



Физико-химический анализ

***Общая характеристика анионов**

***Классификация анионов**

***Частные реакции анионов**

Анионы образуются в основном p-элементами и некоторыми d-элементами (Cr, Mn). Высокой способностью к образованию анионов обладают p-элементы, расположенные в верхнем правом углу Периодической системы Д. И. Менделеева. Они имеют переменную степень окисления и способны к образованию кислот, причем сила кислот возрастает с увеличением степени окисления. Классификация анионов основывается на различной растворимости солей бария и серебра соответствующих кислот



Классификация анионов по группам

Номер группы	Анионы	Групповой реагент	Характеристика группы
I	SO_4^{2-} (сульфат-ион); SO_3^{2-} (сульфит-ион); $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ (тиосульфат-ион); CO_3^{2-} (карбонат-ион); PO_4^{3-} (фосфат-ион); BO_2^- (борат-ион) или $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$ (тетраборат-ион); CrO_4^{2-} (хромат-ион) или $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (дихромат); $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ (оксалат-ион)	BaCl_2 в нейтральном или слабощелочном растворе	Соли бария малорастворимы в воде
II	Cl^- (хлорид-ион); Br^- (бромид-ион); I^- (йодид-ион); S^{2-} (сульфид-ион)	AgNO_3 в присутствии 2 моль/л HNO_3	Соли серебра малорастворимы в воде и в разбавленной HNO_3
III	NO_3^- (нитрат-ион); NO_2^- (нитрит-ион); CH_3COO^- (ацетат-ион)	Группового реагента нет	Соли бария и серебра растворимы в воде

Первая группа анионов: фосфат-ион PO_4^{3-} сульфат-ион SO_4^{2-} , сульфит-ион SO_3^{2-} , карбонат-ион CO_3^{2-} , тиосульфат-ион $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, метаборат-ион BO_2^- (или тетраборат-ион $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$) и оксалат-ион $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$. Перечисленные ионы образуют с ионами бария Ba^{2+} труднорастворимые в воде соли. Групповым реагентом является BaCl_2 в нейтральной или слабощелочной среде.

Вторая группа анионов: хлорид-ион Cl^- , бромид-ион Br^- , иодид-ион I^- , сульфид-ион S^{2-} . Анионы второй группы образуют с ионами Ag^+ труднорастворимые в воде и нерастворимые в разбавленной азотной кислоте соли. Групповым реагентом является AgNO_3 в присутствии разбавленной азотной кислоты.

Третья группа анионов: нитрат-ион NO_3^- , нитрит-ион NO_2^- и ацетат-ион CH_3COO^- . Серебряные и бариевые соли этих анионов хорошо растворимы в воде. Группового реагента нет.

Общепринятого систематического хода анализа анионов не имеется. В отличие от анализа катионов при анализе анионов наиболее целесообразно оказывается непосредственное обнаружение отдельных анионов без предварительного разделения. Эта возможность обусловлена тем, что анионы большей частью не мешают открытию друг друга. В соответствии с этим групповые реактивы применяются не для разделения групп, а для их обнаружения.



При выполнении частных реакций на анионы необходимо иметь в виду, что внешний вид осадков многих ионов, полученных с бариевыми или серебряными солями, одинаков. Поэтому особое внимание следует уделять характеру и степени растворимости тех или иных осадков в кислотах или других реактивах. Растворимым в данной кислоте мы считаем такой осадок, который, будучи полученным, из 2—3 капель раствора, растворяется при добавлении нескольких капель разбавленной кислоты без остатка или с очень незначительным остатком. Но если при добавлении примерно 10 капель кислоты или другого реактива растворения не наступает или не происходит заметного просветления раствора, осадок считается нерастворимым.

Частные реакции анионов первой аналитической группы: SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, BO_2^- , $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$ и $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$

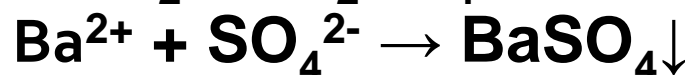
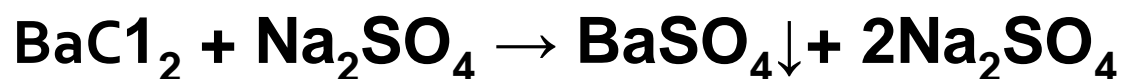
Групповым реагентом является BaCl_2 в нейтральной или слабощелочной среде, так как труднорастворимые бариевые соли этих анионов, за исключением BaSO_4 , растворимы в кислотах.

Ион Ag^+ образует с анионами данной группы (кроме SO_4^{2-}) труднорастворимые в воде соли, легко растворяющиеся в разбавленной азотной кислоте. Все анионы данной группы бесцветны.

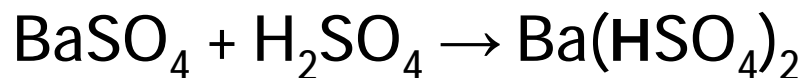
Реакции сульфат-иона SO_4^{2-}

Сульфат-ион является анионом серной кислоты H_2SO_4 — сильного электролита. В водных растворах бесцветен, практически не гидролизуется, обладает окислительно-восстановительными свойствами.

1. Хлорид бария BaCl_2 осаждает из разбавленных растворов сульфатов белый осадок сульфата бария:

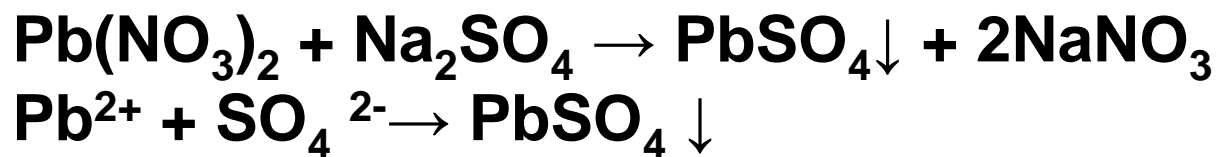


Осадок не растворяется в кислотах и гидроксидах щелочных металлов. За исключением концентрированной серной, в которой он заметно растворяется с образованием гидросульфата бария:



Реакция является фармакопейной.

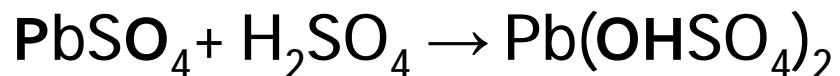
2. Ацетат и нитрат свинца (II) осаждают из растворов сульфатов белый осадок сульфата свинца (II):



Осадок не растворяется в азотной кислоте и с трудом растворяется при нагревании в растворах щелочей (в отличие от осадков сульфатов кальция, стронция и бария), а также в концентрированном 30 % растворе ацетата аммония:



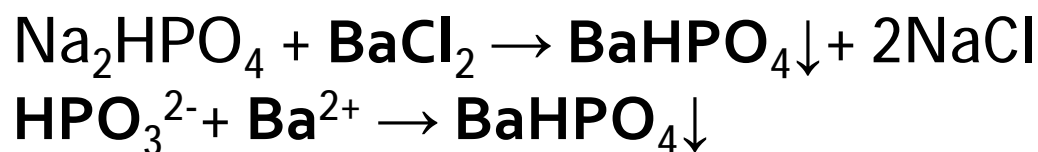
Растворяется также в концентрированной серной кислоте:



Реакции фосфат-иона PO_4^{3-}

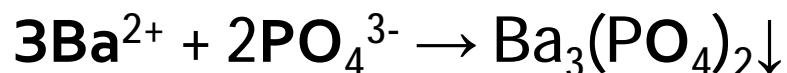
Фосфат-ион PO_4^{3-} является анионом ортофосфорной кислоты H_3PO_4 - кислоты средней силы.

