид. Он соответствует той кислоте, остаток которой содержится в соли. Поскольку угольной кислоте H_2CO_3 соответствует кислотный оксид CO_2 , то при разложении многих солей указанной кислоты образуется этот оксид:



Для большинства солей характерны реакции замещения и обмена, некоторые соли разлагаются при нагревании.

Соли реагируют с металлами с образованием новой соли и нового металла.

Соли реагируют с кислотами с образованием новой соли и новой кислоты.

Соли реагируют со щелочами, образуя новую соль и новое основание.

Соли вступают в реакции с другими солями, образуя новые соли.

Лабораторный опыт 2

Взаимодействие растворов солей с металлами

Налейте в пробирку раствор хлорида меди(II) объемом 1–2 см³ и внесите в нее одну гранулу цинка. Что наблюдается примерно через 2–3 минуты? Напишите уравнение протекающей реакции и определите ее тип.

Вопросы и задания

1. Какие типы реакций характерны для большинства солей? Напишите по 2 уравнения реакций каждого из указанных вами типов.
2. Какие из металлов — Zn, Au, Fe, Hg, Mg, Al, Ag — вытесняют медь из сульфата меди в водном растворе? Напишите уравнения всех возможных реакций, назовите вещества.
3. В растворе содержатся нитраты натрия, кальция, меди(II) и серебра. В этот раствор добавляли цинк до завершения возможных реакций. Какие вещества содержатся в образовавшемся растворе? Обоснуйте свой ответ.
4. В одном из стаканов находится раствор карбоната калия, а в другом — раствор хлорида бария. В каждый из стаканов прилили раствор серной кислоты. Какие изменения должны при этом произойти? Напишите уравнения соответствующих реакций, назовите их продукты.
5. Используя сведения о растворимости солей (§ 23), объясните, почему в растворе:
 - а) карбонат натрия реагирует с хлоридом кальция, но не реагирует с хлоридом калия;
 - б) хлорид натрия реагирует с нитратом серебра, но не реагирует с нитратом кальция;
 - в) фосфат натрия реагирует с нитратом магния, но не реагирует с нитратом натрия.
 Напишите уравнения возможных реакций, назовите образующиеся вещества.

6. Напишите уравнения реакций между веществами:
 - а) хлоридом меди(II) и гидроксидом калия;
 - б) гидроксидом натрия и сульфатом железа(III);
 - в) гидроксидом кальция и нитратом магния;
 - г) сульфатом натрия и гидроксидом бария.
7. Представьте, что в одном из стаканов находится раствор нитрата калия, а в другом — раствор нитрата кальция. Раствор какой из солей — NaCl или Na_2CO_3 — нужно добавить в каждый из стаканов, чтобы распознать их содержимое? Объясните свой выбор. Напишите уравнение соответствующей реакции, назовите ее продукты.
8. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить последовательные превращения:
 - а) сульфат меди(II) $\rightarrow$ гидроксид меди(II) $\rightarrow$ нитрат меди(II) $\rightarrow$ медь $\rightarrow$ оксид меди(II);
 - б) карбонат кальция $\rightarrow$ углекислый газ $\rightarrow$ карбонат калия $\rightarrow$ нитрат калия.
9. Рассчитайте массу алюминия, который прореагирует с хлоридом меди(II) массой 32,4 г.
10. Найдите объем (н. у.) углекислого газа, который выделится при растворении в соляной кислоте карбоната кальция массой 15 г.
11. В смеси содержатся хлорид железа(III) массой 32,5 г и сульфат магния массой 30 г. Рассчитайте химическое количество и массу гидроксида калия, который может прореагировать с указанной смесью солей.

Готовимся к олимпиадам

1. Порцию медного купороса растворили в воде. К приготовленному раствору добавили раствор гидроксида калия, взятый в избытке, в результате чего образовался осадок массой 36 г. Рассчитайте массу исходного медного купороса.

§ 25. Получение и применение солей

Многие из солей, находящих практическое применение, получают на химических предприятиях. Для этого используют различные реакции, в том числе и те, с которыми вы познакомились при изучении химических свойств оксидов, кислот, оснований и солей. Важнейшими способами получения солей являются следующие:

1. Взаимодействие металлов с неметаллами

Многие металлы вступают в химические реакции с наиболее активными неметаллами — фтором F_2 , хлором Cl_2 , бромом Br_2 , иодом I_2 , а также с серой S . При этом образуются соли соответствующих бескислородных кислот. Например, в результате реакций металлов с хлором образуются **хлориды** — соли хлороводородной (соляной) кислоты: