**ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 4**

***Тема:*** Якісні реакції катіонів ІV аналітичної групи: Al3+, Cr3+, Zn2+, As3+, As5+, Sn2+ та Sn4+. Аналіз суміші катіонів ІV аналітичної групи.

***Мета:*** Вивчити якісні реакції катіонів ІV аналітичної групи, експериментально дослідити умови виконання аналітичних реакцій, властивості отриманих сполук та провести аналіз суміші катіонів ІV аналітичної групи.

***Контрольні запитання***

1. Чому IV групу катіонів називають групою амфотерних гідроксидів? В чому полягає властивість амфотерності? Напишіть рівняння реакцій.
2. Солі яких катіонів IV групи підлягають гідролізу:

а) в більшій мірі; б) в меншій мірі?

1. Чому станум і арсен у вигляді катіонів існують тільки у сильно кислому середовищф?
2. У якому середовищі буде протікати окиснення катіону Cr3+ до Cr6+ при взаємодії його: а) з Гідроген перексидом; б) з Калій перманганатом? Напишіть рівняння реакцій.
3. Чому при дії розчину аміаку на суміш катіонів IV групи всі катіони утворюють осади гідроксидів, а катіон цинку залишається в розчині?
4. Чому при дії розчину аміаку і Гідроген пероксиду на суміш катіонів IV групи в осад випадають тільки алюміній та станум гідроксиди?

**ХАРАКТЕРИСТИКА ІV АНАЛІТИЧНОЇ ГРУПИ КАТІОНІВ**

До ІV групи катіонів відносяться іони Al3+, Cr3+, Zn2+,As3+, As5+, Sn2+ та Sn4+. Добре розчиняються у воді сульфати, нітрати, хлориди, броміди і йодиди Алюмінію, Цинку і Хрому (III).

Іони Al3+ і Zn2+ безбарвні, сполуки Хрому (III) пофарбовані в зелений чи фіолетовий колір.

Гідроксиди катіонів ІV групи важкорозчинні і є слабкими електролітами. Крім того, вони володіють амфотерними властивостями. Ця властивість гідроксидів використовується в систематичному ході аналізу.

**Груповим реактивом є NaOH в надлишку**. Гідроксиди Алюмінію, Хрому (III) і Цинку розчиняються в надлишку лугу і при дії групового реактиву переходять у розчин у вигляді сполук Na[Al(OH)4], Na2[Zn(OH)4], Na3[Cr(OH)6]. Через те, що гідроксиди катіонів ІV аналітичної групи є дуже слабкими основами, солі цих катіонів у водних розчинах гідролізовані. Солі дуже слабких кислот, наприклад сульфіди, карбонати Алюмінію і Хрому(III), піддаються необоротному гідролізу і не можуть існувати у водному розчині. Іони Al3+, Cr3+, Zn2+ мають здатність до комплексоутворення. Для сполук Хрому(III) характерна схильність до окисно-відновних реакцій, що використовується при аналізі. Однією з найбільш характерних реакцій відкриття катіона Cr 3+ є окиснення його до жовтого іона CrO42-.

Сполуки катіонів ІV групи входять до складу багатьох лікарських препаратів. Алюміній гідроксид Al(ОН)3 володіє адсорбуючими властивостями і тому застосовується як зовнішній засіб у присипках, а всередину – при отруєннях. Його також застосовують при захворюваннях шлунково-кишкового тракту. Галун KAl(SO4)2 застосовують як кровоспинний засіб і для припікань. Цинк сульфат ZnSO4 застосовують у вигляді очних крапель, а цинк оксид ZnO входить до складу багатьох мазей для лікування шкірних захворювань.

***Сполуки Арсену, Стануму, Хрому (Цинку у великій концентрації) токсичні!***

***ЛАБОРАТОРНА РОБОТА***

**Характерні реакції катіонів Zn2+**

**Реактив Na2S або (NH4)2S.**

Катіони Zn2+ можна відкривати реакцією з Na2S або (NH4)2S в присутності CH3COONa, який зв’язує кислоту, яка утворюється (при рН=2 ця реакція є специфічною). В результаті утворюється білий аморфний осад, розчинний в HCl, HNO3.

Напишіть рівняння реакції в молекулярному та скороченому іонному вигляді:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

***Дослід 1***. Наливають в пробірку 3-4 краплі розчину Цинк хлориду, добавляють 2-3 краплі розчину Натрій ацетату і 5-7 крапель Натрій сульфіду або Амоній сульфіду.