1. Хлорид бария BaCl_2 выделяет из нейтральных растворов белый аморфный осадок гидрофосфата бария:

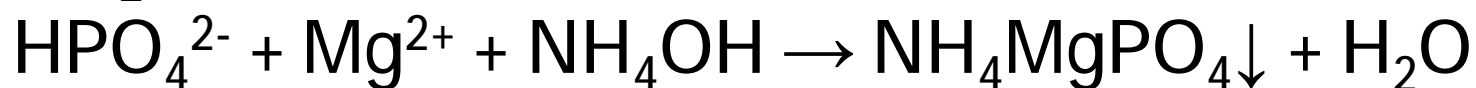
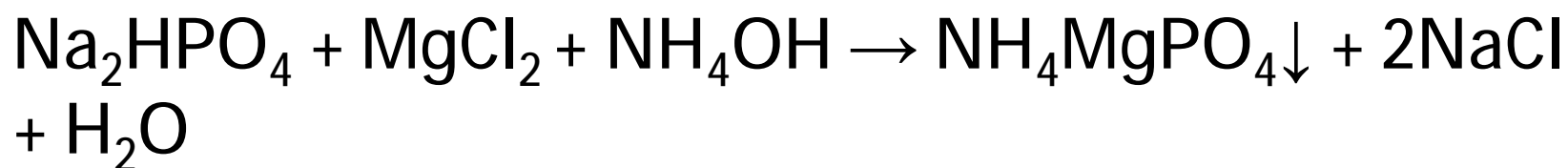


Свежеосажденный осадок растворим в минеральных кислотах (кроме серной) и в уксусной кислоте.

Если проводить реакцию в слабощелочной среде или с раствором соли Ba_3PO_4 , выделяется осадок $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$:

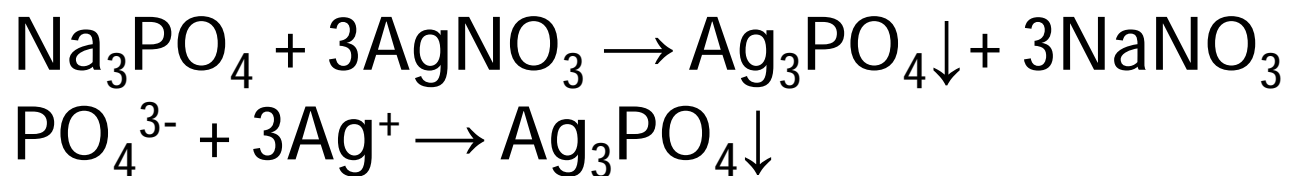


2. Магнезиальная смесь (водный раствор аммиака, хлорида аммония и хлорида магния) выделяет даже из разбавленных растворов белый кристаллический осадок фосфата магния-аммония:



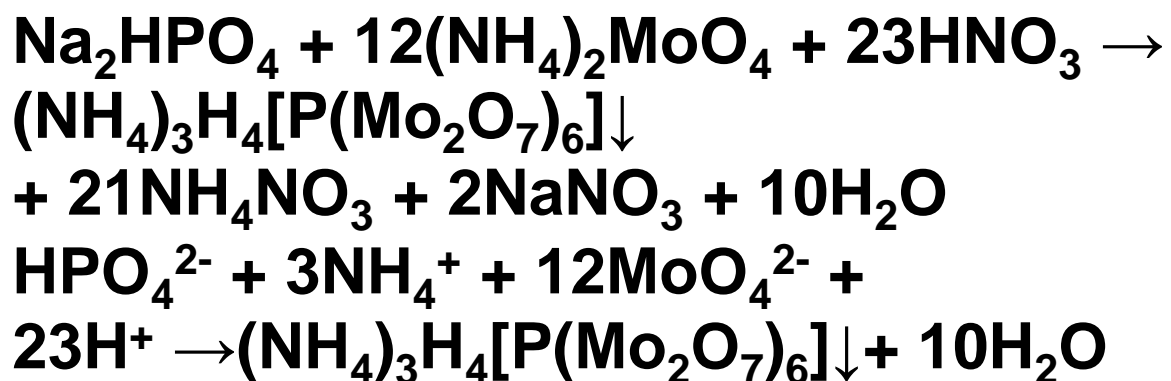
Осадок легко растворим даже в очень слабых кислотах. Эта реакция является характерной для PO_4^{3-} и применяется для обнаружения фосфатов в моче. Реакция является фармакопейной.

3. Нитрат серебра AgNO_3 дает с фосфатом-ионом желтый осадок фосфата серебра, легко растворимый в азотной кислоте и в растворе аммиака. Полное осаждение возможно только в нейтральной или щелочной среде:



Реакция является фармакопейной.

4. Молибдат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$, прибавленный в избытке, осаждает из азотнокислого раствора гидрофосфата желтый кристаллический осадок:



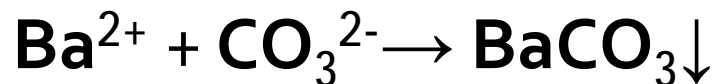
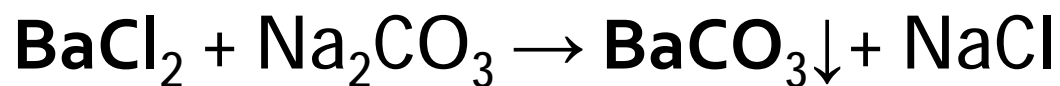
Осадок легко растворим в щелочах и в растворе аммиака, азотной кислоте. Кроме того, осадок растворяется в избытке фосфата щелочного металла. Ионы SO_3^{2-} и $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ (и другие ионы-восстановители) мешают реакции, так как они восстанавливают MoO_4^{2-} до молибденовой сини. Реакция очень чувствительна и характерна для иона PO_4^{3-} ; применяется для обнаружения фосфатов в моче. Данная реакция является фармакопейной.

Реакции карбонат-иона CO_3^{2-}

Карбонат-ион является анионом угольной кислоты H_2CO_3 . Эта кислота в свободном состоянии не встречается, так как почти полностью распадается на CO_2 и воду. H_2CO_3 - очень слабая кислота и ее аммонийные соли и соли щелочных металлов в значительной степени подвергаются гидролизу.

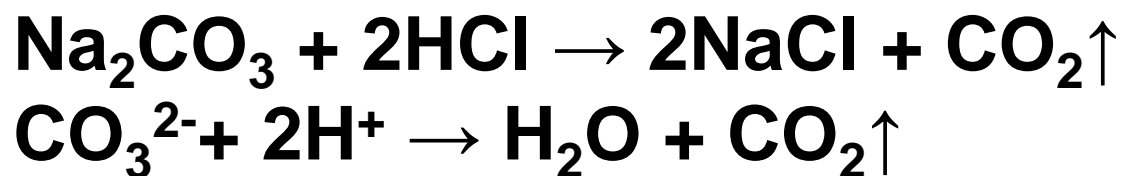


1. Хлорид бария BaCl_2 из растворов карбонатов осаждают на холоду белый осадок карбоната бария:



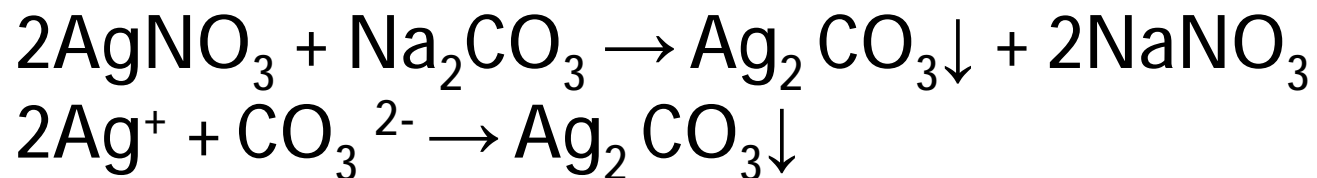
Осадок легко растворим в разбавленных кислотах: хлороводородной, азотной и в уксусной. При кипячении или при стоянии он становится кристаллическим и более плотным.

