



КРАТКОЕ РУКОВОДСТВО

КАЧЕСТВЕННОГО ХИМИЧЕСКАГО АНАЛИЗА

ДЛЯ

МЕДИКОВЪ И ФАРМАЦЕВТОВЪ.



ЮРЬЕВЪ.

Издание Книжного Магазина Ф. Париса.

1897.

Pl. 12

359.

КРАТКОЕ РУКОВОДСТВО

КАЧЕСТВЕННОГО ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

ДЛЯ

МЕДИКОВЪ И ФАРМАЦЕВТОВЪ.

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu.
24336

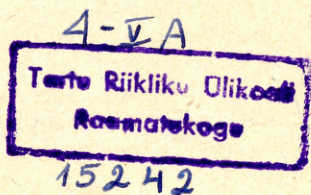


ЮРЬЕВЪ.

Издание Книжного Магазина Ф. Париса.

1897.

Дозволено Цензурою. — Юрьевъ, 16. Января 1897 года.



Типографія Шнакенбургъ. — Юрьевъ.



Аналитическая химія занимается изученіемъ способовъ химическаго опредѣленія качественного состава и количественнаго отношенія различныхъ тѣлъ между собою.

Качественнымъ анализомъ мы опредѣляемъ только различныя составныя части тѣла (металлы и металлоиды), а количественнымъ анализомъ мы узнаемъ количественное соотношеніе между различными составными частями соединенія.

Какъ качественный, такъ и количественный анализъ занимается, во—первыхъ, изученіемъ свойствъ элементовъ и ихъ соединеній, и, во—вторыхъ, взаимодѣйствія ихъ.

Взаимодѣйствіе одного элемента на другой или одного соединенія на другое зависитъ отъ цѣлаго ряда условій, какъ напр., растворимости или нерастворимости въ водѣ, кислотахъ или щелочахъ, отъ температуры, концентраціи растворовъ и реактивовъ и т. п.

Если при дѣйствіи одного элемента на другой или на ихъ соединеніе происходятъ явныя измѣненія, то это называется реакціею.

Вещества, производящія такія измѣненія, называются реактивами.

Реакціи, по ихъ различнымъ явленіямъ, узнаются: 1) образованіемъ или раствореніемъ осадковъ, 2) выдѣленіемъ окрашенныхъ или безцвѣтныхъ газовъ, 3) окрашиваніемъ или обезцвѣчиваніемъ растворовъ и т. п.

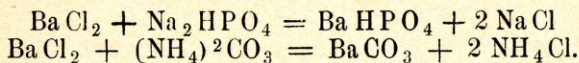
Элементы раздѣляются, по ихъ способности образовывать сѣрнистыя соединенія или не давать такихъ сѣрнистыхъ соединеній, на металлы и металлоиды. Далѣе, металлы раздѣляются на два отдѣла, въ зависимости отъ растворимости или нерастворимости ихъ сѣрнистыхъ соединеній въ водѣ.

Металлы первого отдѣла, т. е. дающіе въ водѣ растворимыя сѣрнистыя соединенія, раздѣляются на 2 группы, а металлы второго отдѣла на 3 группы.

Первая группа: калий, натрій и аммоній. Сѣрнистыя, углекислыя и фосфорнокислыя соединенія легко растворимы въ водѣ.

Вторая группа: барій, стронцій, кальцій и магній. Сѣрнистыя соединенія легко растворимы, углекислыя и фосфорнокислыя соединенія нерастворимы въ водѣ.

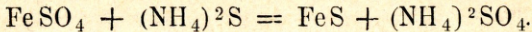
Общій реактивъ — углекислый аммоній



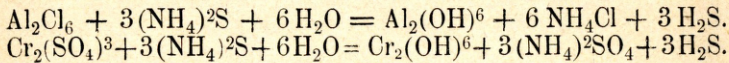
Металлы второго отдѣла, сѣрнистыя соединенія которыхъ нерастворимы въ водѣ, раздѣляются на три группы.

Третья группа: хромъ, алюминій, желѣзо, цинкъ, марганецъ, никель и кобальтъ; сѣрнистыя соединенія названныхъ металловъ растворимы въ слабыхъ кислотахъ и осаждаются сѣрнистымъ водородомъ только въ присутствіи щелочей или сѣрнистымъ аммоніемъ въ присутствіи амміака и хлористаго аммонія.

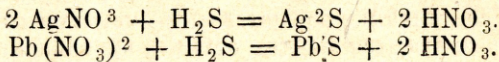
Сѣрнистый аммоній служитъ ихъ общимъ реактивомъ.



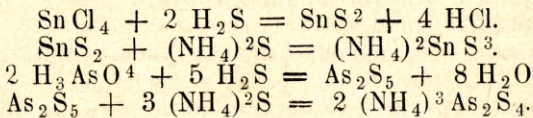
Алюминій и хромъ не даютъ съ сѣрнистымъ аммоніемъ сѣрнистыхъ соединеній, но образуютъ, выдѣляя сѣрнистый водородъ, гидраты окисей.



Четвертая группа: серебро, ртуть, свинецъ, висмутъ, мѣдь и кадмій. Сѣрнистыя соединенія ихъ нерастворимы въ разбавленныхъ водою кислотахъ и образуются при дѣйствіи сѣрводорода въ кислыхъ растворахъ; сѣрнистыя соединенія ихъ нерастворимы въ сѣрнистомъ аммоніи. Общій реактивъ-сѣрнистый водородъ въ кисломъ растворѣ



Пятая группа: олово, мышьякъ и сурьма также осаждаются сѣрнистымъ водородомъ въ кислыхъ растворахъ, но ихъ сѣрнистыя соединенія легко растворимы въ сѣрнистомъ аммоніи, образуя при этомъ сульфосоли.



Если отъ прибавленія того или другого реактива образуется осадокъ, то прибавляютъ его до полного осажденія изслѣдуемаго вещества, но значительнаго излишка реактива слѣдуетъ избѣгать.

Для того, чтобы убѣдиться въ полности реакціи, отфильтровываютъ маленькую пробу и прибавляютъ новое количество реактива; если больше уже не происходитъ взаимодѣйствіе, то все вещество осадилось. Передъ каждымъ прибавленіемъ новаго реактива, жидкости должны быть прозрачны; въ противномъ случаѣ ихъ фильтруютъ.

Если изслѣдуемое вещество нерастворимо въ холодной водѣ, то поступаютъ такъ: къ одной пробѣ даннаго соединенія прибавляютъ воды и нагреваютъ до кипѣнія; когда

по охлажденіи опять выдѣляются соли, то прибавляютъ больше воды. Къ другимъ пробамъ прибавляютъ уксусную кислоту CH_3COOH , азотную HNO_3 или соляную HCl , смотря по тому, растворяется-ли взятое вещество или осаждается отъ прибавленія той или другой кислоты; такъ напр., углекислый свинецъ растворяется въ уксусной или азотной кислотѣ, образуя уксуснокислый или азотно-кислый свинецъ, а съ соляной кислотой даетъ трудно растворимый въ соляной кислотѣ и холодной водѣ осадокъ хлористаго свинца.

Металлы I группы:

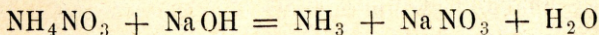
калій, натрій и аммоній не даютъ осадка ни съ сѣрнистымъ водородомъ, ни съ сѣрнистымъ, ни углекислымъ, ни фосфорнокислымъ аммоніемъ; почти всѣ соли этихъ металловъ болѣе или менѣе легко растворимы въ водѣ.

Соединенія аммонія.

Прежде чѣмъ приступить къ подробному анализу металловъ первой группы слѣдуетъ убѣдиться, не находятся ли въ данной смѣси амміачныя соединенія, ибо они препятствуютъ открытію калия, такъ какъ отъ винной кислоты или отъ кислаго винокислаго натрія, а равно какъ и отъ хлористой платины, получаются почти такіе-же осадки, какъ и отъ солей калия. Амміачныя соли улетучиваются довольно легко при накаливаніи; этимъ свойствомъ пользуются при отдѣленіи амміачныхъ соединеній отъ другихъ.

1) При накаливаніи амміачныхъ солей въ стеклянной трубчѣ получается возгонъ, отлагающійся въ ненагрѣтой половинѣ трубочки.

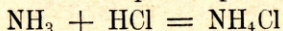
2) При нагреваніи раствора амміачныхъ солей съ ѣдкимъ калиемъ или натріемъ замѣчается запахъ ѣдкаго амміака.



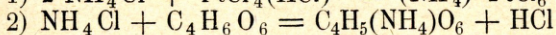
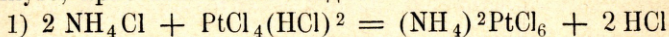
3) Газообразный амміакъ или его растворъ окрашиваютъ фильтровочную бумажку, смоченную растворомъ закисной азотнокислой ртути, въ черный цвѣтъ.

$2 \text{NH}_3 + \text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 = \text{Hg}_2\text{NH}_2\text{NO}_3 + \text{NH}_4\text{NO}_3$,
а красную лакмусовую бумажку — въ синій цвѣтъ.

4) Выдѣляющійся газообразный амміакъ даетъ съ соляною кислотою бѣлые пары хлористаго аммоніа:

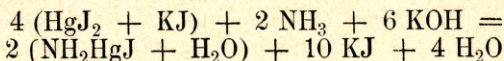


5) Растворъ хлорной платины, кислый винокислый натрій или винокислая кислота даютъ, какъ выше упомянуто, кристаллическіе осадки:



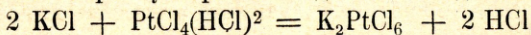
6) Даже малыя количества амміака узнаются реактивомъ Несслера (растворъ іодистой ртути и іодистаго калия въ ѣдкомъ калии).

При прибавленіи этого реактива получается бурое окрашиваніе.

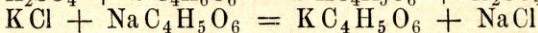
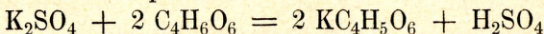


Соединенія калия

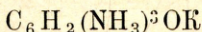
1) Растворъ хлорной платины въ нейтральныхъ или слабокислыхъ растворахъ калиевыхъ солей образуетъ кристаллическіе желтые осадки. Если растворы слабы, то винный спиртъ ускоряетъ выдѣленіе осадковъ.



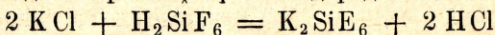
2) Винокаменная кислота или кислая винокислая соль натрія даютъ въ нейтральныхъ растворахъ калиевыхъ солей бѣлые, въ холодной водѣ трудно растворимые осадки; если въ растворѣ находится свободная минеральная кислота, то сперва кипятятъ растворъ съ небольшимъ количествомъ уксуснокислаго натрія.



3) Пикриновая кислота $\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{OH}$ даетъ желтый осадокъ пикриновокислаго калия



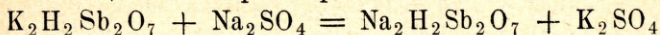
4) Кремнефтористоводородная кислота даетъ студенистый осадокъ кремнефтористоводороднаго калия



5) Безцвѣтное пламя горѣлки окрашивается летучими солями въ фіолетовый цвѣтъ (натрій препятствуетъ наступленію этой реакціи), который, будучи разсматриваемъ чрезъ кобальтовое стекло или индиговую призму, кажется краснымъ (соли натрія не мѣшаютъ)

Соединенія натрія.

Соединенія натрія не осаждаются ни хлорной платиной, ни винной, ни пикриновой кислотой, а только растворомъ пиросурьмянокалиевой соли въ нейтральныхъ или слабощелочныхъ растворахъ.



Систематическій ходъ анализа металловъ I-ой группы.

Амміачныя соли удаляются посредствомъ накаливанія въ маленькой фарфоровой чашечкѣ или тиглѣ (присутствіе амміака съ ѣдкимъ натріемъ узнаютъ въ отдѣльной порціи). Въ полнотѣ удаленія можно убѣдиться посредствомъ реактива Несслера. Остатокъ растворяютъ въ небольшомъ количествѣ воды и дѣлятъ на двѣ части. Къ одной половинѣ прибавляютъ растворъ винной кислоты; тогда осаждается кислый винокислый калий; этотъ осадокъ растворимъ въ минеральныхъ кислотахъ и щелочахъ.

