Составить консект

 Тема Реакции обнаружения катионов VI аналитической группы Общая характеристика группы

К шестой аналитической группе катионов относятся Cu2+, Hg2+, Cd2+, Сo2+и Ni2+. Из характеристики катионов данной группы известно, что все они со щелочами образуют осадки, растворимые в избытке водного аммиака с образованием соответствующих комплексных солей – аммиакатов.

Действие группового реактиваNH4OH

Раствор аммиака NH4OH (не в избытке) осаждает катионы шестой группы в виде трудно растворимых соединений:

2 CuSO4 + 2 NH4OH → (CuOH)2SO4↓ + (NH4)2SO4

голубой

2 Cu2+ +SO42‾ + 2 NH4OH → (CuOH)2SO4↓ + 2 NH4+

Предельная открываемая концентрация катионов Cu2+ этой реакцией равна 10 мг/л.

Если в растворе имеется Ni2+в значительной концентрации по сравнению с Cu2+, то окраска никель аммиаката будет маскировать окраску медно-аммиачной комплексной соли. В таком случае катионы меди следует предварительно из раствора выделить.

NiCl2+NH4OH→NiOHCl↓ +NH4Cl

зеленый

Ni2++Cl‾ +NH4OH→NiOHCl↓ +NH4+

CdCl2+ 2NH4OH→Cd(OH)2↓+ 2NH4Cl

белый

Cd2++ 2 NH4OH → Cd(OH)2↓+ 2 NH4+

HgCl2+ 2 NH4OH → [NH2Hg]Cl↓ + NH4Cl + 2 H2O

белый

Hg2+ + Cl‾+ 2 NH4OH → [NH2Hg]Cl↓ + NH4+ + 2 H2O

CoCl2+ NH4OH → CoOHCl↓ + NH4Cl

синий

Co2+ + Cl‾+ NH4OH → CoOHCl↓ + NH4+

Все осадки растворимы в минеральных кислотах, аммиаке и солях аммония:

Образование аммиакатов кадмия, никеля и меди протекает легко: при добавлении небольшого избытка NH4OH.

Cd(OH)2 + 2 NH4OH + 2 NH4Cl → [Cd(NH3)4]Cl2 + 4 H2O

бесцветный

Cd(OH)2 + 2 NH4OH + 2 NH4+ → [Cd(NH3)4]2+ + 4 H2O

NiOHCl + 5 NH4OH + NH4Cl → [Ni(NH3)6]Cl2 + 6 H2O

лазурно-синий

NiOHCl + 5 NH4OH + NH4+ → [Ni(NH3)6]2+ + 6 H2O

(CuOH)2SO4 + 6 NH4OH + (NH4)2SO4 → 2 [Cu(NH3)4]SO4 + 8 H2O

синий

(CuOH)2SO4 + 6 NH4OH + 2 NH4+ → 2 [Cu(NH3)4]2+ + SO42‾ + 8 H2O

В отличие от них, меркураммоний хлорид [NH2Hg]Cl превращается в растворимый аммиакат только под воздействием концентрированного NH4OH, а кобальт (II) гидроксохлорид – под воздействием избытка концентрированного NH4OH.

[NH2Hg]Cl+ 2NH4OH(конц.) +NH4Cl→ [Hg(NH3)4]Cl2+ 2 Н2О

бесцветный

[NH2Hg]Cl+ 2NH4OH+NH4+→ [Hg(NH3)4]2++Cl‾ + 2 Н2О

CoOHCl+ 5NH4OH(изб.конц.) +NH4Cl→ [Co(NH3)6]Cl2+ 6H2O

грязно-желтый

CoOHCl+ 5NH4OH+NH4+→ [Co(NH3)6]2++Cl‾ + 6H2O

методика выполнения опыта: К 4–5 каплям растворов солей Cu2+, Hg2+, Cd2+, Сo2+и Ni2+добавляют по одной капле раствора аммиака. Наблюдают образование осадков и проверяют их растворимость в 4–5 кратном избытке аммиака.

*Общеаналитические реакции катионов VI группы*

Действие РАСТВОРОВ ЩЕЛОЧЕЙ NaOH, КОН

Едкие щелочи (NaOH, KOH*)*со всеми катионами шестой группы образуют аморфные осадки или оксидов (Hg2+), или гидроксидов (Cu2+, Cd2+, Ni2+), или гидроксосолей (Со2+):

CuSO4+ 2KOH→Cu(OH)2↓ +K2SO4

голубой

Cu2++ 2OH‾ →Cu(OH)2↓

HgCl2+2KOH→HgO↓ + 2KCl+H2O

желтый

Hg2++ 2OH‾ →HgO↓ +H2O

CdCl2+ 2KOH→Cd(OH)2↓+ 2KCl

белый

Cd2++ 2OH‾ →Cd(OH)2↓

NiCl2+ 2KOH→Ni(OH)2↓ + 2KCl

зеленый

Ni2++ 2OH‾ →Ni(OH)2↓

CoCl2+KOH→CoOHCl↓ +KCl

синий

Co2++OH‾ +Cl‾ →CoOHCl

Эти осадки растворяются в минеральных кислотах и концентрированном растворе аммиака (кроме HgO, который в NH4OH нерастворим).