2. Кислоты разлагают все карбонаты с бурным выделением оксида углерода (IV):



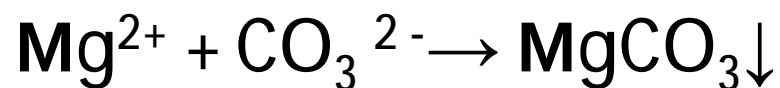
Эта реакция очень характерна для карбонатов, так как выделение CO_2 при разложении сульфитов кислотами протекает не так бурно. Реакция является фармакопейной. Выдающийся углекислый газ обнаруживают по помутнению баритовой или известковой воды в приборе для обнаружения газов.

3. Нитрат серебра AgNO_3 из растворов карбонатов осаждает карбонат серебра — осадок белого цвета:



Карбонат серебра легко растворим в разбавленной азотной кислоте и растворе аммиака. При растворении в кислоте наблюдается интенсивное выделение оксида углерода (IV). При нагревании происходит почти полный гидролиз карбоната серебра. В осадке остается оксид серебра грязно-коричневого цвета.

4. Реакция с сульфатом магния. Реакция является фармакопейной. Карбонат – ион с сульфатом магния образует белый осадок:



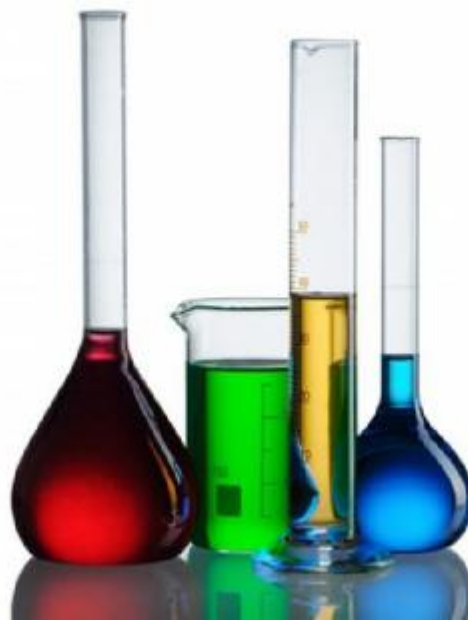
Осадок растворим в кислотах.

Гидрокарбонат – ион с сульфатом магния образует белый осадок только при кипячении:

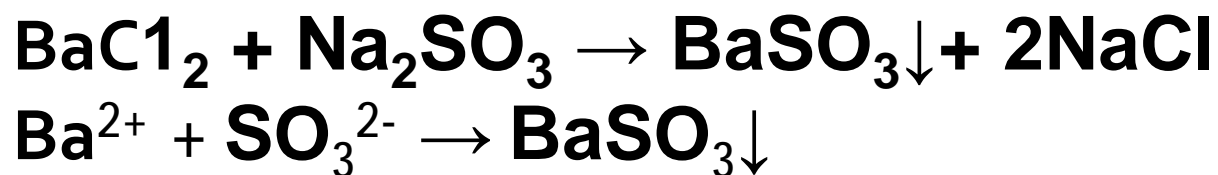


Реакции сульфит – иона SO_3^{2-}

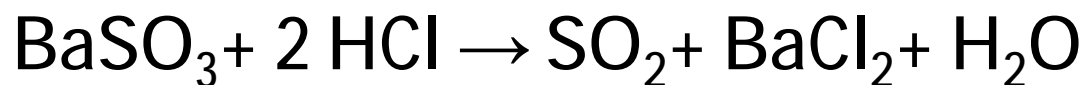
Сульфит – ион – анион сернистой кислоты. Сернистая кислота H_2SO_3 является нестойкой кислотой и в свободном состоянии она частично разлагается на SO_2 и воду. В водных растворах сульфиты постепенно окисляются в сульфаты.



1 Хлорид бария BaCl_2 из нейтральных растворов сульфитов выделяет белый осадок сульфита бария:

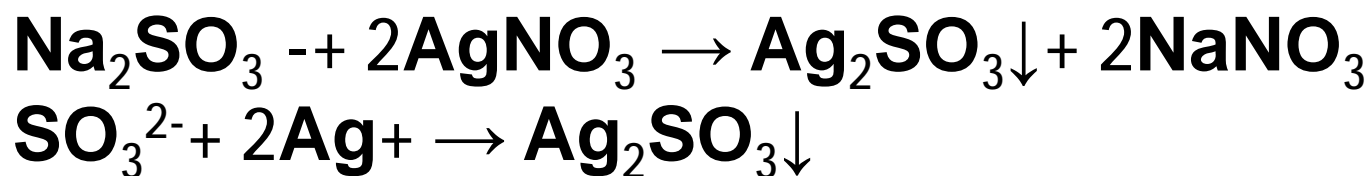


Осадок растворим в разбавленных хлороводородной и азотной кислотах:

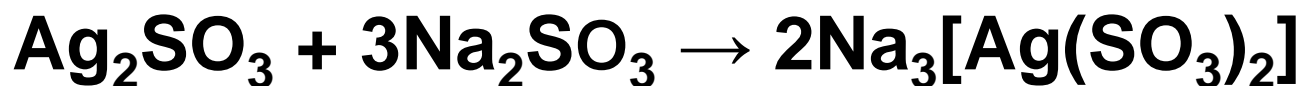


Реакция является фармакопейной.

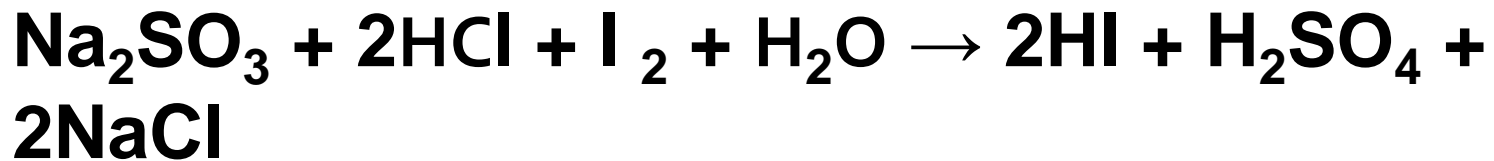
2. Нитрат серебра AgNO_3 выделяет из нейтральных растворов сульфитов белый кристаллический осадок сульфита серебра:



Осадок растворим в разбавленной азотной кислоте и в растворе аммиака. В избытке раствора сульфита щелочного металла он растворяется с образованием комплексной соли:

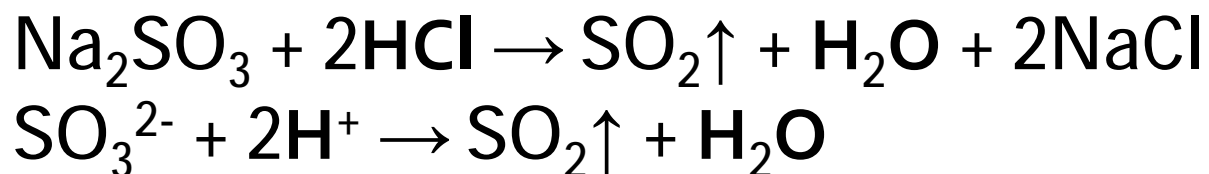


3. Раствор иода I₂ при действии на сернистую кислоту или подкисленные растворы сульфитов обесцвечивается:



Реакцию следует проводить в слабокислой среде, так как в щелочном растворе иод обесцвечивается и в отсутствие сульфитов. Реакция очень чувствительна. Реакция является фармакопейной.