Къ другой половинѣ даннаго раствора прибавляютъ растворъ пиросурьмянокислаго калия, тогда осаждается пиросурьмянокислый натрій; осадокъ долженъ быть кристаллическій. Щелочи и кислоты препятствуютъ наступленію реакціи. Растворы испытуемыхъ солей металловъ первой группы и реактивовъ должны быть крѣпкіе, ибо въ противномъ случаѣ осажденіе происходитъ весьма медленно.

Металлы II группы:

Барій, стронцій, кальцій и магній.

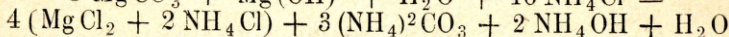
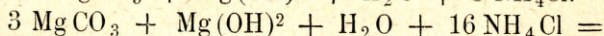
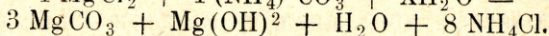
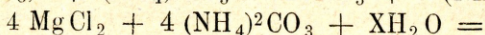
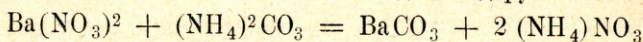
Сѣрнистыя соединенія барія, стронція, кальція и магнія легко растворимы въ водѣ, углекислыя-же соединенія ихъ почти нерастворимы въ водѣ, но легко растворяются въ уксусной, азотной и соляной кислотахъ.

Изъ сѣрнокислыхъ соединеній только сѣрнокислый барій почти совсѣмъ нерастворяется, а сѣрнокислый

стронцій 1 : 6895 частей холодной воды и 1 : 9638 кипящ. воды, сѣрноокислый кальцій 1 : 415 частей холодной и 1 : 451 кипящ. воды, сѣрноокислый магній легко растворяется, фосфорнокислыя соли металловъ II группы легко растворяются въ азотной кислотѣ и соляной кислотѣ.

Углекислый аммоній служитъ общимъ ихъ реактивомъ.

Соли магнія въ присутствіи хлористаго аммонія и амміака не осаждаются углекислымъ аммоніемъ, ибо образуютъ двойныя соединенія; этимъ свойствомъ пользуются для отдѣленія магнія отъ другихъ металловъ II группы и дѣлятъ всѣ металлы на двѣ подгруппы.

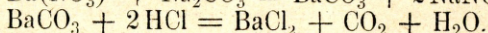
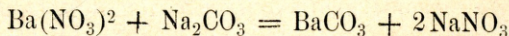


I подгруппа.

Соединенія барія.

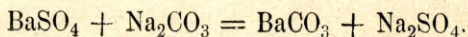
Хлористый и азотнокислый барій легко растворяются въ водѣ

1) Углекислыя соли калия, натрія и аммонія осаждаютъ изъ растворимыхъ солей барія бѣлый аморфный осадокъ углекислаго барія, легко растворимаго въ уксуcной, азотной и соляной кислотахъ

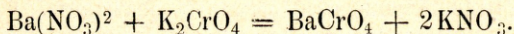


2) Сѣрноокислыя соли и разведенная сѣрная кислота осаждаютъ растворимыя въ водѣ баріевыя соли. Сѣрноокислый барій представляетъ собою бѣлый кристаллическій порошокъ, отчасти разлагающійся при кипяченіи съ углекислымъ аммоніемъ, образуя BaCO_3 .

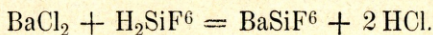
При сплавленіи углекислой соды съ сѣрноокислымъ баріемъ, послѣдній весь переходитъ въ углекислое соединеніе:



3) Двуххромоокислый и хромоокислый калий осаждаютъ изъ нейтральныхъ или уксусноокислыхъ растворовъ желтый хромоокислый барій, нерастворимый въ уксусной кислотѣ и въ растворѣ ѣдкаго натра, но легко растворимый въ слабыхъ кислотахъ.



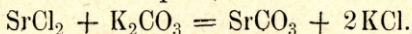
4) Кремнефтористоводородная кислота осаждаетъ бѣлый кристаллическій кремнефтористоводородный барій, мало растворимый въ водѣ и разведенныхъ кислотахъ:



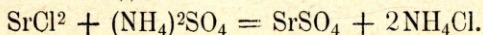
5) Безцвѣтное пламя бунзенской горѣлки окрашивается баріевыми солями въ желто-зеленый цвѣтъ.

Соединенія стронція.

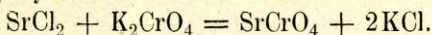
1) Углекислый калий, натрій и аммоній осаждаютъ аморфный углекислый стронцій



2) Разведенная сѣрная кислота и растворимыя сѣрнокислыя соли осаждаютъ сѣрнокислый стронцій, трудно растворимый въ водѣ и кислотахъ:



3) Хромоокислый калий осаждаетъ въ нейтральныхъ растворахъ желтый хромоокислый стронцій, легко растворимый въ уксусной и слабыхъ кислотахъ:



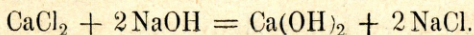
4) Двуххромоокислый калий и кремнефтористоводородная кислота не осаждаютъ стронція.

5) Безцвѣтное пламя окрашивается въ пурпурокрасный цвѣтъ.

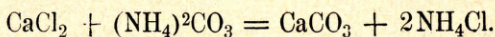
Соединенія кальція.

Сѣрнокислый кальцій трудно растворимъ, а азотнокислый и солянокислый легко растворимы въ водѣ.

1) Ёдкій калий и натрій осаждаютъ бѣлый гидратъ кальція

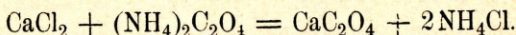


2) Углекислый калий, натрий и аммоний осаждаютъ углекислый кальцій, легко растворимый въ уксусной и слабыхъ кислотахъ:

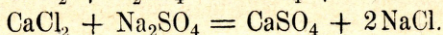
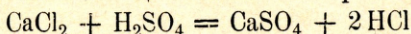


3) Щавелевокислый аммоний осаждаеть изъ среднихъ, амміачныхъ и уксуснокислыхъ растворовъ щавелевокислый кальцій, нерастворимый въ растворѣ щавелевой и уксусной кислоты, но растворимый въ слабыхъ минеральныхъ кислотахъ.

Если испытуемый растворъ кислой реакціи, то его слѣдуетъ усреднить



4) Разведенная сѣрная кислота и сѣрнокислыя соли осаждаютъ соли кальція только изъ крѣпкихъ растворовъ:



5) Двухромовокислый, хромовокислый калий и кремнефтористоводородный калий не осаждаютъ кальція.

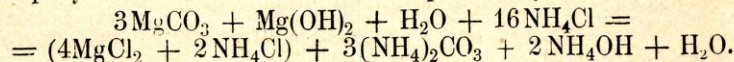
6) Безцвѣтное пламя бунзенской горѣлки окрашивается въ оранжевый цвѣтъ.

II подгруппа.

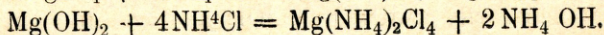
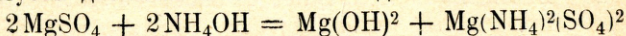
Соединенія магнія.

1) Углекислый аммоний осаждаеть изъ крѣпкихъ растворовъ только часть магnezіальныхъ солей.

2) Углекислый калий и натрий осаждаютъ основной углекислый магній, растворимый въ хлористомъ аммоніи. Присутствіе амміачныхъ солей препятствуетъ осажденію:



3) Амміакъ осаждаеть отчасти магnezіальныя соли въ видѣ гидратовъ, ибо другая часть растворяется и образуетъ двойныя амміачныя соединенія:

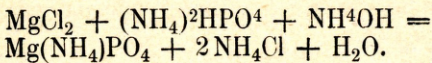


4) Гидратъ барія и кальція осаждаетъ магnezіальныя соли, образуя при этомъ гидраты:



5) Фосфорнокислый аммоній осаждаетъ въ присутствіи хлористаго аммонія и амміака кристаллическій осадокъ двойнаго соединенія фосфорнокислой аммонійномагнезійной соли.

Хлористый аммоній прибавляется для того, чтобы отъ амміака не осѣлъ гидратъ окиси магнія:



Фосфорнокислая аммонійномагнезійная соль легко растворяется въ слабыхъ минеральныхъ кислотахъ.

Систематическій ходъ анализа металловъ II. группы.

Такъ какъ углекислый аммоній въ присутствіи хлористаго аммонія и амміака не осаждаетъ магnezіальныхъ соединеній, то къ 1 и 2 подгруппѣ II группы прибавляютъ хлористый аммоній и амміакъ; если отъ прибавленія амміака образуется помутнѣніе, то прибавляютъ еще немного хлористаго аммонія. Изъ смѣси осаждаются углекислыя соли барія, стронція и кальція, а въ растворѣ остается двойное соединеніе магнія.

Углекислый барій, стронцій и кальцій растворяютъ въ уксусной кислотѣ и прибавляютъ растворъ двухромовокислаго или хромовокислаго калия; тогда осаждается хромовокислый барій, такъ какъ хромовокислый стронцій растворяется въ уксуснокислой водѣ, а соли кальція совсѣмъ не осаждаются хромовокислымъ калиемъ.

Хромовокислый барій отфильтровываютъ, къ фильтрату прибавляютъ небольшое количество хромовокислаго калия, чтобы убѣдиться, выдѣлился-ли весь барій. Фильтратъ отъ барія нагреваютъ и прибавляютъ растворъ сѣрноокислаго аммонія (1 : 12), причемъ выдѣляется кристаллическій сѣрнокислый стронцій; опять фильтруютъ и, прибавляя небольшое количество сѣрнокислаго аммонія, убѣ-

ждаются въ полнотѣ осажденія. Къ фильтрату прибавляютъ амміакъ и щавелевокислый аммоній; нагрѣваніе приблизительно до 60°C способствуетъ выдѣленію, образуется бѣлый кристаллическій осадокъ, отъ щавелевокислаго кальція нерастворимый въ уксуной и щавелевой, но легко въ минеральныхъ кислотахъ. Магній открывається въ фильтратѣ отъ углекислыхъ соединеній барія, стронція и кальція, прибавляя ѣдкаго амміака, хлористаго и фосфорокислаго аммонія въ видѣ двойнаго соединенія, легко растворимаго въ слабыхъ минеральныхъ кислотахъ.

Кромѣ этого метода отдѣленія пользуются теперь еще другимъ, основаннымъ на растворимости солянокислаго стронція, солянокислаго и азотнокислаго кальція въ крѣпкомъ спиртѣ.

Свѣжеосажденный углекислый барій, стронцій и кальцій растворяютъ въ соляной кислотѣ и выпариваютъ досуха; къ сухому остатку прибавляютъ абсолютный спиртъ; тогда растворяется хлористый стронцій и кальцій, а въ остаткѣ получается хлористый барій (частныя реакціи). Фильтратъ выпариваютъ досуха, прибавляютъ крѣпкую азотную кислоту и опять выпариваютъ досуха; въ сухомъ остаткѣ стронцій и кальцій находятся въ видѣ азотнокислыхъ солей.

Къ сухому остатку опять прибавляютъ абсолютный алкоголь, причемъ растворяется азотнокислый кальцій, а въ остаткѣ находится азотнокислый стронцій (частныя реакціи). Растворъ выпариваютъ и передѣлываютъ частныя реакціи на соли кальція.

Если кромѣ металловъ II группы находятся еще металлы I-ой группы, то сперва испытываютъ отдѣльную пробу на присутствіе амміака. Соли растворяютъ и нагрѣваютъ, металлы I подгруппы выдѣляютъ углекислымъ аммоніемъ въ присутствіи хлористаго аммонія и амміака; въ осадкѣ находятся барій, стронцій и кальцій, а въ растворѣ — двойная соль магнія и металлы I группы.

Въ отдѣльной порціи испытуютъ фильтратъ на магній; если онъ находится, то ко всему фильтрату прибавляютъ баритовую воду и нагрѣваютъ до 60°C ; тогда осаждается гидратъ окиси магнія; послѣдній отфильтровываютъ

и растворяютъ въ сѣрной кислотѣ, причемъ при кипяченіи гидратъ барія осаждается въ видѣ сѣрнокислаго барія, а гидратъ окиси магнія растворяется.