**Реактив K4[Fe(CN)6] – Калій гексаціаноферат (II).**

З Калій гексаціанофератом (II) катіони Zn2+ утворюєбілий осад K2Zn3[Fe(CN)6]2, нерозчинний в оцтовій кислоті. Реакція повинна **відбуватися в слабокислому середовищі (pH 4-6)**. Ця реакція специфічна, дає змогу відрізнити йони Zn 2+ від Al3+ причому йони Cr3+ не впливають на перебіг реакції. Проведенню вказаних реакцій заважають катіони Sn2+, солі яких в присутності оцтової кислоти легко піддаються гідролізу

Напишіть рівняння реакції в молекулярному та скороченому іонному вигляді:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

***Дослід 2***. До 4-5 крапель розчину солі Цинку добавляють таку ж кількість реактиву Калій гексаціаноферату (II), перемішують і суміш нагрівають до кипіння. Спостерігають утворення осаду

**Реактив (NH4)2[Hg(CNS)4] – Амоній тетрароданомеркурат**.

Менш чутливою, ніж реакції вказані вище, але більш характерною є реакція з Амоній тетрароданомеркуратом. Ні один із катіонів цієї групи не заважає даній реакції. Із катіонів інших груп заважають катіони Co2+, Cu2+, Ag+, Pb2+, Mn2+, якщо їхня концентрація значно перевищує концентрацію катіонів Zn2+.

При наявності в розчині катіонів Zn2+ випадають блакитні кристали Co[Hg(CNS)] • Zn[Hg(CNS)4].

Напишіть рівняння реакції в молекулярному та скороченому іонному вигляді:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

***Дослід 3***. До 1 мл досліджуваного розчину додають кілька крапель 2н сульфатної кислоти, потім рівний об’єм 0,02 % розчину CoCl2 і декілька крапель Амоній тетрароданомеркурату (NH4)2[Hg(CNS)4].

**Характерні реакції катіонів Sn2+ та Sn4+**

Катіони Стануму відкривають, використовуючи відновні властивості катіонів двовалентного стануму Sn2+.

**Реактив солі Бісмуту або Гідраргіруму**.

Якщо до лужного розчину солей, які містять катіони Sn2+, прилити розчин Бісмут нітрату або Гідраргірум хлориду, з’являється чорний бархатний осад металічного бісмуту або сірий осад гідраргіруму:

Напишіть рівняння реакції в молекулярному вигляді:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

***Дослід 4***.У пробірку вносять 4 краплі розчину, який містить катіон Sn2+, добавляють 2н розчин Калій (Натрій) гідроксиду до розчинення утвореного осаду, додають 1-2 краплі розчину Бісмут нітрату або Гідраргірум хлориду.

**Реактив металічне залізо**.

Металічне залізо відновлює Sn4+ до Sn2+  в присутності хлоридної кислоти.

Напишіть рівняння реакції в молекулярному та скороченому іонному вигляді:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

***Дослід 5***. У пробірку поміщають 4-5 крапель розчину станум хлориду (IV), додають 2 краплі концентрованої HCl та декілька залізних стружок, нагрівають на водяній бані. До одержаного розчину додають 7-8 крапель розчину лугу, відділяють осад. До 2-3 крапель розчину, після відділення осаду, додають 1-2 краплі розчину бісмут нітрату або гідраргірум хлориду.

**Характерні реакції катіонів Al3+**

**Реактив солі Амонію**.

Для відкриття катіонів Al3+ використовують загально аналітичну реакцію гідролізу алюмінатів в присутності солей Амонію. Цій реакції заважають катіони Cr3+, адже хроміти гідролізують легше, ніж алюмінати

Напишіть рівняння реакції утворення Al(OH)3 та його розчинення в молекулярному вигляді:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

***Дослід 6***. У пробірку поміщають 3-4 краплі розчину солі алюмінію і додають краплями розчин аміаку до утворення білого осаду. Осад розчиняють в концентрованому розчині NaOH.

До одержаного розчину додають декілька кристалів NH4Cl і кип’ятять до зникнення запаху аміаку. Утворюється білий осад Al(OH)3:

Na[Al(OH)4] + NH4Cl →Al(OH)3↓+ NH3 + NaCl + Н2О

**Реактив алюмінон (амонійна сіль аурінтрикарбонової кислоти)**.

Алюмінон утворює з катіоном Al3+ червоний осад комплексної солі.