4. Реакция разложения минеральными кислотами. Реакция является фармакопейной. Все сульфиты разлагаются минеральными кислотами с выделением газообразного диоксида серы:



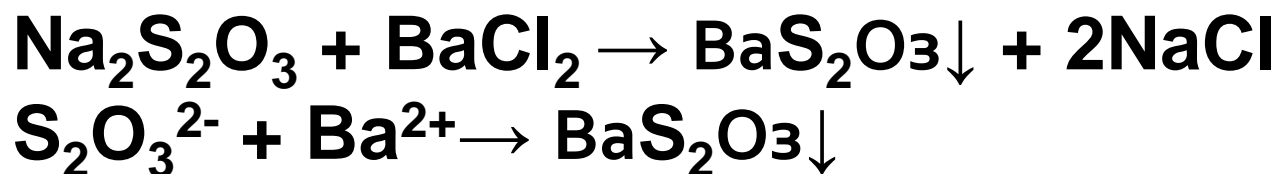
Выделившийся газ обнаруживают по характерному запаху, а также по обесцвечиванию водного раствора йода или перманганата калия.

Реакции тиосульфат-иона $S_2O_3^{2-}$

Тиосульфат-ион $S_2O_3^{2-}$ - анион тиосерной кислоты $H_2S_2O_3$. Тиосерная кислота неустойчива и в свободном виде не существует. Соли щелочных металлов этой кислоты устойчивы, однако в водных растворах подвергаются гидролизу. Тиосульфаты являются сильными восстановителями.

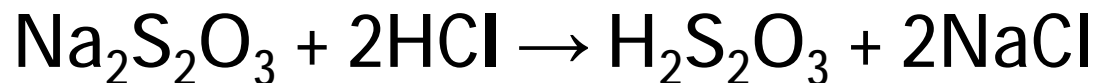


1. Хлорид бария BaCl_2 с тиосульфат-ионом образует белый осадок тиосульфата бария:

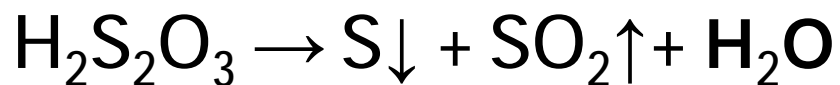


Осадок растворяется в кипящей воде и в разбавленных минеральных кислотах (кроме серной). BaS_2O_3 легко образует пересыщенный раствор. Для ускорения выпадения осадка можно потереть внутреннюю стенку пробирки стеклянной палочкой.

2. Минеральные кислоты вытесняют тиосерную кислоту из ее солей:

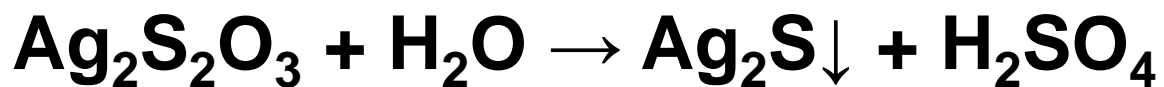
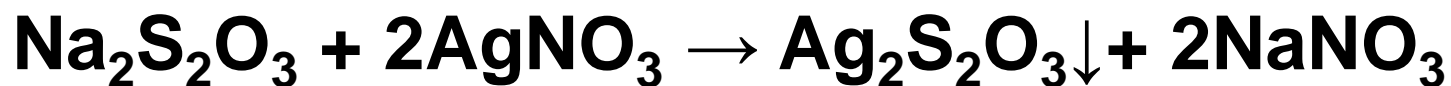


Тиосерная кислота в момент образования разлагается:



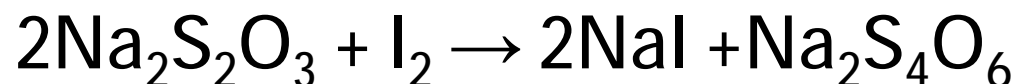
Образовавшаяся сера вызывает помутнение раствора. Эта реакция позволяет обнаружить тиосульфаты в присутствии сульфитов, так как сернистая кислота при разложении выделяет только SO_2 , а серы не образуется. Реакция является фармакопейной.

3. Нитрат серебра AgNO_3 образует с растворимыми тиосульфатами белый осадок, который быстро становится желтым, затем бурым и, наконец, черным вследствие перехода в сульфид серебра:



Осадок тиосульфата серебра $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$ растворим в избытке тиосульфата натрия с образованием комплексных ионов $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$. Поэтому при проведении этой реакции необходимо добавлять избыток AgNO_3 . Реакция характерна для тиосульфат-иона и является фармакопейной.

4. Реакция с йодом. Тиосульфат – ион обесцвечивает нейтральные или слабощелочные растворы йода, восстанавливая йод до йодид – ионов с одновременным образованием тетраионата – иона:

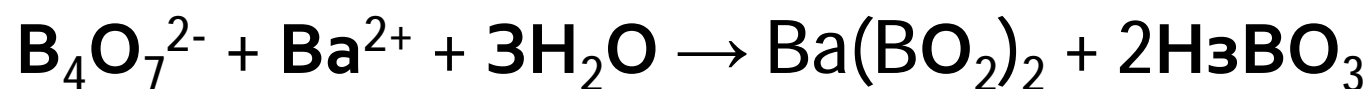
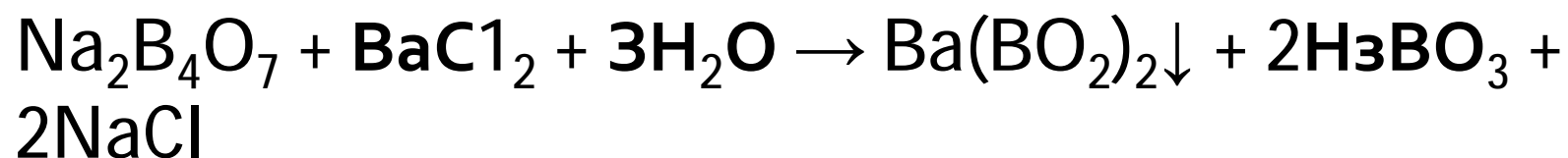


Реакции борат-ионов BO_2^- и $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$

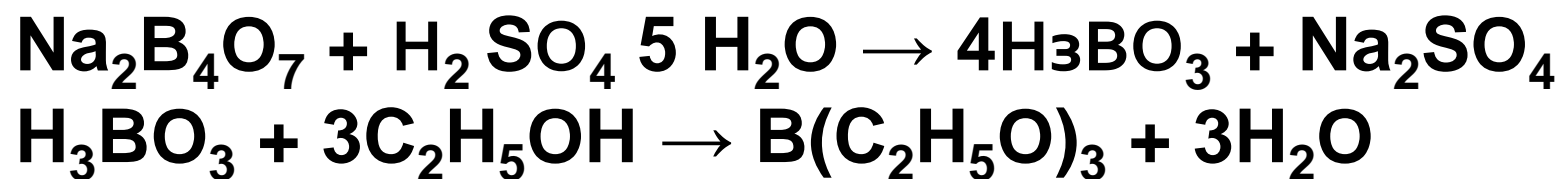
Ортоборная кислота H_3BO_3 — бесцветное, твердое кристаллическое вещество, относится к очень слабым электролитам. Соли борной кислоты отвечают по составу не ортоборной кислоте H_3BO_3 , а метаборной кислоте HBO_2 или тетраборной кислоте $\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$.