Растворъ фильтруютъ и продѣлываютъ съ нимъ частныя реакціи. Фильтратъ отъ гидрата окиси магнія сгущаютъ выпариваніемъ, прибавляютъ углекислый аммоній; тогда осаждается углекислый барій отъ избытка взятаго гидрата барія.

Углекислый барій отфильтровываютъ, фильтратъ выпариваютъ досуха и прокаливаютъ для удаленія амміачныхъ соединеній; прокаленный остатокъ растворяютъ въ водѣ, а растворъ изслѣдуютъ на присутствіе калия и натрія.

Металлы III группы.

Хромъ, алюминій, желѣзо, марганецъ, цинкъ, кобальтъ и никель.

Сѣрнистыя соединенія нерастворимы въ сѣрнистомъ аммоніи, но растворимы въ слабой соляной кислотѣ на холоду, исключая сѣрнистыя соединенія кобальта и никеля. Углекислыя соли осаждаютъ металлы III группы. Сѣрнистый аммоній въ присутствіи NH_4Cl и NH_3 даетъ сѣрнистыя соединенія, за исключеніемъ хрома и алюминія, дающихъ гидраты окисей.

По нѣкоторымъ химическимъ свойствамъ всѣ металлы III группы раздѣляются на 3 подгруппы.

I. подгруппа: хромъ, алюминій и желѣзо (окись) осаждаются на холоду свѣжеприготовленнымъ углекислымъ баріемъ, алюминій и желѣзо даютъ нерастворимыя въ водѣ основныя уксуснокислыя соли.

II. подгруппа: желѣзо (закись), марганецъ, цинкъ: а) закиси не осаждаются углекислымъ баріемъ, б) уксуснокислыя соли легко растворимы въ водѣ, в) отъ сѣрнистаго аммонія осаждаются гидраты сѣрнистыхъ металловъ.

III. подгруппа: Никель и кобальтъ: а) какъ уже выше упомянуто, сѣрнистыя соединенія никеля и кобальта нерастворимы на холоду въ слабой соляной кислотѣ, б) уксуснокислыя соли растворимы въ водѣ, в) углекислый барій не даетъ осадка.

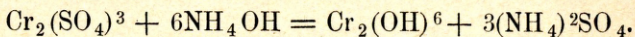
I. подгруппа.

Соединения хрома.

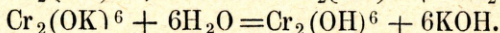
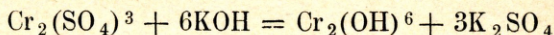
1) Сѣрнистый аммоній въ присутствіи хлористаго аммонія и амміака осаждаетъ гидратъ окиси хрома $\text{Cr}_2(\text{OH})_6$

$$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3(\text{NH}_4)_2\text{S} + 6\text{H}_2\text{O} = \text{Cr}_2(\text{OH})_6 + 3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{S}.$$

2) Амміакъ осаждаетъ сѣрозеленоватый гидратъ окиси хрома, растворимый въ избыткѣ реактива; особенно въ присутствіи амміачныхъ солей при кипяченіи осаждается опять гидратъ хрома:



3) Ёдкій калий и натрій также осаждаютъ гидратъ окиси хрома, растворимый въ избыткѣ реактива:



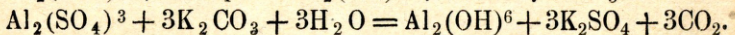
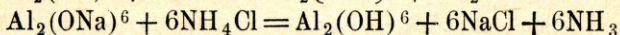
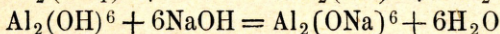
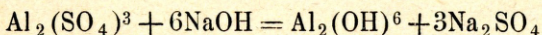
4) Углекислыя соли вліяють такъ-же, какъ ёдеія щелочи.

5) При сплавленіи въ ушкѣ платиновой проволоки хромовыхъ соединенийъ съ фосфорнокислыми солями получается зеленое стекло.

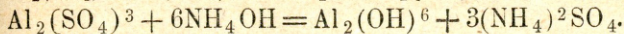
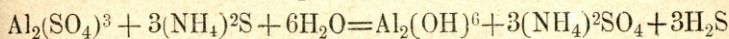
6) Сплавъ соды и селитры съ хромовыми соединениями окрашивается въ желтый цвѣтъ.

Соединения алюминія.

1) Ёдеій калий и натрій, равно какъ и углекислый калий и натрій осаждаютъ гидратъ окиси алюминія, растворимый въ избыткѣ реактивовъ, изъ этихъ растворовъ хлористый аммоній обратно осаждаетъ гидратъ окиси алюминія



2) Сѣрнистый аммоній, амміакъ и углекислый аммоній осаждаютъ гидратъ окиси алюминія:

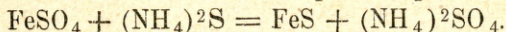


3) Растворимыя фосфорнокислыя соли осаждаютъ фосфорнокислый алюминій, растворимый въ уксусной кислотѣ, ѣдкомъ калии и натріи.

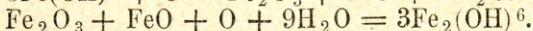
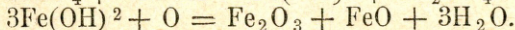
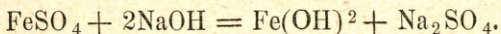
Соединенія желѣза:

а) закисныя.

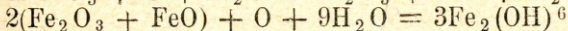
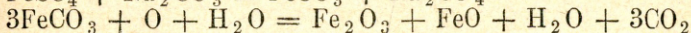
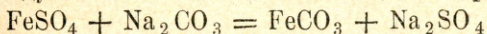
1) Сѣрнистый аммоній въ присутствіи хлористаго аммонія и амміака осаждаетъ черное сѣрнистое желѣзо:



2) Ёдкій калий и натрій осаждаютъ сначала зелѣноватый гидратъ закиси желѣза, переходящій скоро въ краснобурый гидратъ окиси $\text{Fe}_2(\text{OH})_6$:

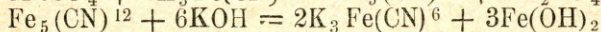
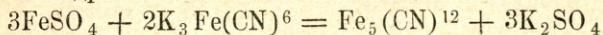


3) Углекислыя соли калия, натрія и аммонія осаждаютъ бурюю углекислую закись желѣза, окрашивающуюся на воздухѣ въ зеленый и наконецъ въ краснобурый цвѣтъ:

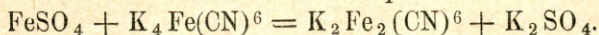


4) Растворъ роданистаго калия не окрашиваетъ растворъ закисныхъ соединеній желѣза.

5) Красная кровяная соль даетъ синій осадокъ Турнбуевой сини $\text{Fe}_5(\text{CN})^{12}$, нерастворимый въ соляной кислотѣ, но растворимый въ ѣдкомъ калии и натріи при выдѣленіи гидрата закиси желѣза:

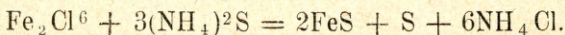


6) Желтая кровяная соль даетъ съ кислыми растворами солей закиси желѣза синее окрашивание:

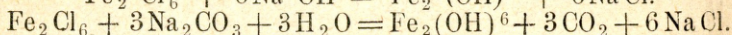


b) окиси.

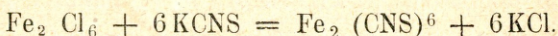
1) Сѣрнистый аммоній осаждаетъ въ присутствіи хлористаго аммонія и амміака черное сѣрнистое желѣзо и сѣру:



2) Ёдкій калий, натрій и амміакъ, равно какъ и углекислый калий, натрій и аммоній, осаждаютъ гидратъ окиси желѣза:



3) Роданистый калий производитъ кровавокрасное окрашиваніе роданистаго желѣза.

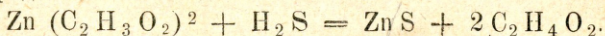


4) Желтая кровавая соль даетъ синій осадокъ Берлинской лазури, нерастворимой въ соляной кислотѣ, но растворимой въ ёдкомъ калии или натріи, причемъ выдѣляется гидратъ окиси желѣза. Красная кровавая соль производитъ только бурое окрашиваніе.

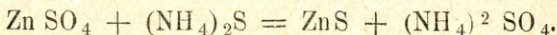
II. Подгруппа.

Соединенія цинка.

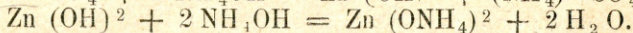
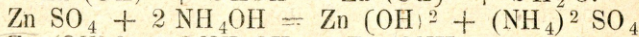
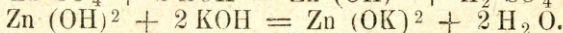
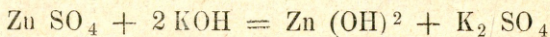
1) Уксусная соль цинка осаждается сѣрнистымъ водородомъ.



2) Сѣрнистый аммоній въ присутствіи хлористаго аммонія и амміака осаждаетъ бѣлый сѣрнистый цинкъ, нерастворимый въ уксусной кислотѣ и ёдкихъ щелочахъ, но растворимый въ слабыхъ минеральныхъ кислотахъ:

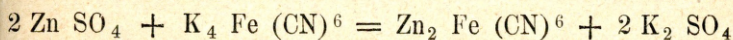


3) Ёдкія щелочи калия, натрія и аммонія осаждаютъ бѣлый гидратъ цинка, растворимый въ избыткѣ реактива:



4) Углекислый калий, натрий и аммоний осаждают основной углекислый цинкъ, нерастворимый въ избыткѣ углекислаго калия и углекислаго натрія, но растворимый въ избыткѣ углекислаго аммонія въ видѣ соединения углекислаго аммонія и углекислаго цинка $Zn CO_3 + (NH_4)^2 CO_3$
 $5 Zn SO_4 + 5 Na_2 CO_3 + 3 HO_2 = 2 Zn CO_3 + 3 Zn(OH)^2 + 5 Na_2 SO_4 + 3 CO_2$.

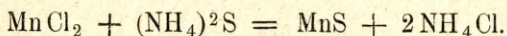
5) Желтая кровяная соль даетъ бѣлый осадокъ желѣзистосинеродистаго цинка, нерастворимаго въ соляной кислотѣ и амміакѣ:



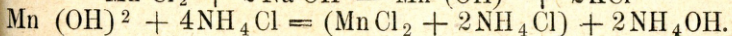
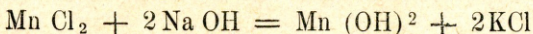
6) При накаливаніи солей цинка съ содой на углѣ получается окись цинка; послѣдняя, смоченная съ азотно-кислымъ кобальтомъ, при накаливаніи на углѣ, окрашивается въ зеленый цвѣтъ.

Соединенія марганца.

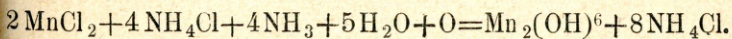
1) Сѣрнистый аммоній даетъ розоватый осадокъ сѣрнистаго марганца, легко растворимаго въ уксусной и другихъ кислотахъ;



2) Ёдкій калий и натрий осаждаютъ бѣлый, бурѣющій на воздухѣ осадокъ гидрата закиси марганца, легко растворимаго въ растворѣ хлористаго аммонія



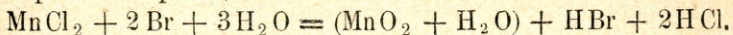
3) Амміакъ въ кислыхъ растворахъ марганца или растворахъ, содержащихъ амміачныя соли, не образуетъ осадка, но при продолжительномъ стояніи жидкость начинаетъ бурѣть въ зависимости отъ выдѣляющагося гидрата окиси марганца



4) Углекислыя соли калия, натрія и аммонія осаждаютъ бѣлый углекислый марганецъ



5) При нагреваніи солей марганца съ уксуснокислымъ натріемъ и бромовой водой образуется осадокъ водной перекиси марганца:

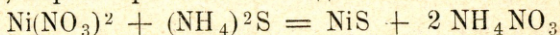


6) При кипяченіи солей марганца съ перекисью свинца и крѣпкой азотной кислотой получается фіолетовое окрашиваніе.

