**Химико-аналитические свойства ионов p-элементов**

**Ионы р-элементов IIIА группы**

Реакции обнаружения ионов алюминия Al3+

Действие группового реагента (NH4)2S. Из водного раствора сульфид аммония осаждает катион алюминия Al3+ в виде гидроксида Аl(ОН)3 за счет гидролиза:

2АlС13 + 3(NH4)2S + бН2О = 2Аl(ОН)3 + 6NH4C1 + ЗН2S,

2Al3+ + 3S2- + 6Н2O = 2Аl(ОН)3 + 3H2S.

Действие NaOH (в избытке) и NH4C1. Кристаллический хлорид аммония NH4C1 или насыщенный раствор этой соли, взятый в избытке, осаждает А1(ОН)3 из щелочного раствора, содержащего гидроксокомплекс (гидроксокомплекс получается при прибавлении раствора щелочи к раствору соли Аl3+ до полного растворения выпадающего осадка):

АlС13 + 6NaOH = Na3[Al(OH)6] + 3NaCl,

Na3[Al(OH)6] + 3NH4C1 = А1(ОН)3 + 3NaCl + 3NH3 + ЗН2О.

При этом Аl(ОН)3 в присутствии NH4C1 не растворяется, так как КS° (А1(ОН)з) — величина сравнительно небольшая.

ИОНЫ р-ЭЛЕМЕНТОВ IVA ГРУППЫ

Реакции обнаружения ионов свинца Рb2+

Действие группового реагента НС1. При действии соляной кислоты на ионы Рb2+ образуется белый осадок хлорида свинца, растворяющийся при нагревании в воде:

Рb(NО3)2 + 2НС1 = PbCl2 + 2HNO3,

Рb2+ + 2С1- = РbСl2.

Действие йодида калия KI. Йодид калия KI образует с раствором солей свинца желтый осадок РbI2:

Pb(NO3)2 + 2KI = PbI2 + 2KNO3.

Осадок растворяется при нагревании в воде и 2 М растворе уксусной кислоты. При медленном охлаждении раствора выпадают характерные золотистые чешуйки кристаллов PbI2. Медленное охлаждение благоприятствует росту крупных кристаллов.

Реакции обнаружения карбонат-ионов СО32-

Действие группового реагента BaCl2. При действии хлорида 6aрия на ионы СО32- образуется белый осадок карбоната бария, растворяющийся в кислотах с бурным выделением углекислого газа:

Na2CO3 + BaCl2 = ВаСО3 + 2NaCl,

СО32- + Ва2+ = ВаСО3.

Действие соляной кислоты НС1. Важнейшей реакцией на карбонат-ион является реакция разложения карбонатов сильными кислотами. При этом с шипением выделяются пузырьки диоксида углерода:

Na2CO3 + 2НС1 = 2NaCl + Н2O + CO2.

**Ионы р-элементов VA группы**

Реакция обнаружения ионов аммония NH4+

Гидроксиды щелочных металлов выделяют из растворов солей аммония газообразный аммиак, который окрашивает влажную красную лакмусовую бумагу в синий цвет:

NH4C1 + NaOH = NH3 + NaCI + Н2O.

Реакция обнаружения нитрат-ионов NO3-

Раствор дифениламина (C6H5)2NH в концентрированной серной кислоте дает с нитрат-ионом интенсивно-синее окрашивание вследствие окисления дифениламина образующейся азотной кислотой.

Реакции обнаружения нитрит-ионов NO2-

Действие серной кислоты Н2SO4. Сильные кислоты вытесняют из нитритов слабую азотистую кислоту, которая из-за свой неустойчивости сразу разлагается на воду и оксиды азота (NO2 — бурого цвета):

2NaNO2 + H2SO4 = Na2SO4 + NO2 + NO + Н2O.

Действие окислителей. Перманганат калия КМnO4 в присутствии разбавленной серной кислоты обесцвечивается солями азотистой кислоты:

5KNO2 + 2КМnO4 + 3H2SO4 = 5КNO3 + 2MnSO4 + K2SO4 + ЗН2O.

Реакции обнаружения фосфат-ионов РО43-

Действие группового реагента BaCl2. Хлорид бария ВаСl2 образует с раствором Nа2НРO4 белый осадок ВаНРO4, растворимый в кислотах (кроме H2SO4):

ВаСl2 + Na2HPO4 = ВаНРO4 + 2NaCl.