1. Хлорид бария BaCl_2 с концентрированными растворами буры дает белый осадок метабората бария, который растворяется в уксусной, хлороводородной и азотной кислотах.



2. Этиловый спирт и концентрированная серная кислота при взаимодействии с сухой борной кислотой или сухим тетраборатом образуют борноэтиловый эфир, который при горении дает пламя с ярко-зеленой окраской.

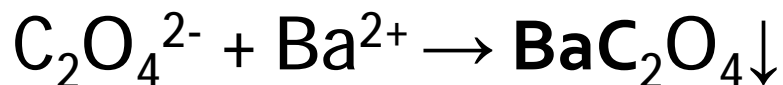
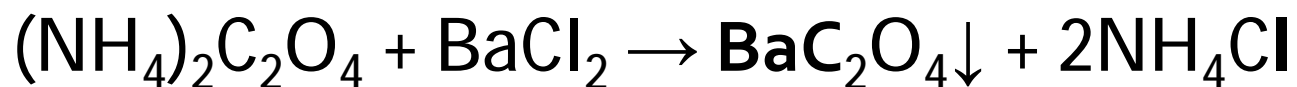


Является фармакопейной.

Реакции оксалат-иона $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$

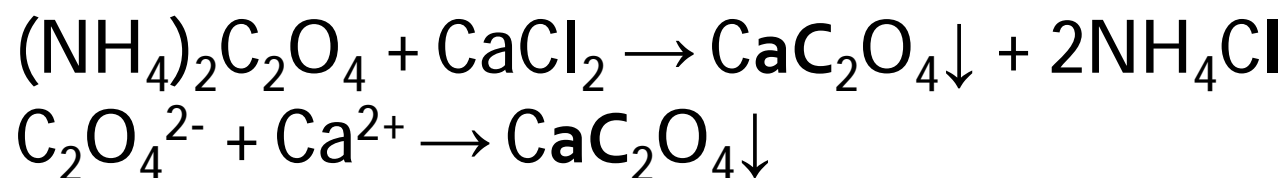
Оксалат-ион является анионом щавелевой кислоты $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$. – кислоты средней силы. Это твердая, хорошо растворимая в воде кислота, слабый электролит.

1. Хлорид бария BaCl_2 с анионом образует белый осадок оксалата бария:



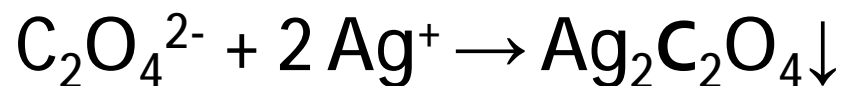
Осадок растворим в хлороводородной и азотной кислотах и в уксусной при нагревании.

2. Хлорид кальция CaCl_2 образует с оксалат-ионами белый кристаллический осадок оксалата кальция, который растворяется в минеральных кислотах и не растворяется в уксусной кислоте.



Реакция характерна для оксалат-иона.

3. Реакция с нитратом серебра. Оксалат – ион при взаимодействии с катионом серебра образует белый творожистый осадок:



Осадок растворим в азотной кислоте, концентрированном растворе аммиака.

Частные реакции анионов второй аналитической группы: Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-}

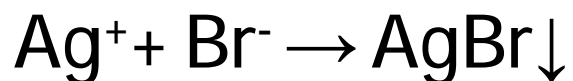
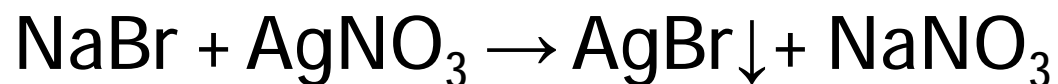
Эти анионы образуют с ионами серебра труднорастворимые в воде и нерастворимые в разбавленной азотной кислоте соли. Групповым реагентом является AgNO_3 в присутствии разбавленной азотной кислоты. В этих условиях AgNO_3 не образует осадка с анионами первой группы. Бариевые соли анионов второй группы растворимы в воде.

Реакции бромид-иона Br^-

Ион Br^- является анионом бромоводородной кислоты HBr . По своим свойствам и растворимости бромиды близки к хлоридам.



1. **Нитрат серебра AgNO_3** с ионами Br^- дает желтовато-белый осадок бромида серебра:



Осадок не растворяется в азотной кислоте, плохо растворим в аммиаке, в отличие от хлорида серебра и хорошо растворяется в растворе тиосульфата натрия:



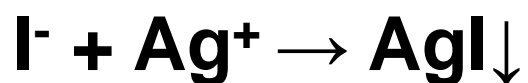
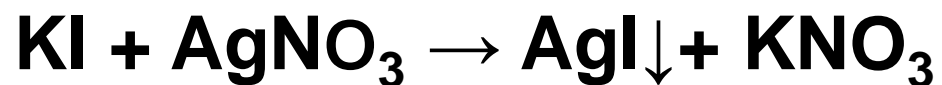
Реакция является фармакопейной.

Реакции иодид -иона I^-

Ион I^- является анионом иодоводородной кислоты HI . Эта кислота такая же сильная, как HCl и HBr . Из иодидов труднорастворимы в воде соли серебра, ртути, свинца (IV) и меди (I).

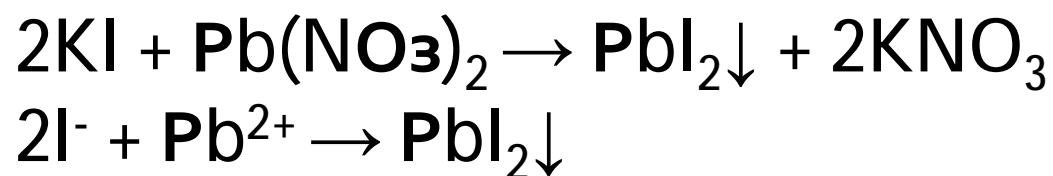


1. Нитрат серебра AgNO_3 выделяет из иодидов светло-желтый творожистый осадок иодида серебра:

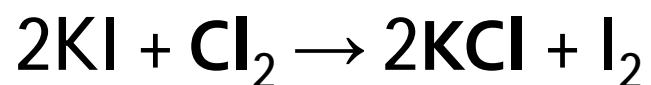


Осадок не растворяется в азотной кислоте и растворе аммиака и плохо растворяется в растворе тиосульфата натрия. Реакция является фармакопейной

2. Нитрат или ацетат свинца (II) из растворов иодидов осаждает желтый иодид свинца (II), растворимый в горячей воде и вновь выделяющийся при охлаждении раствора в виде золотистых чешуек:



3. Хлорная вода выделяет из растворов иодидов свободный иод, который окрашивает сероуглерод или хлороформ в красновато-фиолетовый цвет, а раствор крахмала — в синий:



Реакция характерна для иона I^- и чаще всего применяется для его обнаружения.

4. Хлорид железа (III), концентрированная H_2SO_4 и некоторые другие окислители окисляют ион I^- до свободного иода:



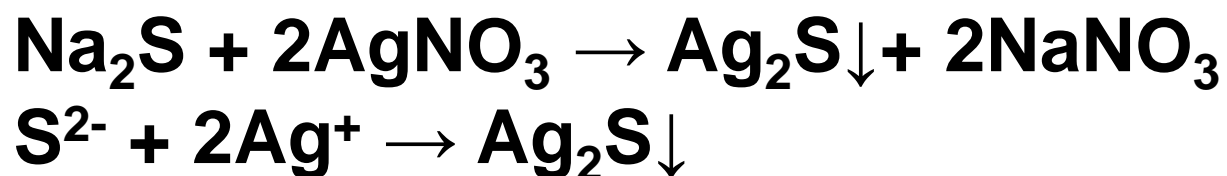
Реакции являются фармакопейными.