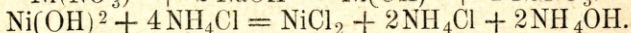
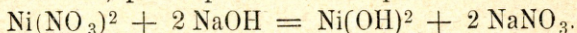
III. Подгруппа.

Соединенія никеля.

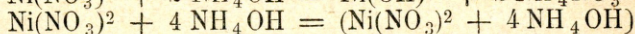
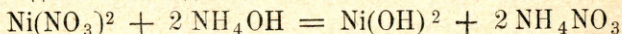
1) Сѣрнистый аммоній осаждаетъ черный сѣрнистый никель, нерастворимый въ холодной соляной кислотѣ;



2) Ёдкій калий и натрій осаждаютъ зеленый гидратъ закиси никеля, растворимаго въ хлористомъ аммоніи:



3) Амміакъ осаждаетъ зеленый гидратъ закиси никеля, растворимаго въ избыткѣ реактива синимъ цвѣтомъ, образуя двойныя соединенія:



4) Углекислый аммоній осаждаетъ зеленую углекислую закись никеля, растворимую синимъ цвѣтомъ въ избыткѣ реактива, образуя двойную соль.

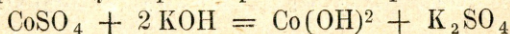
5) Синеродистый калий выдѣляетъ зеленый синеродистый никель, растворяющійся въ избыткѣ реактива. Къ раствору прибавляютъ растворъ ёдкаго натра и бромовой воды; при слабомъ нагреваніи выдѣляется черный гидратъ окиси никеля.

Соединенія кобальта.

1) Сѣрнистый аммоній осаждаетъ черный сѣрнистый кобальтъ, нерастворимый въ слабыхъ кислотахъ:



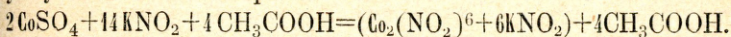
2) Ёдкій калий и натрій осаждаютъ синюю основную соль, переходящую при нагреваніи въ розовый цвѣтъ:



3) Амміакъ также даетъ основную соль, но этотъ осадокъ растворяется въ избыткѣ реактива зеленымъ цвѣтомъ; если въ растворѣ находились амміачныя соединенія или свободная кислота, то окрашиваніе будетъ розовое, скоро бурѣющее.

4) Азотистокислый калий осаждаетъ изъ среднихъ растворовъ солей кобальта, въ присутствіи уксусной кислоты, желтое кристаллическое соединеніе:

$\text{Co}_2(\text{NO}_2)^6 + 6\text{KNO}_2$. Если растворъ содержитъ свободную минеральную кислоту, то его нагреваютъ съ уксуснокислымъ натріемъ:



Систематическій ходъ анализа металловъ III. группы.

а) Ходъ анализа металловъ каждой подгруппы въ отдѣльности.

I подгруппа: хромъ, алюминій и окись желѣза.

Растворъ насыщаютъ углекислымъ натріемъ, прибавляютъ уксусную кислоту и бромовую воду и кипятятъ: при кипяченіи прибавляютъ для поддерживанія щелочной реакціи небольшое количество соды. Кипяченіе продолжается до тѣхъ поръ, пока растворъ не будетъ желтаго цвѣта, что указываетъ на то, что весь хромъ окислился и образовалъ хромокислую соль натрія. Остывшій растворъ разбавляютъ водою и фильтруютъ. Въ фильтратѣ находится соль хромовой кислоты (провърочная реакція: H_2SO_4 и перекись натрія или водорода), въ осадкѣ — основныя уксуснокислыя соединенія желѣза и алюминія. Осадокъ нагреваютъ въ избыткѣ ѣдкаго натрія, въ растворѣ находится алюминій, въ осадкѣ — желѣзо; послѣднее растворяютъ въ слабой HCl и дѣлаютъ провърочныя реакціи. Растворъ нагреваютъ съ хлористымъ аммоніемъ; образуется осадокъ отъ соединенія алюминія; если соли алюминія было мало, то осадокъ образуется медленно. Алюминій растворяютъ въ соляной кислотѣ и съ растворомъ продѣлываютъ провърочныя реакціи

II. подгруппа: закись желѣза, цинкъ, марганецъ.

Желѣзо осаждаютъ въ отдѣльной, предварительно окисленной, пробѣ углекислымъ баріемъ; осажденное вмѣстѣ

съ баріемъ желѣзо отфильтровываютъ; въ растворѣ находится цинкъ, марганецъ и часть раствореннаго барія. Къ фильтрату добавляютъ для удаленія барія сѣрную кислоту; осѣвшій барій удаляютъ; въ растворѣ нейтрализуютъ избытокъ кислоты содой, прибавляютъ уксуснокислый натрій и нагреваютъ; чрезъ растворъ, содержащій теперь уксусныя соединенія цинка и марганца, пропускаютъ H_2S ; осаждается сѣрнистый цинкъ. Проверочная реакція — посредствомъ накаливанія сѣрнистаго цинка съ содой на углѣ, а потомъ прибавляютъ азотнокислый кобальтъ, зеленое окрашиваніе при вторичномъ накаливаніи.

Изъ фильтрата марганецъ осаждается содой; проверочная реакція нагреваніе соли марганца съ азотной кислотой и перекисью свинца, получается краснофіолетовое окрашиваніе.

III. подгруппа: никель и кобальтъ. Къ одной части раствора прибавляютъ синеродистаго калия до растворенія образовавшагося осадка и нагреваютъ (слѣдуетъ избѣгать большого излишка синеродистаго калия); потомъ прибавляютъ ѣдкій натръ и бромовую воду. Если находится никель, то образуется черный осадокъ гидрата окиси никеля. Къ другой части раствора добавляютъ соды до образованія мути, прибавляютъ уксусную кислоту и нагреваютъ; по прибавленіи азотистокислаго калия, выдѣляются желтые кристаллы двойнаго соединенія азотистокислаго калия и кобальта.

в) Въ нижеслѣдующемъ будутъ изслѣдоваться всѣ металлы III группы.

Съ помощью красной и желтой кровяной соли убѣждаются въ присутствіи закиси или окиси желѣза.

Растворъ нейтрализуютъ амміакомъ, прибавляютъ хлористый аммоній и избытокъ сѣрнистаго аммонія (въ отдѣльной пробѣ убѣждаются въ полнотѣ реакціи).

Осадокъ промываютъ водою, а потомъ растворяютъ въ соляной кислотѣ (на холоду сѣрнистый никель и кобальтъ не растворяются и остаются въ осадкѣ), къ

раствору прибавляют небольшое количество бертолетовой соли для полного окисления.

Растворъ выпариваютъ для удаленія хлора и излишка кислоты, разбавляютъ водою. Кислый растворъ нейтрализуютъ содой и прибавляютъ свѣжеприготовленный углекислый барій — въ осадкѣ находятся хромъ, алюминій и желѣзо. Къ осадку, хорошо промытому водою, прибавляютъ слабую сѣрную кислоту, осаждаются барій, а растворъ изслѣдуется, какъ было выше указано.

Въ фильтратѣ находятся цинкъ, марганецъ и растворившійся барій; послѣдній осаждаютъ слабой сѣрной кислотой и отфильтровываютъ. Растворъ, содержащій цинкъ и марганецъ, нейтрализуютъ, прибавляютъ немного уксусной кислоты и уксуснокислаго натра и нагреваютъ, а потомъ пропускаютъ сѣрнистый водородъ. Въ осадкѣ находится цинкъ, въ растворѣ марганецъ. Провѣрочную пробу на марганецъ можно сдѣлать съ этимъ-же растворомъ, нагревая одну часть съ перекисью свинца и азотной кислотой.

Сѣрнистыя соединенія никеля и кобальта растворяютъ въ царской водкѣ, растворъ выпариваютъ досуха и растворяютъ въ водѣ, подкисленной соляной кислотой; съ растворомъ поступаютъ по вышесказанному.

Систематическій ходъ анализа III и II группы въ присутствіи фосфорной кислоты.

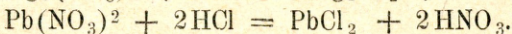
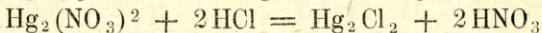
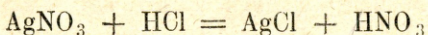
Сначала въ отдѣльной пробѣ убѣждаются посредствомъ сѣрной кислоты, не содержитъ — ли данная смѣсь соединенія барія, а потомъ поступаютъ такъ: соединенія III группы осаждаютъ сѣрнистымъ аммоніемъ въ присутствіи хлористаго аммонія и амміака, осадокъ окисляютъ азотной кислотой и бертолетовой солью и растворяютъ въ водѣ. Растворъ нейтрализуютъ углекислымъ натріемъ и осаждаютъ свѣжеприготовленнымъ углекислымъ баріемъ. Въ осадкѣ находятся: избытокъ взятаго углекислаго барія, фосфорнокислый барій, фосфорнокислыя соли хрома, алюминія, желѣза и ихъ окисныя соединенія, а въ растворѣ находятся образовавшіяся изъ кислотъ соединенія барія,

кромѣ того марганецъ, цинкъ, кальцій и магній. Полученный послѣ воздѣйствія углекислаго барія растворъ можно потомъ изслѣдовать обыкновеннымъ способомъ.

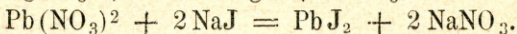
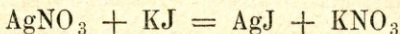
Отдѣленіе всѣхъ трехъ группъ. Сперва убѣждаются, не присутствуетъ-ли амміакъ; растворяютъ данное соединеніе и осаждаютъ сѣрнистымъ аммоніемъ въ присутствіи хлористаго аммонія и амміака 3-ью группу; отфильтровываютъ и сгущаютъ выпариваніемъ фильтратъ; выдѣлившуюся сѣру отфильтровываютъ, прибавляютъ немного амміака и осаждаютъ 2ую группу углекислымъ аммоніемъ; наконецъ полученный фильтратъ выпариваютъ и прокалываютъ до полного удаленія амміачныхъ соединеній и изслѣдуютъ на присутствіе натрія и калия.

Металлы IV группы:

Серебро, свинецъ, ртуть, висмутъ, мѣдь и кадмій осаждаются сѣрнистымъ водородомъ изъ кислыхъ растворовъ; сѣрнистыя соединенія названныхъ металловъ нерастворимы въ сѣрнистомъ аммоніи и слабой соляной кислотѣ; общій реактивъ — сѣрнистый водородъ. Соляная кислота даетъ съ серебромъ, свинцомъ и закисными солями ртути нерастворимыя въ водѣ хлористыя соединенія; хлористый свинецъ мало растворимъ въ холодной водѣ, но легко растворимъ въ кипящей водѣ, изъ которой осаждается при охлажденіи:

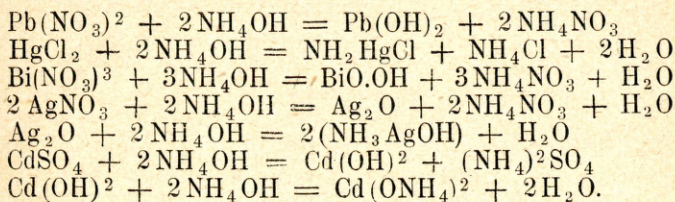


Растворимыя іодистыя соединенія даютъ характерныя осадки съ серебромъ, свинцомъ, закисными и окисными солями ртути, висмутомъ и мѣдью:



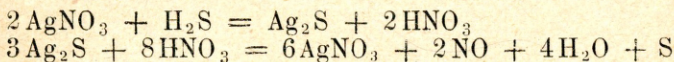
Амміакъ осаждастъ соли серебра, свинца, ртути, висмута, мѣди и кадмія; но осадки серебра, мѣди и кадмія

растворимы въ избыткѣ реактива, образуя двойныя соединенія:

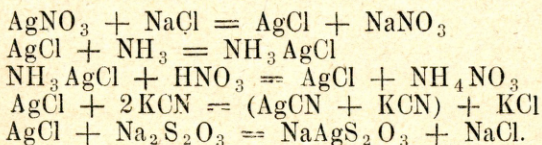


Соединенія серебра.