***Дослід 7***. До 4-5 крапель досліджуваного розчину додають 2-3 краплі розчину оцтової кислоти і 4-5 крапель розчину алюмінону (0,1%). Суміш нагрівають на водяній бані, додають NH3 до лужної реакції а потім 3-4 краплі 2н розчину (NH4)2СО3. Випадання червоного аморфного осаду або червоне забарвлення є ознакою наявності катіону Al3+.

**Реактив алізарин (1,2-диоксиантрахіон).**

Дана реакція чутлива, але її протіканню заважають катіони Cr3+, Zn2+.

***Дослід 8***. В пробірку поміщають 3 краплі солі алюмінію, додають розчин аміаку до слабко лужного середовища (утворення Al(OH)3), нагрівають і додають 4-5 крапель розчину алізарину.

Виконання крапельним методом: на клаптик фільтрувального паперу наносять 1 краплю солі Алюмінію, потім папір тримають 1-2 хвилини над концентрованим розчином аміаку. Утворену пляму змочують розчином алізарину. Утворення комплексної сполуки АlOН[С14О3Н6(ОН)]2 червоного кольору, т.зв. «алюмінієвого лаку», яка не розчиняється в ацетатній кислоті є свідком наявності у розчині іону Al3+. Іони також Fe3+, Сu2+, Ві3+ , Sn2+ заважають реакції, тому що з алізарином також утворюють забарвлені осади.

**Характерні реакції катіонів Cr3+**

Хром у своїх сполуках може виявляти ступені окиснення +2, +3, +6 і утворює три оксиди: СгО – хром (ІІ) оксид, основний оксид; Сг2O3 – хром(ІІІ) оксид, амфотерний; СгО3 – хром (VI) оксид, кислотний оксид. Усі сполуки хрому (II) нестійкі. Вони легко окиснюються киснем повітря і переходять у сполуки хрому (III).

**Груповий реагент**.

Наявність катіонів Cr3+ можна довести, додавши до досліджуваного розчину надлишок 6 М розчину Натрій гідроксиду та 3% розчину Гідроген пероксиду. Розчин при нагріванні набув жовтого забарвлення.

**Реактив – окисники H2O2, KMnO4, (NH4)2S2O8**.

Найбільш характерною та специфічною для катіонів Cr3+ є реакція окиснення їх до хромато- або дихромат-іонів і дальше до надхромових кислот (H2CrO6, H2Cr2O12  і т.д.), які забарвлені в інтенсивний синій колір.

Окиснення катіона Сг3+ у кислому середовищі до йону Сг2О7 2- . Для проведення реакції краще використати Калій перманганат КМnO4 або Амоній пероксодисульфат (NН4)2S2O8 у присутності сульфатної або нітратної кислот.

Напишіть рівняння реакції окиснення катіона Сг3+ у кислому середовищі до йону Сг2О7 2 Калій перманганатом:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

***Дослід 9***. До 4-5 крапель розчину солі хрому (III) додають 3-4 краплі розчину H2SO4, 10 крапель розчину KMnO4 і нагрівають декілька хвилин на водяній бані. Малиновий колір розчину переходить в жовтогарячий колір. Після цього розчин охолоджують, додають декілька крапель суміші ізоамілового спирту та кілька крапель Гідроген пероксиду. Після легкого струшування верхній шар забарвлюється в синій колір, при наявності в розчині катіонів Cr3+:

**Реактив H2O2 (в лужному середовищі)**

Розчин Гідроген пероксиду (Н2О2) в присутності розчину надлишку лугу з іонами Хрому (ІІІ) утворює при нагріванні розчин жовтого кольору.

Напишіть рівняння реакції в молекулярному вигляді:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

***Дослід 10***. У пробірку з 3-4 краплями розчину солі хрому (III) додають 3-5 крапель розчину NaOH і 2-3 краплі 3% розчину H2O2. Суміш нагрівають і спостерігають утворення CrO42- жовтого кольору:

Після цього розчин охолоджують і додають 2н розчин H2SO4 до переходу жовтого забарвлення в жовтогаряче. При додаванні Гідроген пероксиду та суміші ізоамілового спирту з ефіром з’являється синє забарвлення органічного шару.

**Характерні реакції катіонів As3+, As5+**

Арсен в досліджуваних розчинах знаходиться переважно у вигляді аніонів AsO33-, AsO43- і тільки в сильно кислому середовищі переходить в катіонну форму: As3+,As5+.

**Реактив – водень в момент виділення**.

Водень в момент виділення відновлює As3+,As5+ до AsH3.