Реакции сульфид-иона S^{2-}

Ион S^{2-} является анионом сероводородной кислоты H_2S , представляющей собой раствор сероводорода в воде. Это одна из самых слабых кислот. Ион S^{2-} легко окисляется.

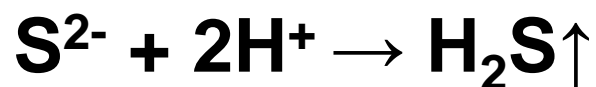
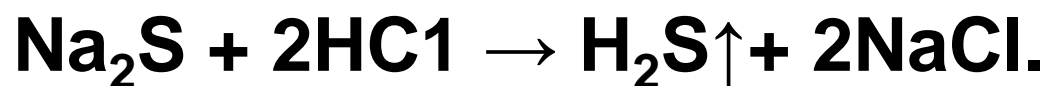


1. Нитрат серебра AgNO_3 взаимодействует с ионом S^{2-} , образуя черный осадок сульфида серебра:



Сульфид серебра не растворяется в разбавленной азотной кислоте на холоду, но растворяется в ней при кипячении. В растворе аммиака не растворяется.

2. Хлороводородная кислота, прибавленная к раствору сульфида натрия, выделяет из него сероводород, легко обнаруживаемый по запаху тухлых яиц:



Фильтровальная бумага, смоченная раствором ацетата свинца (II) $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, в присутствии сероводорода чернеет. (поднести к горлышку пробирки). ***Работать только под тягой!***

Частные реакции анионов третьей аналитической группы: NO_2^- , NO_3^- , CH_3COO^- .

Серебряные и бариевые соли этих анионов растворимы в воде, вследствие чего ни $AgNO_3$, ни $BaCl_2$ не осаждают анионы третьей группы.

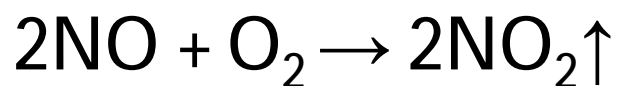
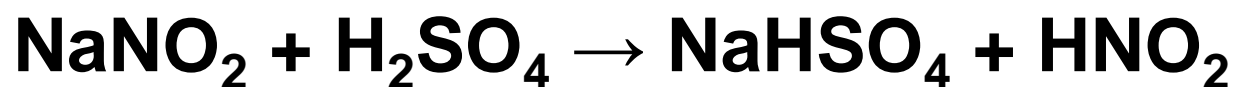
Группового реагента у этой группы нет.

Реакции нитрит – иона NO_2^-

Ион NO_2^- является анионом азотистой кислоты HNO_2 . Азотистая кислота нестойкая и слабая кислота. Нитриты устойчивее азотистой кислоты. Все они хорошо растворимы в воде. Менее других растворим нитрит серебра, но он легко растворяется при нагревании. **Нитриты токсичны!**

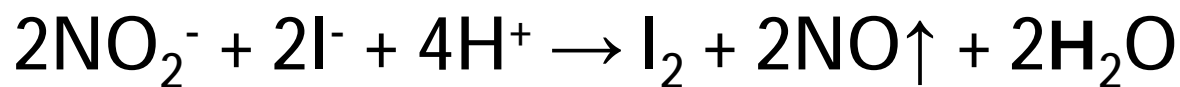
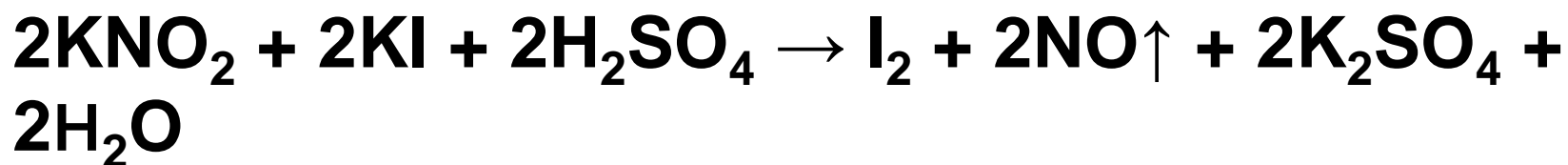


1. Разбавленная серная кислота разлагает все нитриты на холоду с выделением бурого газа — оксида азота (IV):



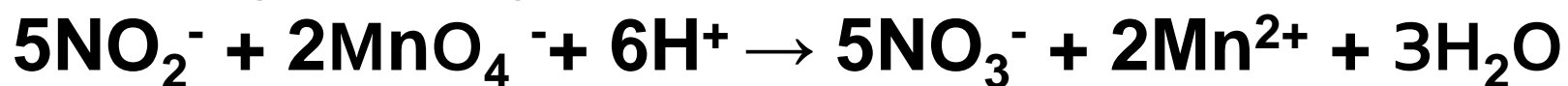
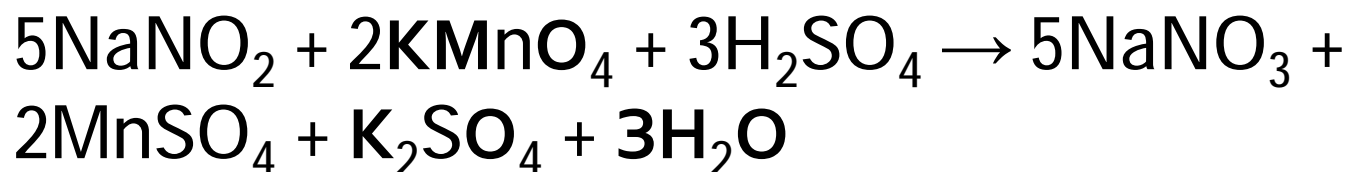
Концентрированная серная кислота реагирует точно так же, как и разбавленная, но более энергично. Даже небольшое нагревание усиливает разложение азотистой кислоты. Реакция является фармакопейной.

2. Иодид калия KI в кислой среде окисляется нитритами до свободного иода (нитрит – ион-окислитель):



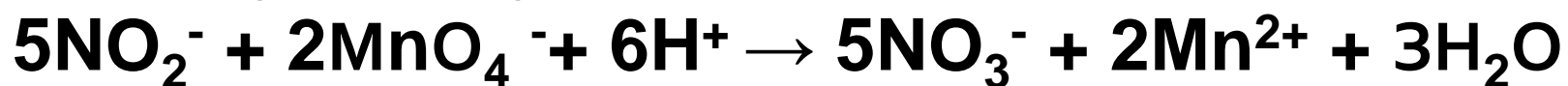
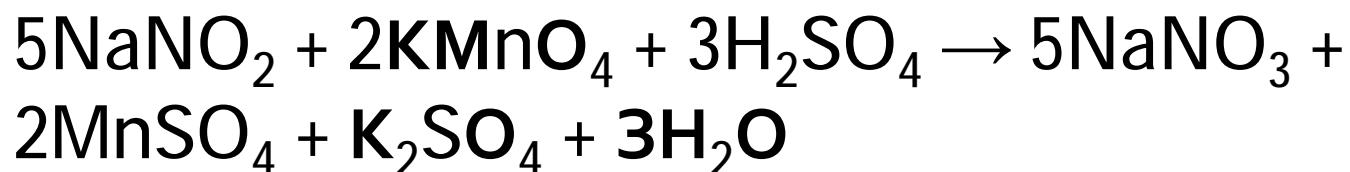
Реакцию нельзя проводить в присутствии других окислителей. Образовавшийся йод обнаруживают реакцией с крахмалом (по посинению раствора) или экстрагируя его органическим растворителем (органический слой окрашивается в фиолетовый цвет).