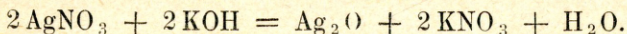
1) Сѣрнистый водородъ и сѣрнистый аммоній осаждаютъ черное сѣрнистое серебро, нерастворимое въ разбавленныхъ кислотахъ, но растворимое въ горячей азотной кислотѣ:



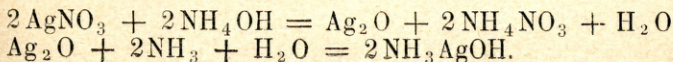
2) Соляная кислота и растворимыя солянокислыя соединенія осаждаютъ бѣлое творожистое хлористое серебро, которое чернѣетъ на свѣтѣ и растворяется въ аммиакѣ и въ растворахъ синеродистаго калия и сѣрноватистокислаго натрія. Изъ аммиачнаго раствора азотная кислота опять осаждаетъ хлористое серебро:



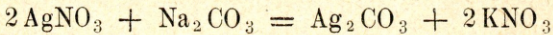
3) Ёдкій калий или натрій осаждаютъ бурюю окись серебра, растворимую въ аммиакѣ и азотной кислотѣ:



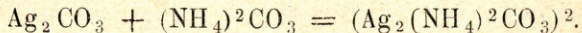
4) Аммиакъ также осаждаетъ бурюю окись серебра, растворимую въ избыткѣ реактива и азотной кислотѣ:



5) Углекислый калий и натрий осаждают бѣлое угле-кислое серебро:



6) Углекислый аммоній осаждаёт углекислое серебро, растворимое въ избыткѣ реактива:

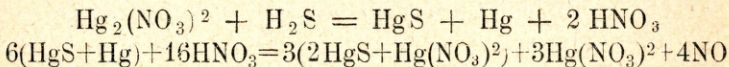


7) При накаливаниі хлористаго серебра съ содой на углѣ образуется металлическій королекъ.

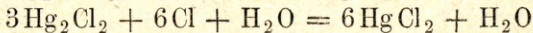
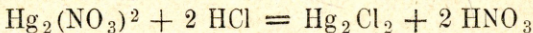
Соединенія ртути.

а) З а к и с н ы я.

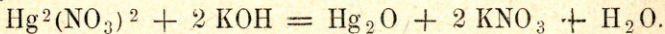
1) Сѣрнистый водородъ и сѣрнистый аммоній осаждаютъ смѣсь металлической ртути и сѣрнистой ртути, осадокъ чернаго цвѣта. При кипяченіи съ крѣпкой азотной кислотой часть этой смѣси растворяется, образуя $\text{Hg}(\text{NO}_3)^2$, а часть даётъ бѣлое соединеніе $2\text{HgS} + (\text{HgNO}_3)^2$



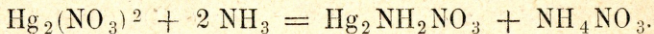
2) Соляная кислота выдѣляетъ бѣлый каломель Hg_2Cl_2 , растворимый въ крѣпкой хлорной водѣ и царской водкѣ:



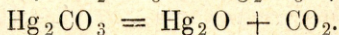
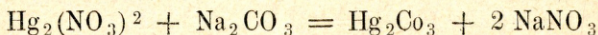
3) Ёдкій калий и натрий осаждаютъ черную закись ртути



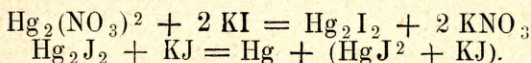
4) Аммиакъ и углекислый аммоній осаждаютъ чернаго цвѣта соединеніе, содержащее азотъ



5) Углекислый калий и натрий даютъ сѣрый, скоро чернѣющій осадокъ:

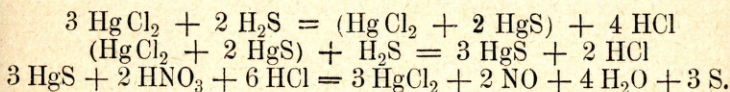


6) Иодистый калий осаждает зеленовато-желтую иодистую ртуть, растворимую въ избыткѣ реактива, причемъ часть ртути выдѣляется

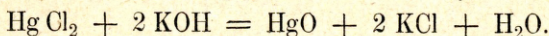


б) Окисныя.

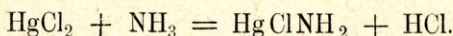
1) Сѣрнистый водородъ даетъ сначала сѣроватый, постепенно чернѣющій осадокъ, растворимый въ царской водкѣ, образуя сулему:



2) Ёдкій калий и натрій осаждаютъ желтую окись ртути

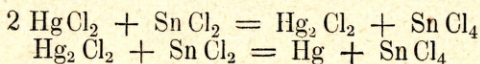


3) Аммиакъ и углекислый аммоній осаждаютъ амидное соединеніе ртути (меркураммоній):



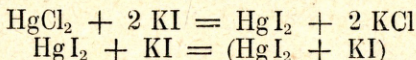
4) Осадокъ отъ углекислаго калия и натрія краснобураго цвѣта; онъ состоитъ изъ основной углекислой ртути.

5) Хлористое олово осаждаетъ чернѣющій отъ выдѣляющейся ртути каломель

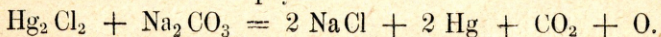


6) Соляная кислота не даетъ осадка.

7) Иодистый калий даетъ яреокрасный осадокъ двуиодистой ртути, растворимый въ избыткѣ реактива

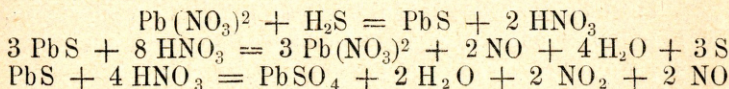


8) Мѣдная проволока въ растворѣ закисныхъ, равно какъ и въ растворѣ окисныхъ солей ртути, покрывается сѣрымъ налетомъ ртути, исчезающій при нагрѣваніи. Закисныя и окисныя соли ртути при накаливаніи съ содой въ реактивной трубчкѣ даютъ въ холодной части трубки налетъ металлической ртути:

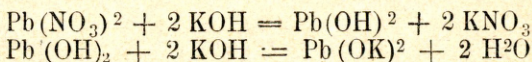


Соединенія свинца.

1) Сѣрнистый водородъ и сѣрнистый аммоній даютъ черный осадокъ сѣрнистаго свинца, растворимый въ разбавленной горячей азотной кислотѣ; крѣпкая горячая азотная кислота окисляетъ сѣрнистый свинецъ въ нерастворимый сѣрнокислый свинецъ

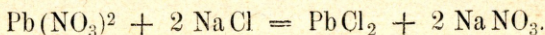


2) Ёдкій калий и натрій осаждаютъ бѣлый гидратъ окиси свинца, растворимый въ избыткѣ реактива. Амміакъ осаждаетъ основную соль, въ избыткѣ нерастворимую:



3) Углекислый калий, натрій и аммоній осаждаютъ основную углекислую соль свинца.

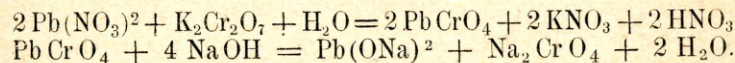
4) Соляная кислота и хлористоводородные металлы осаждаютъ бѣлый хлористый свинецъ, мало растворимый въ холодной, но легко растворимый въ кипящей водѣ



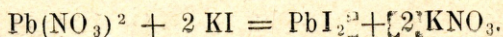
5) Разбавленная сѣрная кислота и сѣрнокислыя соли осаждаютъ бѣлый сѣрнокислый свинецъ, нерастворимый въ кислотахъ, но растворимый въ растворахъ ёдкаго калия и натрія, винокислаго и уксунокислаго аммонія:



6) Двухромокислый калий осаждаетъ желтый хромокислый свинецъ, нерастворимый въ уксусной кислотѣ, но растворимый въ избыткѣ раствора ёдкаго натра

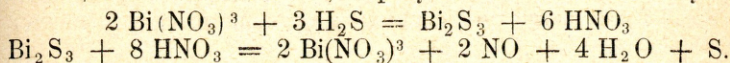


7) Иодистый калий даетъ желтый осадокъ отъ іодистаго свинца

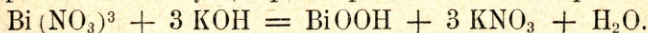


Соединенія висмута.

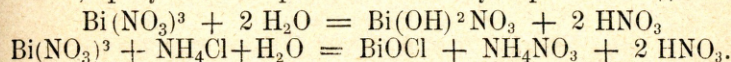
1) Сѣрнистый водородъ и сѣрнистый аммоній осаждаютъ бурый сѣрнистый висмутъ, растворимый въ крѣпкой кипящей азотной кислотѣ, образуя азотнокислый висмутъ



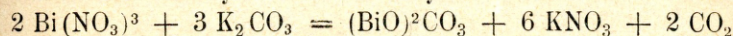
2) Аммиакъ, ѣдкій калий и натрій осаждаютъ бѣлый гидратъ окиси висмута, нерастворимый въ избыткѣ реактива:



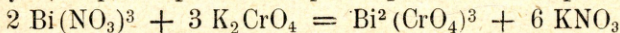
3) При нагреваніи растворимыхъ въ водѣ солей висмута съ большимъ количествомъ воды получаютъ осадки основныхъ солей, нерастворимыхъ въ винной кислотѣ и ѣдкомъ калии; присутствіе хлористаго аммонія ускоряетъ осажденіе:



4) Углекислый аммоній, калий и натрій осаждаютъ бѣлый основной углекислый висмутъ



5) Хромокислый калий осаждаетъ желтый хромокислый висмутъ, нерастворимый въ растворѣ ѣдкаго натрія

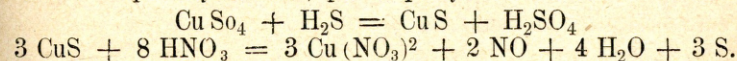


6) Иодистый калий осаждаетъ краснобурый іодистый висмутъ.

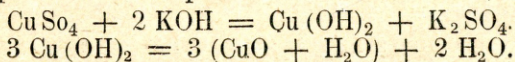
7) Хлористое олово осаждаетъ въ присутствіи избытка ѣдкаго калия или натрія черную закись висмута.

Соединенія мѣди.

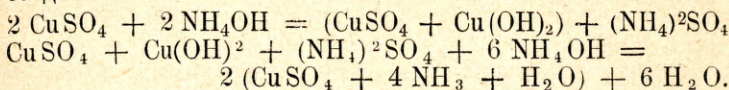
1) Сѣрнистый водородъ и сѣрнистый аммоній выделяютъ сѣрнистую мѣдь, растворимую въ азотной кислотѣ



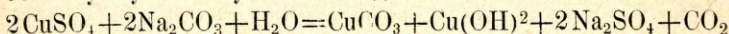
2) Ѣдкій калий и натрій даютъ въ растворахъ мѣдныхъ солей голубой осадокъ гидрата окиси мѣди, чернѣющій при нагреваніи отъ образовавшейся окиси мѣди:



3) Амміакъ даетъ голубой осадокъ основной соли, растворяющійся въ избыткѣ реактива, образуя двойное соединеніе:



4) Углекислый калий и натрій осаждаютъ голубую основную углекислую соль мѣди:



5) Углекислый аммоній осаждаетъ голубую основную углекислую мѣдь, растворимую въ избыткѣ реактива, образуя двойное соединеніе $\text{CuCO}_3 + 2 \text{NH}_3$.

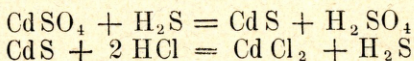
6) Синеродистый калий даетъ въ среднихъ растворахъ зеленоватый осадокъ $\text{Cu}^3(\text{CN})^+$, растворимый въ избыткѣ реактива, образуя безцвѣтное соединеніе: $\text{Cu}_2(\text{CN})^2 + 2 \text{KCN}$.

7) На соединеніе $\text{Cu}_2(\text{CN})^2 + \text{KCN}$ сѣрнистый водородъ не дѣйствуетъ.

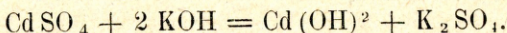
8) Желѣзная проволока въ слабокислыхъ растворахъ покрывается красной мѣдью.

Соединенія кадмія.