***Дослід 11***. В добре вимиту пробірку поміщають один шматочок гранульованого цинку, кілька крапель 10% хлоридної кислоти і 3-4 краплі розчину Na3AsO3 (або Na2HАsO4). У верхню частину пробірки поміщають ватний тампон, змочений розчином Плюмбум ацетату (для поглинання можливих домішок сірководню). Отвір накривають шматочком фільтрувального паперу, змоченого розчином Аргентум нітрату або Гідраргірум хлориду. Утворюється темна пляма металічного аргентуму або гідраргіруму.

Напишіть рівняння реакції в молекулярному вигляді:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Реактив магнезіальна суміш (MgCl2, NH3, NH4Cl)**

З магнезіальною сумішшю іони AsO43- утворюють білий дрібнокристалічний осад NH4MgAsO4. Цій реакції заважає присутність інших катіонів цієї групи, адже всі вони утворюють з NH3 осади гідроксидів. Тому до порції досліджуваного розчину спочатку додають розчин NH3 до лужного середовища, осад який випав відфільтровують, а потім додають до фільтрату розчин NH4Cl і повільно, по краплях розчин MgCl2 :

HAsO42- + Mg 2+ + NH3 → MgNH4AsO4↓

Цей осад розчинний в мінеральних кислотах.

**Реактив AgNO3**.

В нейтральному середовищі іони AsO43- утворюють з іонами Ag+ осад шоколадного кольору Ag3AsO4 , а іони AsO33- - жовтий осадAg3AsO3. Ці осади розчинні в розведеній нітратній кислоті та Амоній гідроксиді.

Напишіть рівняння реакції в молекулярному та скороченому іонному вигляді:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

У кислому середовищі катіони Арсен (ІІІ) та Арсен (V) відновлюються металевим цинком до арсину, який ідентифікують за почорнінням фільтрувального паперу, змоченого розчином Аргентум нітрату.

**Систематичний хід аналізу катіонів IV групи**

Із початкового розчину частковими реакціями перевіряють наявність іонів:

а) арсену – реакцією відновлення;

б) стануму – реакцією з бісмут нітратом (попередньо відновивши Sn4+ до Sn2+);

в) хрому – по темно-зеленому забарвленню розчину і по утворенню надхромових кислот;

г) алюмінію – алізарином.

Остаточні висновки роблять після проведення систематичного ходу аналізу.

1. Відділення катіонів Al3+, Sn4+.

До 2-3 мл досліджуваного розчину додають стільки ж розчину аміаку, кілька крапель Гідроген перокису і нагрівають на водяній бані 6-7 хвилин.

В осад випадають гідроксиди Al(OH)3 і Sn(OH)4, осад відфільтровують, розчиняють в 1-2 мл розбавленої хлоридної кислоти і, розділивши на дві частини, відкривають катіони алюмінію та стануму.

Алюміній відкривають реакцією з алюміноном.

 Катіон Sn4+ відкривають будь-якою реакцією, попередньо відновивши його до Sn2+ нагріванням з залізними стружками.

У розчині після відділення осаду Al(OH)3 і Sn(OH)4 присутні іони CrO42-, AsO43-, [Zn(NH3)4]2+. Цей розчин нейтралізують оцтовою кислотою до нейтрального середовища (за лакмусом) і додають Na2CO3 (насичений розчин або кристалічний). При цьому випадає осад основної солі цинку (ZnOH)2CO3, осад фільтрують, розчиняють в 2н хлоридній кислоті і відкривають цинк однією із характерних реакцій.

1. Відкриття хрому і арсену.

Після видалення осаду основної солі цинку в фільтраті залишаються іони CrO42-, AsO43-. Хром відкривають, переводячи іони CrO42-, в надхромові кислоти. Арсен визначають відновленням іонів AsO43- до AsН3.