Если проводить реакцию в присутствии щелочей или аммиака, то ионы НРO42- превращаются в РО43- и осаждается средняя соль.

Действие нитрата серебра AgNO3. Раствор нитрата серебра AgNO3 образует с растворами солей фосфорной кислоты желтый осадок фосфата серебра, растворимый в азотной кислоте:

2Na2HPO4 + 3AgNO3 = Аg3РO4 + 3NaNO3 + NaH2PO4.

**Ионы р-элементов VIA группы**

Реакция обнаружения сульфат-ионов SO42-

Групповой реагент хлорид бария BaCl2 образует с растворами, содержащими сульфат-ионы, белый осадок BaSO4, практически нерастворимый в кислотах:

BaCl2 + Na2SO4 = BaSO4 + 2NaCl.

Реакции обнаружения сульфит-ионов SO32-

Действие группового реагента BaCl2. При действии хлорида бария на соли сернистой кислоты образуется белый осадок, растворимый в кислотах:

Na2SO3 + BaCl2 = ВаSО3 + 2NaCl.

Действие соляной кислоты НСl. Кислоты разлагают соли сернистой кислоты с выделением оксида серы (IV), имеющего характерный запах жженой серы:

Na2SO3 + 2НС1 = 2NaCl + H2O + SO2.

Действие окислителей. Окислители (I2, KMnO4) в кислой среде обесцвечиваются растворами солей сернистой кислоты вследствие восстановления:

Na2SO3 + I2 + Н2O = Na2SO4 + 2HI.

Реакции обнаружения сульфид-ионов S**2-**

Действие группового реагента AgNO3. При действии нитрата серебра на сульфид-ион образуется черный осадок сульфида серебра:

Na2S + 2AgNO3 = Ag2S + 2NaNO3,

S2- + 2Ag+ = Ag2S.

Действие кислот (НСl, Н2SO4). Кислоты (НСl, H2SO4) выделяют из сульфидов свободный сероводород с характерным запахом тухлых яиц:

Na2S + H2SO4 = H2S + Na2SO4.

**Ионы р-элементов VIIA группы**

Реакции обнаружения хлорид-ионов Сl- групповым реагентом АgNО3 (рН 7)

Хлорид-ионы образуют с групповым реагентом AgNO3 (рН 7) практически нерастворимый в воде осадок AgCl, который хорошо растворяется в избытке раствора NH4OH; при этом образуется растворимая в воде комплексная соль серебра [Ag(NH3)2]Cl. При последующем действии азотной кислоты комплексный ион разрушается и хлорид серебра снова выпадает в осадок. Это свойство солей серебра используется для его обнаружения. Реакция проводится в три этапа: 1) получение осадка AgCl; 2) растворение AgCl в избытке раствора NH4OH; 3) выпадение осадка (мути) при воздействии раствором HNO3 (все три этапа выполняются в указанной последовательности в одной и той же пробирке):

AgNO3 + NaCI = AgCl + NaNO3,

AgCl + 2NH4OH = [Ag(NH3)2]Cl + 2H2O,

[Ag(NH3)2]Cl + 2HNO3 = AgCl + 2NH4NO3.

Реакции обнаружения бромид-ионов Вr-

Действие группового реагента AgNO3. При действии нитрата се ребра на бромид-ион образуется желтоватый осадок бромида серебра:

NaBr + AgNO3 = AgBr + NaNO3,

Вr - + Ag+ = AgBr.

Действие хлорной воды. Хлорная вода при взаимодействии растворами бромидов окисляет бромид-ион в молекулярный бром который окрашивает органический растворитель (бензол, хлоро форм) в желто-оранжевый цвет:

2NaBr + С12 = Br2 + NaCl.

Реакции обнаружения йодид-ионов

Действие группового реагента AgNO3. При действии нитрата се ребра на йодид-ион образуется светло-желтый осадок йодида се ребра:

KI + AgNO3 = AgI + KNO3,

I- + Ag+ = AgI.

Действие хлорной воды. Хлорная вода при взаимодействии с растворами йодидов окисляет йодид-ион в молекулярный йод, который окрашивает органический растворитель (бензол, хлороформ) ] розово-фиолетовый цвет:

2KI + Cl2 = I2 + KCl.