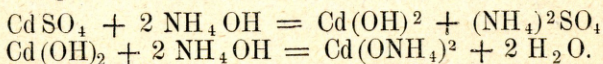
1) Сѣрнистый водородъ и сѣрнистый аммоній даютъ желтый осадокъ сѣрнистаго кадмія, растворимый въ крепкой соляной кислотѣ:



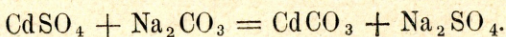
2) Ёдкій калий и натрій осаждаютъ бѣлый, въ избыткѣ щелочей нерастворимый гидратъ окиси кадмія



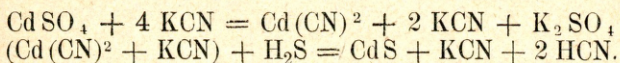
3) Амміакъ осаждаетъ растворимый въ избыткѣ амміака гидратъ окиси кадмія



4) Углекислыя соли калия, натрія и аммонія осаждаютъ бѣлый углекислый кадмій



5) Синеродистый калий даетъ въ среднихъ или амміачныхъ растворахъ кадмія бѣлый, въ избыткѣ реактива растворимый осадокъ, образуя при раствореніи соединеніе $\text{Cd}(\text{CN})^2 + 2 \text{KCN}$. Изъ этого раствора сѣрнистый водородъ осаждаетъ сѣрнистый кадмій.



Систематическій ходъ анализа металловъ IV группы.

Къ раствору металловъ IV группы прибавляютъ соляную кислоту. Образовавшійся осадокъ отфильтровываютъ и обрабатываютъ горячей водой, чтобы растворить осадокъ хлористаго свинца. Жидкости даютъ остыть; если въ осадкѣ находился хлористый свинецъ, то при остываніи онъ опять выдѣляется, (провѣрочная реакція — іодистый калий). На осадокъ отъ хлористаго свинца дѣйствуютъ амміакомъ. Хлористое серебро растворяется въ избыткѣ амміака; отфильтровываютъ отъ чернаго осадка закиси ртути; амміачный фильтратъ нейтрализуютъ азотной кислотой, опять осаждается хлористое серебро; черный осадокъ ртути растворяютъ въ царской водкѣ и испытываютъ на соли окиси ртути HgCl_2 .

На кислый фильтратъ отъ осадка отъ HCl дѣйствуютъ сѣрнистымъ водородомъ; осаждаются сѣрнистыя соединенія ртути, свинца, висмута, мѣди и кадмія.

Сѣрнистыя соединенія растворяютъ при нагрѣваніи въ крѣпкой азотной кислотѣ — сѣрнистая ртуть не растворяется и послѣ разбавленія съ водой отфильтровывается; отдѣльную сѣрнистую ртуть нагрѣваютъ съ царской водкой, въ которой она растворяется, образуя HgCl_2 . Къ сгущенному вынаживаніемъ фильтрату прибавляютъ сѣрную кислоту и осаждаютъ сѣрнокислый свинецъ (провѣрочная реакція — растворимость сѣрнокислаго свинца въ уксуснокисломъ аммоніи и ѣдкомъ натрѣ).

Сѣрнокислый свинецъ отфильтровываютъ; фильтратъ усредняютъ NH_4OH , причѣмъ выдѣляется BiO OH .

Осадокъ хорошо промываютъ водою; въ растворѣ находятся соли кадмія и мѣди, къ нему прибавляютъ

избытокъ амміака и столько синеродистаго калия, чтобы весь образовавшійся осадокъ опять растворился.

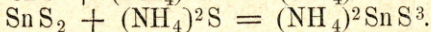
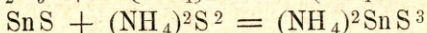
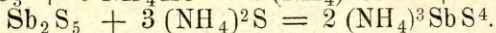
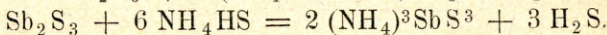
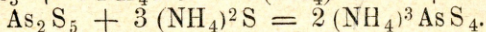
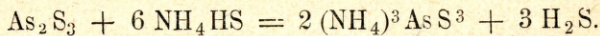
Черезъ растворъ, содержащій двойныя соединенія $\text{Cd}(\text{CN})_2 + 2 \text{KCN}$ и $\text{Sn}^2(\text{CN})_2 + 2 \text{KCN}$, пропускаютъ сѣрнистый водородъ, причемъ выдѣлится желтый осадокъ CdS (пробѣрочная реакція — растворимость CdS въ крѣпкой соляной кислотѣ на холоду).

Сѣрнистый кадмій отдѣляютъ посредствомъ фильтрованія; растворъ сгущаютъ выпариваніемъ, прибавляютъ сѣрной кислоты и нагреваютъ подъ тягой для выдѣленія HCN . Изъ этого раствора мѣдь осаждается сѣрнистымъ водородомъ, и для дальнѣйшаго испытанія растворяется въ HNO_3 .

Металлы V группы:

мышьякъ, сурьма и олово; названные металлы осаждаются изъ кислыхъ растворовъ сѣрнистымъ водородомъ; но эти сѣрнистыя соединенія обладаютъ способностью растворяться въ многосѣрнистомъ аммоніи, ѣдкомъ калии или натріи, образуя съ ними двойныя соединенія сульфосолей.

Изъ этихъ растворовъ соляная кислота опять выдѣляетъ сѣрнистыя соединенія:



Сѣрнистыя соединенія мышьяка As_2S_3 и As_2S_5 кромѣ того растворяются въ амміакѣ и углекисломъ аммоніи

Мышьякъ, олово и сурьма даютъ два ряда сѣрнистыхъ соединеній, смотря по тому, имѣются-ли закиси или окиси металловъ.

Сѣрнистое олово и сѣрнистая сурьма растворяются въ крѣпкой соляной кислотѣ.

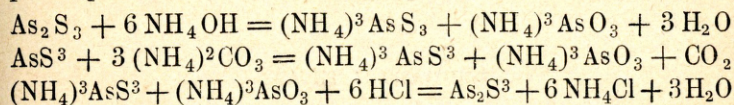
Вода изъ раствора сурьмы выдѣляетъ хлорокиси сурьмы.

Сѣрнистый мышьякъ нерастворимъ въ соляной кислотѣ, но растворяется въ царской водкѣ.

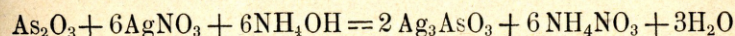
Кромѣ этихъ металловъ къ пятой группѣ принадлежатъ: золото, платина и иридій.

Соединенія мышьяка.

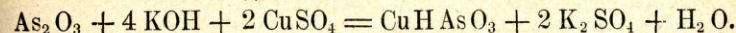
1) Мышьяковистая кислота въ присутствіи соляной кислоты осаждается въ видѣ желтаго осадка As_2S_3 ; сѣрнистый мышьякъ растворимъ въ амміакѣ, углекисломъ и сѣрнистомъ аммоніи. Соляная кислота изъ этихъ растворовъ опять выдѣляетъ сѣрнистый мышьякъ.



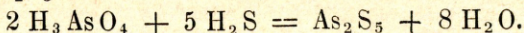
2) Азотнокислое серебро въ присутствіи амміака даетъ желтый осадокъ мышьяковистаго серебра, растворимаго въ избыткѣ амміака и въ азотной кислотѣ:



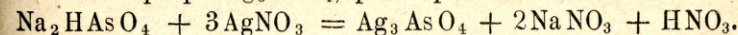
3) Растворъ сѣрнокислой мѣди и небольшое количество KOH даетъ зеленоватый осадокъ $CuHAsO_3$, растворимый въ избыткѣ ѣдкаго калия.



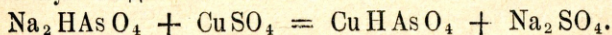
4) Изъ нагрѣтаго раствора мышьяковой кислоты сѣрнистый водородъ выдѣляетъ As_2S_5 , растворимый въ многосѣрнистомъ аммоніи, амміакѣ и углекисломъ аммоніи. Соляная кислота изъ этихъ растворовъ опять выдѣляетъ As_2S_5 :



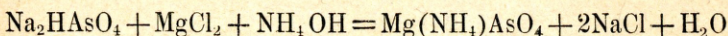
5) Изъ растворовъ среднихъ солей мышьяковой кислоты азотнокислое серебро даетъ бурый осадокъ мышьяковокислаго серебра Ag_3AsO_4 , растворимый въ амміакѣ:



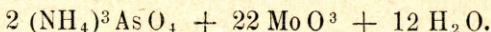
6) Сѣрнокислая мѣдь осаждается изъ растворовъ среднихъ солей мышьяковой кислоты, образуя мышьяковокислую мѣдь:



7) Магnezіальная смѣсь въ присутствіи избытка хлористаго аммонія и амміака даетъ при стояніи въ растворахъ мышьяковокислыхъ солей или мышьяковой кислоты бѣлое кристаллическое двойное соединеніе $\text{Mg}(\text{NH}_4)\text{AsO}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$.



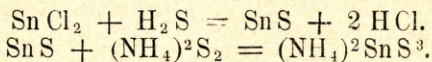
8) Растворъ молибденоокислаго аммонія образуетъ при слабомъ нагрѣваніи въ подкисленныхъ азотной кислотой растворахъ желтый кристаллическій осадокъ:



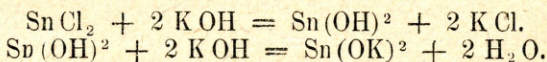
Соединенія олова.

а) З а к и с н ы я.

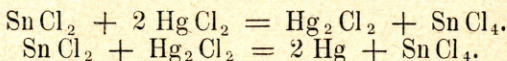
1) Сѣрнистый водородъ осаждаетъ бурое сѣрнистое олово, растворимое въ многосѣрномомъ аммоніи:



2) Ыдкій калий, натрій, амміакъ, углекислый калий, натрій и аммоній осаждаютъ гидратъ закиси олова $\text{Sn}(\text{OH})^2$, растворимый въ избыткѣ ѣдкихъ щелочей:



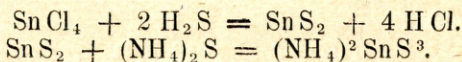
3) Сулема даетъ бѣлый осадокъ каломеля, скоро чернѣющаго отъ выдѣляющейся металлической ртути:



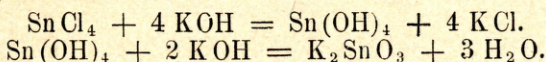
4) Металлическій цинкъ выдѣляетъ металлическое олово, растворимое въ соляной кислотѣ.

б) О к и с н ы я.

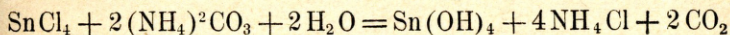
1) Сѣрнистый водородъ выдѣляетъ желтое сѣрнистое олово, растворимое въ сѣрномомъ аммоніи и въ нагрѣтой соляной кислотѣ.



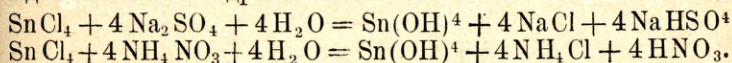
2) Ёдкій калий и натрій, углекислый калий и натрій осаждают бѣлый гидратъ окиси олова, растворимый въ избыткѣ реактива; углекислый натрій мало растворяетъ $\text{Sn}(\text{OH})_4$.



3) Аммиакъ и углекислый аммоній осаждаютъ гидратъ окиси олова; избытокъ реактива не растворяетъ образовавшійся осадокъ.



4) Сѣрноокислый натрій и азотноокислый аммоній осаждаютъ бѣлый гидратъ окиси олова:



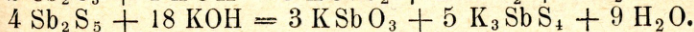
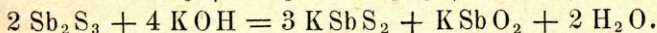
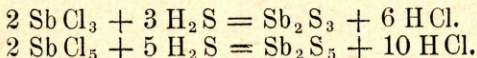
5) Сулема не осаждается окисными солями олова.

6) Цинкъ выдѣляетъ металлическое олово, растворимое въ HCl .

Соединенія сурьмы.