***Висновок.***

Реакції катіонів ІV аналітичної групи

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Реактиви | ***Al3+*** | ***Cr3+*** | ***Zn2+*** | ***Sn(II), Sn(IV)*** |
| NaOH, KOH або NH3, без надлишку | Al(OH)3¯, білий гель | Cr(OH)3¯, сіро-зелений або сіро-фіо­летовий | Zn(OH)2¯, білий | Sn(OH)2¯абоSn(OH)4¯,білі |
| NaOH або KOH у надлишку | Al(OH)4‑,безбарвний розчин | Cr(OH)4‑, зелений розчин | Zn(OH)42‑, безбарвний розчин | Sn(OH)3*‑*, Sn(OH)5*‑*, безбарвні розчини |
| NH3 у надлишку | Al(OH)3¯,білий гель | Cr(OH)3¯,сіро-зелений | Zn(NH3)42+, безбарвний розчин | Sn(OH)2¯, або Sn(OH)4¯ |
| H2O2 (лужне середовище) | Al(OH)4‑,безбарвний розчин | CrO42‑,жовтий розчин | Zn(OH)42‑, безбарвний розчин | Sn(OH)5*‑*, безбарвний розчин |
| Н2О2 (середовище HCl) | Al3+ | Н2CrO6,синій розчин | Zn2+ | SnCl62‑, безбарвний розчин |
| Алізарин | Червоний лак | Лак | Лак | Лак |
| (NH4)2{Hg(SСN)4} | ‑ | ZnHg(SCN)4¯,білий, у присутності дуже розведеного розчину Со2+– блакитний | ‑ | ‑ |

***ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ***

1. Груповим реагентом на катіони VI аналітичної групи є:

а) групового реагенту немає;

б) 1 М розчин сульфатної кислоти + 3% розчин Гідроген пероксиду;

в) 6 М розчин Натрій гідроксиду у надлишку;

г) 0,1 М розчин хлоридної кислоти + етанол;

д) 6 М розчин Натрій гідроксиду + 3% розчин Гідроген пероксиду.

2. Указати розчин, який містить лише катіони IV аналітичної групи:

а) Al3+, Zn2+, Cr3+, Sn2+, As5+;

б) Ba2+, Cr3+, Na+, As3+, Hg2+;

в) Bi3+, Sr2+, NH4+, Mn2+, As3+;

г) Ca2+, Mg2+, Fe2+, Hg22+, Co2+;

д) Fe3+, Cu2+, As5+, Ba2+, Cd2+.

3. При взаємодії катіонів Цинк (ІІ) з реактивом Калій гексаціанофератом (ІІ) утворюється білий осад. Указати середовище, у якому повинна перебігати реакція:

а) сильнокисле;

б) сильнолужне;

в) нейтральне;

г) слабкокисле;

д) слабколужне.

4. У кислому середовищі катіони Арсен (ІІІ) та Арсен (V) відновлюються металевим цинком до арсину, який ідентифікують за почорнінням фільтрувального паперу, змоченого розчином:

а) AgNO3;

б) NH3;

в) Pb(CH3COO)2;

г) Hg2Cl2;

д) BaCl2.

5. Указати реактив, за допомогою якого можна ідентифікувати катіони цинк (ІІ) у присутності інших катіонів IV аналітичної групи:

а) алізарин;

б) натрій ацетат;

в) калій гексаціаноферат (II);

г) станум(ІІ) хлорид;

д) кобальт(ІІ) нітрат.

6. До досліджуваного розчину додали надлишок 6 М розчину натрій гідроксиду та 3% розчин гідроген пероксиду. Розчин при нагріванні набув жовтого забарвлення. Це свідчить про наявність катіонів:

а) Sn2+;

б) Sr2+;

в) Cr3+;

г) Al3+;

д) Pb2+.

7. Для яких катіонів IV аналітичної групи характерна схильність до окисно-відновних реакцій, що використовується при аналізі?

а) Sn2+;

б) Sr2+;

в); Pb2+

г) Al3+;

д) Cr3+.

8. При взаємодії з реактивом Амоній тетрароданомеркуратом (ІІ) (у присутності катіонів Со2+, у кислому середовищі) катіони Zn2+ утворюють:

а) кристали блакитного кольору;

б) осад жовтого кольору;

в) аморфний осад чорного кольору;

г) кристали червоно-бурого кольору;

д) білий сирнистий осад.

9. При дії на солі хрому (ІІІ) реактиву Калій перманганату (у кислому середовищі) з подальшим додаванням суміші ізоамілового спирту з етером:

а) утворюється прозорий розчин;

б) органічний шар забарвлюється у жовтий колір;

в) випадає осад брудно-зеленого кольору;

г) спостерігається поява муті з подальшим випадінням жовтого осаду;

д) органічний шар забарвлюється у синій колір.

10. У ході аналізу катіонів IV аналітичної групи при дії групового реактиву можна не тільки відокремити, але й ідентифікувати катіони:

а) Sn4+  та Аs3+;

б) Сr3+  та Al3+;

в) Zn2+ та Sn4+;

г) Al3+ та Sn4+;

д) Al3+ та Аs5+.