3. Перманганат калия KMnO_4 в сернокислой среде при нагревании до $50 - 60^\circ\text{C}$ окисляет нитриты до нитратов:



Реакция сопровождается обесцвечиванием раствора перманганата калия. При помощи этой реакции легко отличить нитриты от нитратов. Последние в реакцию с KMnO_4 не вступают.

3. Перманганат калия KMnO_4 в сернокислой среде при нагревании до $50 - 60^\circ\text{C}$ окисляет нитриты до нитратов:



Реакция сопровождается обесцвечиванием раствора перманганата калия. При помощи этой реакции легко отличить нитриты от нитратов. Последние в реакцию с KMnO_4 не вступают.

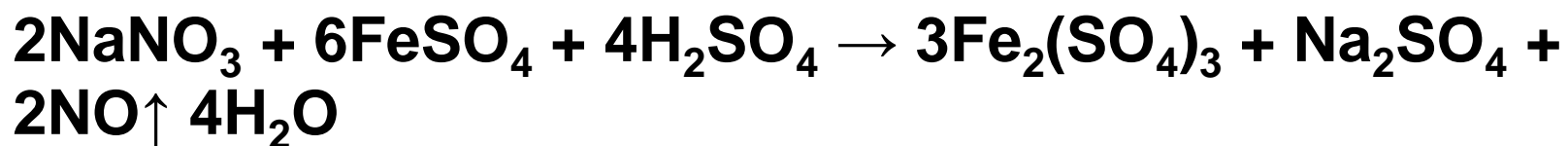
Реакции нитрат – иона NO_3^-

Ион является анионом азотной кислоты HNO_3 , одной из самых сильных минеральных кислот. Азотная кислота является довольно сильным окислителем. Все нитраты растворимы в воде.

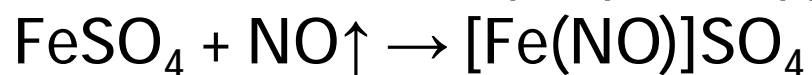
.



1. Сульфат железа (II) окисляется азотной кислотой и ее солями с выделением оксида (II) NO реакция проходит в присутствии концентрированной серной кислоты



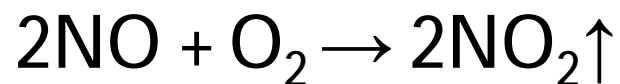
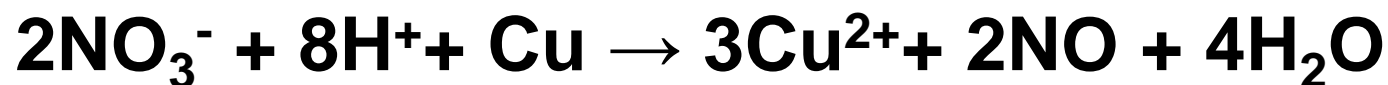
Оксид азота(2) образует с бурое соединение



Несмотря на то, что вследствие реакции образуется то же самое соединение, что и при реакции на ион NO_2^- , мы можем различить эти ионы по тому, как протекает данная реакция. Если неизвестно, нитрат или нитрит находятся в растворе, необходимо сначала провести реакцию с разбавленной серной кислотой. Образующееся бурое соединение докажет наличие присутствие иона NO_2^- .

Если же реакция не пошла, что доказывает отсутствие ион NO_2^- , поэтому, необходимо повторить реакцию уже с концентрированной серной кислотой. Появление бурого кольца докажет присутствие ион NO_3^-

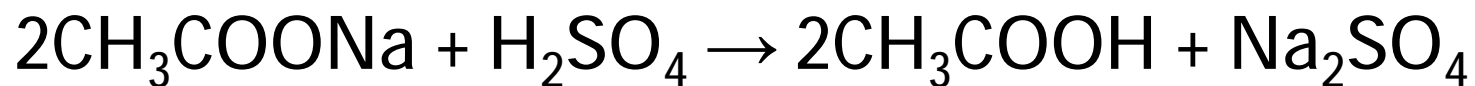
2. Реакция с металлической медью. Реакция фармакопейная. Нитрат – ион взаимодействует в среде концентрированной серной кислоты при нагревании ты с металлической медью с образованием буро-желтых паров оксида азота:



Реакции ацетат– иона CH_3COO

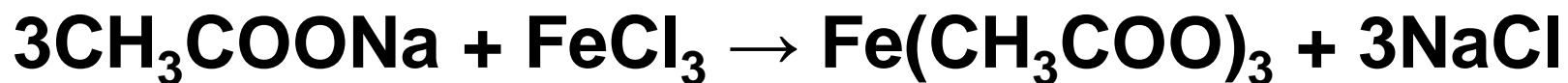
Ацетат- ион- анион слабой одноосновной уксусной кислоты, не обладает окислительно – восстановительными свойствами.

1. **Серная кислота H_2SO_4** вытесняет уксусную кислоту из ее солей, о чем свидетельствует характерный запах, особенно при нагревании:

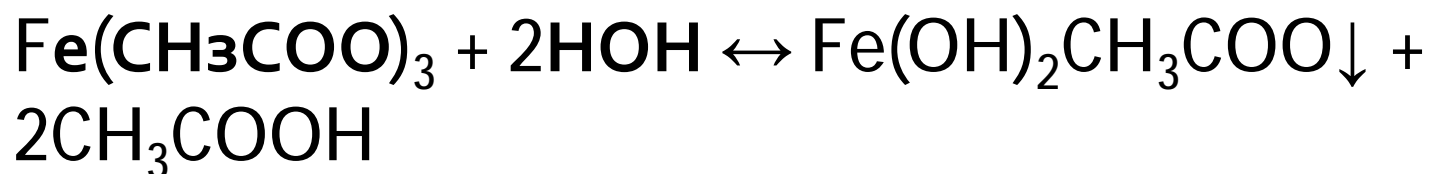


Реакция является фармакопейной.

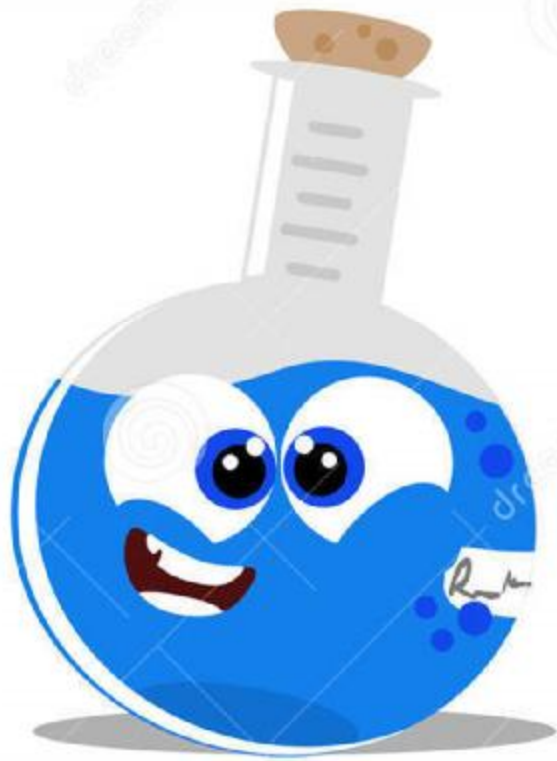
2. Хлорид железа (III) FeCl_3 с ацетат- ионами образует ацетат железа (III), окрашенный в красно-бурый цвет (цвет крепкого чая):



При разбавлении водой и нагревании раствора вследствие гидролиза ацетата железа (III) выпадает красно-бурый осадок ацетатгидроксида железа (III):



Реакция фармакопейная.