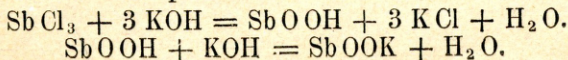
1) Сѣрнистый водородъ осаждаетъ изъ окисныхъ соединеній сурьмы красножелтый Sb_2S_3 изъ соединеній сурьмяной кислоты Sb_2S_5 .

Sb_2S_3 и Sb_2S_5 нерастворимы въ углекисломъ аммоніи и слабыхъ кислотахъ на холоду, но растворимы въ сѣрнистомъ и ёдкомъ калии и нагрѣтой крѣпкой соляной кислотѣ:

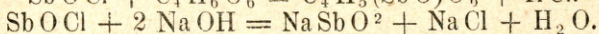
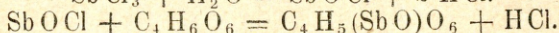
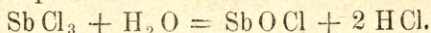


2) Изъ сульфосолей соляная кислота опять выдѣляетъ Sb_2S_3 и Sb_2S_5 .

3) Ёдкій калий и натрій осаждаютъ изъ окисныхъ соединеній сурьмы метасурьмяную кислоту $\text{SbO}(\text{OH})$, растворимую въ избыткѣ реактива:



4) Изъ растворовъ соединеній сурьмы въ присутствіи соляной кислоты выдѣляютъ послѣ прибавленія воды хлорокиси сурьмы, растворимыя въ виокаменной кислотѣ и щелочахъ.



5) Металлическій цинкъ выдѣляетъ изъ соединеній сурьмы въ присутствіи соляной кислоты металлическую сурьму, нерастворимую въ соляной кислотѣ.

Систематическій ходъ анализа металловъ пятой группы.

I. Подкисленный соляной растворъ металловъ пятой группы осаждается сѣрнистымъ водородомъ, растворъ нагрѣваютъ сперва приблизительно до 60° С.

Осадки промываютъ сперва сѣрнистоводородной водой и потомъ чистой перегнанной водой. Такимъ образомъ промытый осадокъ переносятъ въ чашечку или стаканъ и обрабатываютъ при нагрѣваніи крѣпкой соляной кислотой. Сѣрнистыя соединенія сурьмы и олова растворяются, а сѣрнистый мышьякъ остается въ осадкѣ; осадокъ промываютъ водою и нагрѣваютъ съ соляной кислотой, прибавляя туда бертолетовой соли, пока онъ весь не растворится: въ растворѣ находится мышьяковая кислота.

Къ раствору соляной кислоты отъ остатка сѣрнистаго мышьяка прибавляютъ металлическій цинкъ, тогда выдѣлятся металлическое олово и металлическая сурьма. Металлы обмываютъ водою и обрабатываютъ соляной кислотой, въ которой растворяется олово; остатокъ, состоящій изъ металлической сурьмы, растворяютъ въ царской водкѣ. Съ растворами продѣлываютъ частныя реакціи.

II. Осадки сѣрнистыхъ металловъ обрабатываютъ въ стаканѣ съ амміакомъ; сѣрнистый мышьякъ растворяется въ немъ.

Изъ раствора съ HCl можно опять выдѣлить сѣрно-кислый мышьякъ.

Сѣрнистую сурьму и сѣрнистое олово растворяютъ, подогрѣваютъ въ крѣпкой соляной кислотѣ.

Растворъ выпариваютъ почти досуха и прибавляютъ азотнокислаго аммонія или сѣрнокислаго натрія и нагрѣваютъ; осаждается гидратъ окиси олова.

Въ фильтратѣ сурьма открывается посредствомъ частныхъ реакцій.

Систематическій ходъ анализа металловъ всѣхъ пяти группъ.

1) Отдѣльную пробу соли или раствора нагреваютъ съ жѣдкимъ натріемъ и убѣждаются въ присутствіи амміака.

2) Растворъ испытуютъ на присутствіе соляной и сѣрной кислоты, ибо въ первомъ случаѣ не могутъ находиться въ растворѣ закисныя соединенія ртути и соли серебра, а во второмъ случаѣ не могутъ быть — барій и свинецъ.

3) Растворъ не долженъ содержать избытка кислотъ.

Если соли не растворяются въ водѣ, то прибавляютъ соляную или азотную кислоту и наблюдаютъ, не выдѣляются-ли газы или не образуются-ли новые осадки.

Растворъ подкисляютъ соляной кислотой (если образуется осадокъ, то испытываютъ его, какъ указано при изслѣдованіи металловъ IV группы). Черезъ слабокислый растворъ пропускаютъ газъ сѣрнистаго водорода, фильтруютъ и убѣждаются въ полнотѣ осажденія; въ осадкѣ находятся металлы IV и V группъ.

V группу растворяютъ въ сѣрнистомъ аммоніи, а оставшійся осадокъ металловъ IV группы — въ азотной кислотѣ. Фильтратъ IV и V группъ осаждаютъ сѣрнистымъ аммоніемъ въ присутствіи хлористаго аммонія и амміака; въ осадкѣ находится III группа, въ растворѣ II и I; убѣждаются въ полнотѣ осажденія.

Фильтратъ отъ III группы нагреваютъ для удаленія сѣрнистаго водорода; отфильтровываютъ отъ сѣры и осаждаютъ въ присутствіи NH_4Cl и NH_4OH углекислымъ аммоніемъ, въ осадкѣ находятся металлы II группы, въ растворѣ металлы I группы и магній. Въ отдѣльной пробѣ убѣждаются въ присутствіи магнія. Если таковой имѣется, то онъ осаждается жѣдкимъ баріемъ, а барій осаждается изъ раствора углекислымъ аммоніемъ.

Растворъ отфильтровываютъ отъ углекислаго барія, выпариваютъ досуха и прокалываютъ для удаленія амміачныхъ солей; въ осадкѣ находятся металлы I группы.

М е т а л л о и д ы.

Для открытія металлоидовъ не имѣется систематической ходъ анализа; по этой причинѣ мы принуждены дѣлать пробу на каждый металлоидъ или каждую кислоту въ отдѣльности.

Продѣлываютъ частныя реакціи; но по отношенію ихъ къ хлористому барію или азотному серебру можно по растворимости осадковъ въ соляной или азотной кислотѣ предполагать одну или другую кислоту.

По нѣкоторымъ металламъ мы можемъ судить и о кислотахъ, находящихся съ ними въ соединеніи. Если, напр., мы имѣемъ растворимую въ водѣ соль барія или свинца, то, понятно, въ этомъ растворѣ не можетъ находиться сѣрная кислота или сѣрнокислая соль, такъ какъ сѣрнокислый барій и сѣрнокислый свинецъ въ водѣ нерастворимы. По этой самой причинѣ у насъ въ присутствіи растворимой соли серебра не можетъ находиться свободная соляная кислота и солянокислая соль.

Если въ соединеніи находятся металлы пятой группы: олово, мышьякъ или сурьма, то слѣдуетъ раньше удалить ихъ посредствомъ сѣрнистаго водорода. Нейтральный растворъ соли испытываютъ растворомъ хлористаго барія или растворомъ азотнокислаго серебра;

	Осадокъ отъ хлорист. Барія.	Осадки отъ азотно-кислаго серебра.	
Сѣрная кислота	Бѣлый нераствори- мый въ HCl	{ Бѣлые, растворимые въ азотной кислотѣ	
Сѣрнистая кислота			
Углекислота	{ Бѣлые, раствори- мые въ HCl	бѣлый	
Борная кислота			
Щавелевая кислота	{ бѣлые, раствори- мые въ HCl	бѣлый ско- рочернѣю- щій	{ Раство- римые въ азотной кислотѣ
Фтористая кислота			
Кремневая кислота	{ бѣлые, раствори- мые въ HCl	Желтый	
Сѣрноватистая кислота			
Фосфорная кислота	Желтый, раствори- мый въ HCl	Бурокрас- ный	
Хромовая кислота			
Соляная кислота	{ Осадки не полу- чаются	Бѣлый	{ Нерас- творимые въ азот- ной кис- лотѣ.
Бромистый водородъ			
Иодистый водородъ		Желтова- тый	
Синильная кислота		Желтый	
Сѣрнистый водородъ		Бѣлый	
		Черный	

Означенными реактивами не измѣняются:

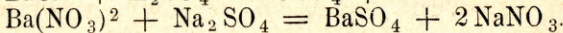
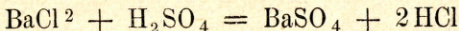
Азотная кислота,

Хлорноватая кислота.

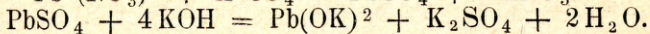
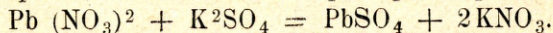
Уксусная кислота.

Сѣрная кислота.

Растворимыя баріевыя соли даютъ бѣлые, нерастворимыя въ водѣ и кислотахъ осадки:

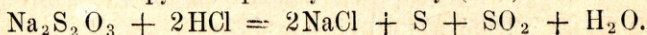


Растворимыя соли свинца даютъ нерастворимыя въ водѣ и кислотахъ осадки, растворяющіеся въ растворахъ уксуснокислаго или винокислаго аммонія или въ растворѣ ѣдкаго калия или натрія при нагреваніи:

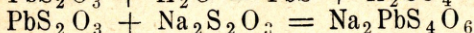
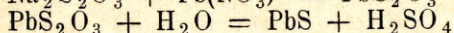
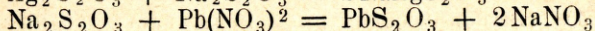
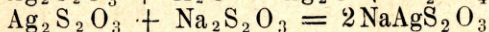
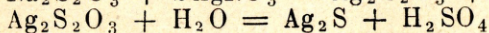
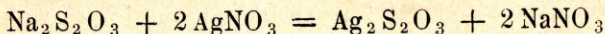


Сѣрноватистая кислота.

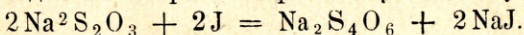
1) Соляная кислота разлагаетъ соли сѣрноватистой кислоты на сѣру и сѣрнистую кислоту (SO²)



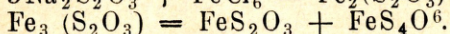
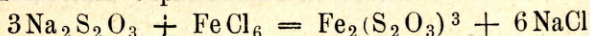
2) Растворимыя соли серебра и свинца даютъ бѣлыя осадки, скоро чернѣющіе отъ образующихся сѣрнистыхъ соединений; въ избыткѣ сѣрноватистокислыхъ солей они опять растворяются:



3) $\text{Na}_2\text{S}_3\text{O}_3$ растворяетъ іодъ при обезцвѣчиваніи, образуя іодистый натръ и тетратионовую кислоту:

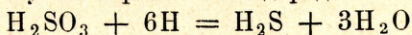


4) FeCl_6 окрашиваетъ растворъ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ въ фіолетовый цвѣтъ, образуя $\text{Fe}_2(\text{S}_2\text{O}_3)_3$; при стояніи или при кипяченіи окрашиваніе исчезаетъ:



Сѣрнистая кислота.

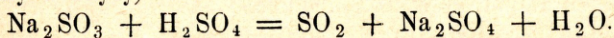
1) Цинкъ и сѣрная кислота возстановляютъ сѣрнистую кислоту въ сѣрнистый водородъ:



2) Сѣрнистый водородъ разлагается сѣрнистой кислотой:



3) Разбавленныя кислоты разлагаютъ сѣрнистыя соединения, выдѣляя газъ SO_2 (узнаютъ по острому запаху и вкусу):

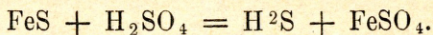


Сѣрнистый водородъ.

1) Сѣрнистый водородъ окрашиваетъ фильтровочную бумажку, смоченную уксуснокислымъ свинцомъ или азотнокислымъ серебромъ, въ черный цвѣтъ.

2) Бумажка, смоченная амміакомъ и растворомъ нитропруссиднатрія $\text{Na}_2\text{Fe}(\text{No})\text{CN}_5$, окрашивается въ фіолетовый цвѣтъ.