Из всех выше приведенных осадков только CoОНClрастворим в избытке щелочи:

CoOHCl+KOH→Co(OH)2↓ +KCl

грязно-розовый

CoOHCl + OH‾ → Co(OH)2↓ + Cl‾

методика выполнения опыта: К 4–5 каплям растворов солей Cu2+, Hg2+, Cd2+, Ni2+и Сo2+добавляют по одной капле раствора щелочи. Наблюдают образование осадков и проверяют их растворимость в избытке щелочи.

*Специфические реакции катионов VI аналитической группы*

РЕАКЦИИ КАТИОНА МЕДИ (Cu2+)

1. При взаимодействии с аммоний роданидом NH4CNS катионы меди (II) образуют черный осадок:

CuSO4 + 2 NH4CNS → Cu(CNS)2↓ + (NH4)2SO4

Cu2++ 2 CNS‾→ Cu(CNS)2↓

Осадок постепенно белеет вследствие его разложения:

2 Cu(CNS)2→ 2 CuCNS↓ + (CNS)2(родан)

Предельная открываемая концентрация катионов меди этой реакцией меньше 1 мг/л. Другие катионы YI группы не мешают открытию Cu2+этой реакцией.

методика выполнения опыта: К 4–5 каплям раствора соли Cu2+ добавляют 1–2 каплираствора аммоний роданида. Наблюдают образование осадка и последующее изменение его окраски.

2. При взаимодействии с натрий тиосульфатом выпадает бурый осадок Cu2S. Реакция протекает в кислой среде при нагревании.

2 CuSO4+ 2Na2S2O3+ 2H2O→Cu2S↓ +S↓ + 2H2SO4+ 2Na2SO4

2 Cu2+ + 2 S2O32‾ + 2 H2O → Cu2S↓ + S↓ + 4 H+ + 2 SO42‾

методика выполнения опыта: К 4–5 каплям раствора солиCu2+добавляют кристаллический натрий тиосульфат. Наблюдают образование осадка. Если осадок не выпадает, раствор подкислить НСlи подогреть.

РЕАКЦИИ КАТИОНА РТУТИ (Hg2+)

Реагентом на Hg2+является KI, образующий ярко-красный осадок HgI2, растворимый в избытке реагента:

Hg(NO3)2 + 2 KI → HgI2↓ + 2 KNO3

Hg2+ + 2 I‾ → HgI2↓

HgI2 + 2 KI → K2[HgI4]

HgI2 + 2 I‾→ [HgI4]2‾

бесцветный

Предел обнаружения ионов ртути 5 мкг.

Применяя микроспособы, можно использовать эту реакцию для открытия Hg2+в присутствии всех катионов любых аналитических групп.

Один из микроспособов заключается в том, что в раствор осторожно погружают кончик стеклянной палочки, смоченной раствором KI, при этом вокруг палочки образуется яркое оранжево-красное кольцо HgI2, которое очень быстро исчезает.

Щелочной раствор K2[HgI4] применяется для открытия ионов аммония под названием реактива Несслера.

методика выполнения опыта: К 4–5 каплям раствора соли Hg2+ добавляют по каплям раствор калий иодида до появления осадка. Полученный осадок растворяют в избытке реактива.

РЕАКЦИЯ КАТИОНА КАДМИЯ (Cd2+)

Катионы кадмия с избытком KI и NH4OH образуют белый осадок комплексной соли [Cd(NH3)4]I2:

Cd(NO3)2 + 4 NH4OH + 2 KI → [Cd(NH3)4]I2↓+ 2 KNO3 + 4 H2O

Cd2+ + 4 NH4OH + 2 I‾ → [Cd(NH3)4]I2↓ + 4 H2O

Открытию Cd2+этой реакцией не мешают ни один из других катионов. Открываемая концентрация составляет не менее 50-100 мг/л.

методика выполнения опыта: К 4–5 каплям раствора солиCd2+добавляют 4–5 капель раствора калий иодида и 2–3 капли раствораNH4OH. Наблюдают образование осадка.