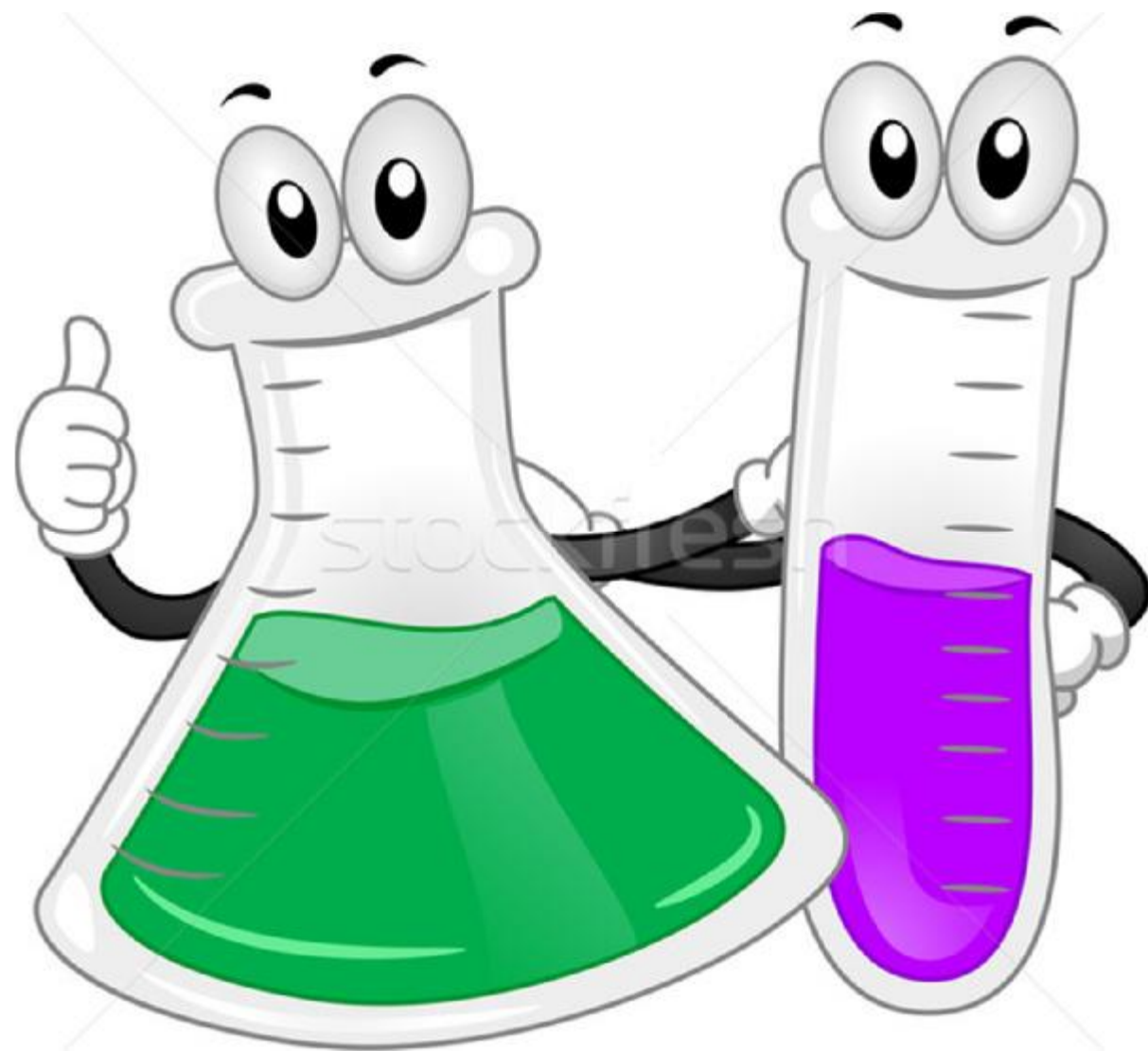


Применение анионов I аналитической группы

Для организма человека большое значение имеют фосфаты и карбонаты. Фосфатные и гидрокарбонатные буферные смеси поддерживают определенную величину рН внутренней среды живого организма.

Наличие карбонатов и сульфатов в питьевой воде определяет ее бытовые и вкусовые качества. Кроме того, присутствие сульфатов неминерального происхождения является показателем санитарного загрязнения воды (например, сточными водами).

В качестве лекарственных веществ используют сульфат магния (слабительное и гипотензивное средство), гидрокарбонат натрия (при желудочных заболеваниях), борную кислоту и тиосульфат натрия (антисептические средства).



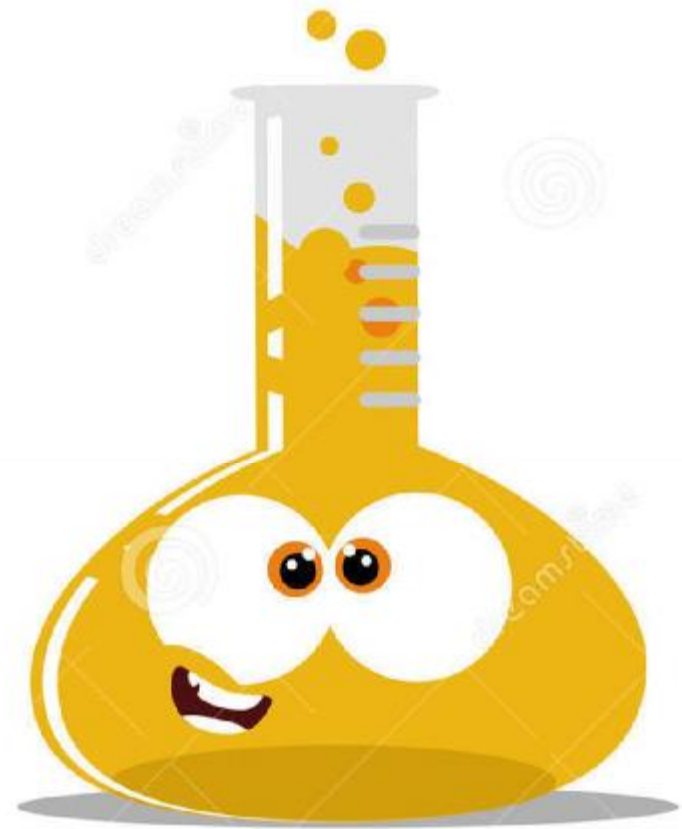
Применение анионов 2 аналитической группы

Для организма большое значение имеют хлориды.

Хлориды натрия и калия поддерживают осмотическое давление в клетках. Хлориды определяют вкусовые качества воды. Недостаток иода в организме приводит к нарушению деятельности щитовидной железы.

Длительное употребление питьевой воды с избытком или недостатком иодидов может служить причиной эндокринных заболеваний.

Хлориды натрия, калия и кальция широко применяются как инъекционные растворы. Бромиды калия и натрия применяются в составе микстур в качестве успокаивающих средств, хлорид калия — при нарушении сердечного ритма. Свободный иод применяется в растворах как антисептическое средство, а также при атеросклерозе и заболеваниях щитовидной железы.



Применение анионов 3 аналитической группы

Определение нитритов и нитратов имеет большое значение для исследования питьевой воды. Наличие большого количества нитритов и нитратов является показателем загрязнения и непригодности воды для питья.

Присутствие больших количеств нитритов и нитратов в овощах и фруктах является небезразличным для живых организмов, оно не должно превышать 40 мг/кг.

Органические производные азотной кислоты, например, нитроглицерин, используются как сердечно-сосудистые средства. Нитрит натрия и некоторые производные азотистой кислоты применяют при стенокардии.

Определенные соли уксусной кислоты входят в состав различных лекарственных препаратов реакции нитрит-иона.