3) При дѣйствіи разбавленныхъ минеральныхъ кислотъ на сѣрнистыя соединенія выдѣляется сѣрнистый водородъ:

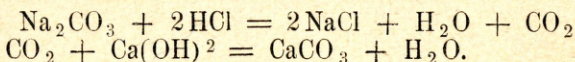


4) Нитропруссиднатрій окрашиваетъ водные растворы сѣрнистыхъ металловъ въ фіолетовый цвѣтъ.

Углекислота.

1) Углекислота вытѣсняется другими кислотами съ шипѣніемъ.

2) CO_2 даетъ въ растворахъ гидрата кальція или барія бѣлые осадки углекислыхъ солей:



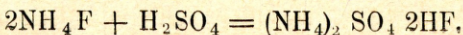
Борная кислота.

Къ борнокислымъ солямъ прибавляютъ сѣрной кислоты и нагреваютъ; по охлажденіи добавляютъ крѣпкаго спирта; при сжиганіи пламя окрашивается въ зеленый цвѣтъ (окрашиваніе зависитъ отъ сжиганія образовавшагося борнокислаго этиловаго эфира). Куркумовая бумажка, смоченная растворомъ борнокислыхъ солей и соляной кислотой, бурѣетъ; это бурое окрашиваніе чернѣетъ отъ фдкаго натра.

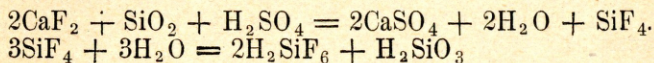
Изъ крѣпкихъ растворовъ борнокислыхъ солей растворимыя соли Са и Ва осаждаются въ видѣ борнокислыхъ соединеній, растворимыхъ въ кислотахъ и въ растворахъ амміачныхъ солей.

Фтористая кислота.

Крѣпкая сѣрная кислота при нагреваніи съ фтористыми соединеніями, выдѣляютъ HF , разъѣдающій стекло:

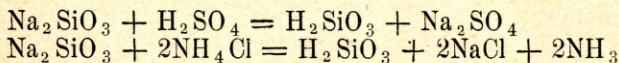


При нагреваніи кремнистыхъ и фтористыхъ соединеній выдѣляется фтористый кремній SiF_4 , при пропусканіи въ воду образуется студенистый осадокъ SiO_2 , а образовавшійся кремнефтористый водородъ растворяется.

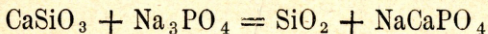


Кремневая кислота.

Изъ растворимыхъ кремневокислыхъ соединеній минеральныя кислоты выдѣляютъ студенистый осадокъ кремневой кислоты; такимъ-же образомъ дѣйствуетъ и хлористый аммоній:



При сплавленіи кремневой кислоты или силиката съ фосфорнокислымъ натріемъ не получается прозрачный, а мутный сплавъ:



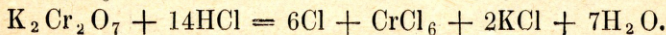
Фосфорная кислота.

Растворъ молибденовокислаго аммонія даетъ въ нагреваемыхъ азотной кислотой растворахъ фосфорнокислыхъ солей желтый осадокъ $2(\text{NH}_4)^3\text{PO}_4 + 22\text{MoO}_3 + 12\text{H}_2\text{O}$, растворимый въ амміакѣ.

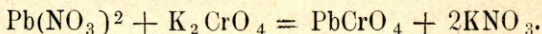
Растворимыя соли магнезіи въ присутствіи $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_4\text{OH}$ даютъ съ фосфорнокислыми солями бѣлый кристаллическій осадокъ.

Хромовая кислота.

1) Хлористый барій осаждаетъ желтый хромовокислый барій, нерастворимый въ щелочахъ и уксусной кислотѣ, но растворимый въ соляной и азотной кислотахъ. При нагреваніи хромовокислыхъ соединеній съ соляной кислотой выдѣляется Cl_2 , и растворъ окрашивается въ зеленый цвѣтъ отъ Cr_2Cl_6 :



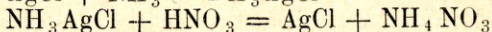
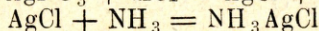
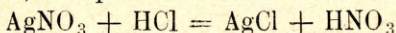
2) Растворимыя свинцовыя соли осаждаются въ видѣ желтаго хромоксилаго свинца, растворимаго въ ѣдкихъ щелочахъ и азотной кислотѣ:



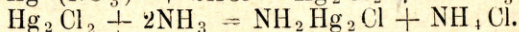
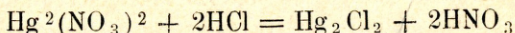
3) Перекись водорода въ присутствіи сѣрной кислоты окисляетъ хромоксилая соединенія въ высшіе окислы (Cr_2O_3) и окрашиваетъ жидкость въ синій цвѣтъ; при взбалтываніи такого раствора съ эфиромъ, послѣдній окрашивается въ синій цвѣтъ.

Хлористоводородная кислота.

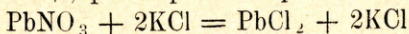
1) Азотнокислое серебро осаждается въ видѣ хлористоводороднаго серебра, растворимаго въ амміакѣ, въ растворѣ синеродистаго калия и сѣрноватистоксилаго натрія, образуя съ ними растворимыя въ водѣ двойныя соединенія, изъ которыхъ азотная кислота опять осаждаетъ хлористое серебро AgCl , которое въ азотной кислотѣ не растворяется.



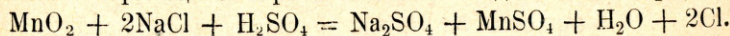
2) Азотнокислая закись ртути осаждается въ видѣ каломеля, чернѣющаго отъ амміака, образуя amidное соединеніе



3) Растворимыя въ водѣ соли свинца даютъ осадокъ хлористаго свинца, растворимаго при кипяченіи

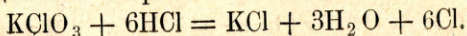


4) При нагрѣваніи хлористыхъ соединеній съ перекисью марганца и сѣрной кислотой выдѣляется хлоръ



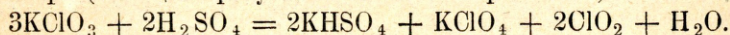
Хлорноватая кислота.

1) Бертолетова соль, при нагрѣваніи съ соляной кислотой, выдѣляетъ хлоръ



2) Свинцовыя соли и азотнокислое серебро не даютъ осадковъ.

3) При дѣйстви на кристаллы бертолетовой соли крѣпкой сѣрной кислоты выдѣляется со взрывомъ двуокись хлора (Реакція требуетъ большой осторожности)



Бромистый водородъ.

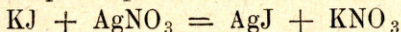
1) Азотнокислое серебро даетъ желтоватый осадокъ бромистаго серебра, труднѣе растворимаго въ NH_3 , чѣмъ AgCl , которое нерастворимо въ HNO_3 , но растворимо въ растворахъ KCN и $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.



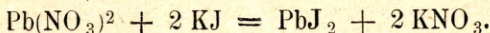
2) Хлорная вода выдѣляетъ бромъ, окрашивающій хлороформъ къ бурый цвѣтъ; крѣпкая азотная и сѣрная кислоты также выдѣляютъ бромъ.

Іодистый водородъ.

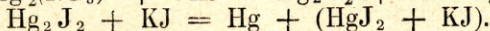
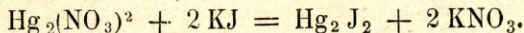
1) Азотнокислое серебро осаждаетъ іодистое серебро, нерастворимое въ амміакѣ и азотной кислотѣ, но легко растворимое въ растворахъ KCN или $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$:



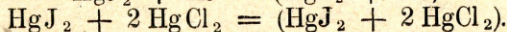
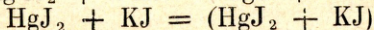
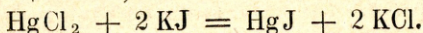
2) Растворимыя соли свинца осаждаютъ желтый іодистый свинецъ.



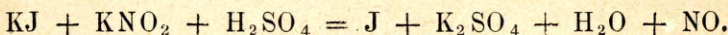
3) Закисныя соли ртути осаждаютъ зеленовато-желтую іодистую ртуть, растворимую въ избыткѣ реактива (растворъ безцвѣтный).



4) Сулема осаждаетъ красную іодистую ртуть, растворимую въ избыткѣ растворовъ сулемы или іодистаго калия (растворъ безцвѣтный).

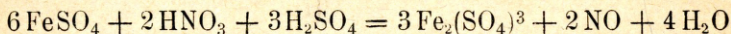


5) Растворъ азотноватистоокислаго калия въ присутствіи сѣрной кислоты разлагаетъ іодистыя соли, выдѣляя іодъ — жидкость окрашивается въ бурый цвѣтъ — и окрашиваетъ крахмальный клейстеръ въ синій цвѣтъ.



Азотная кислота.

Къ раствору азотнокислыхъ солей прибавляютъ сначала крѣпкую сѣрную кислоту, а потомъ осторожно растворъ желѣзнаго купороса; на мѣстѣ прикосновенія образуется бурое кольцо, зависящее отъ раствора окиси азота NO въ растворѣ сѣрнокислой закиси желѣза.

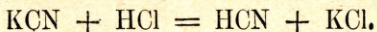


Нагрѣтый растворъ азотнокислыхъ солей съ сѣрной кислотой обезцвѣчиваетъ растворъ индиго (образуется желтый

Металлическій цинкъ возстановляетъ азотную кислоту въ NH_3 .

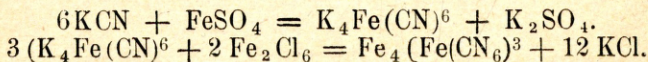
Синильная кислота.

1) Кислоты выдѣляютъ изъ многихъ синеродистыхъ соединеній синильную кислоту (весьма ядовитую съ запахомъ горькихъ миндалей).



2) Азотнокислое серебро осаждается въ видѣ бѣлаго творожистаго синильнокислаго серебра, растворимаго въ растворахъ KCN, NH_3 и $Na_2S_2O_3$, но нерастворимаго въ азотной кислотѣ.

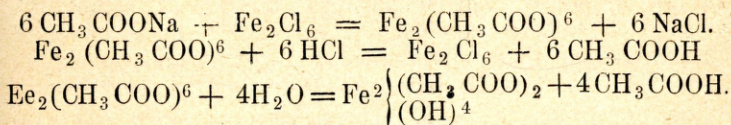
3) Къ жидкостямъ, содержащимъ синильную кислоту или синильнокислыя соли, прибавляютъ сначала Na OH, а потомъ сѣрнокислую закись желѣза и хлористое желѣзо; тогда при подкисленія съ соляной кислотой выдѣляется берлинская лазурь:



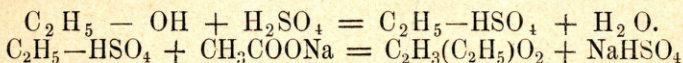
4) Сѣрнистый аммоній и растворъ синеродистыхъ солей выпариваютъ на водяной банѣ, растворяютъ въ водѣ и подкисляютъ соляной кислотой; при прибавленіи $\text{Fe}_2 \text{Cl}_6$ растворъ окрашивается въ кровавокрасный цвѣтъ.

Уксусная кислота.

1) Хлористое желѣзо съ растворами уксуснокислыхъ солей даетъ темнобурое окрашиваніе (оно происходитъ отъ прибавленія HCl); при кипяченіи осаждается краснобурое основное уксуснокислое желѣзо:



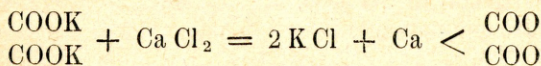
2) При нагрѣваніи уксуснокислыхъ солей со спиртомъ и сѣрной кислотой получается запахъ уксуснаго эфира.



Щавелевая кислота.

1) Растворимыя кальціевыя соли осаждаютъ въ водныхъ амміачныхъ или уксуснокислыхъ растворахъ бѣлые осадки щавелевокислаго кальція, переходящаго при накаливаніи въ углекислый кальцій (съ HCl растворяется съ шипѣніемъ).

2) Щавелевокислый кальцій нерастворимъ въ уксусной кислотѣ и амміакѣ, но легко растворяется въ азотной и соляной кислотахъ.



3) Свободная щавелевая кислота при нагрѣваніи съ крѣпкой сѣрной кислотой распадается на ангидридъ угольной кислоты и окись углерода.

