**ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 5**

***Тема:*** Якісніреакції катіонів V аналітичної групи: Fe2+, Fe3+, Mn2+, Mg2+, Bi3+ та Sb3+. Аналіз суміші катіонів V аналітичної групи.

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

***Контрольні запитання.***

1. Назвати катіони V аналітичної групи, груповий реактив.
2. Якими властивостями володіють гідроксиди катіонів V аналітичної групи?
3. У чому розчиняється магнію гідроксид? Як виділити магній із гідроксидів катіонів V аналітичної групи?
4. Напишіть рівняння реакції, яке підтверджує властивості Fe(III) як окисника.
5. Як проходить гідроліз солей бісмуту?
6. Як відокремити іони Mn2+ від Fe3+ і Bi3+?
7. Як відокремити Bi3+ від Fe3+?

**ХАРАКТЕРИСТИКА V АНАЛІТИЧНОЇ ГРУПИ КАТІОНІВ**

До V аналітичної групи катіонів відносяться іони Fe2+, Fe3+, Mn2+, Mg2+. Іони Mn2+ і Mg2+ – безбарвні, іони Fe2+ – блідо-зелені, а іони Fe3+ – жовті. Нітрати, сульфати і хлориди катіонів цієї групи добре розчиняються у воді. Гідроксиди катіонів цієї групи слабкі важкорозчинні електроліти. Вони не розчиняються в надлишку лугу і в розчині амоніаку, чим відрізняються від гідроксидів ІV та VІ груп. **Груповим реактивом є Натрій гідроксид (NaOH) або Калій гідроксид (КОН)**.

Усі солі катіонів V аналітичної групи піддаються гідролізу, особливо солі Феруму (III).

Іони Fe2+, Fe3+ легко утворюють комплексні сполуки. Ця властивість широко використовується не тільки для відкриття, а й для маскування іонів Fe3+.

Катіони V аналітичної групи мають змінну ступінь окиснення (крім Магнію) і тому для них характерні окисно-відновні реакції. Ця властивість використовується для відкриття іонів Mn2+ (окиснення до фіолетового іона MnО4-).

Свіжоосаджені сульфіди та гідроксиди катіонів V аналітичної групи аморфні і здатні досить легко переходити в колоїдний стан. Це відбувається в тому випадку, коли за певних умов зростання часток важкорозчинної сполуки затримується і утворюються так звані колоїдні частинки. Таким чином, важкорозчинні сполуки не випадають в осад, а утворюють колоїдний розчин, що займає проміжне положення між грубими суспензіями та істинними розчинами.

Якщо в колоїдний розчин додати надлишок будь-якого електроліту, відбувається **процес коагуляції**: утворюються великі частки які починають швидко осідати. Коагуляції також сприяє підвищення температури. Схильність сульфідів і гідроксидів утворювати колоїдні розчини ускладнює аналіз, тому що колоїдні частинки не можуть бути відокремлені центрифугуванням. Тому осадження необхідно вести в умовах, що сприяють руйнуванню колоїдних часток, тобто при нагріванні розчину і додавання до нього електроліту. Промивати такі осади треба гарячою водою з невеликою кількістю електроліту (зазвичай додають Амоній хлорид або Амоній нітрат). Якщо цього не зробити, то при промиванні водою електроліт з осаду повністю видаляється і частинки осаду знову утворюють колоїдний розчин.

Ферум, Манган і Магній відносяться до елементів, необхідних для життєдіяльності організму людини.

Ферум входить до складу гемоглобіну і ряду ферментів. Більша частина феруму міститься в гемоглобіні еритроцитів, частина знаходиться в печінці в сполученні з білком.

Манган бере участь в обміні вуглеводів. Кількість магнію в природній воді визначає її твердість. Солі магнію необхідні для живлення рослин, тому що магній входить до складу хлорофілу.

Магній міститься в тілі людини, в основному в кістковій тканині, і, крім того, регулює роботу серця.

У медицині знайшли застосування Калій перманганат КМnО4, розчин якого використовується як антисептичний засіб. Препарати Феруму застосовують при анемії. Магній сульфат використовується як проносний, заспокійливий та спазмолітичний засіб.

***ЛАБОРАТОРНА РОБОТА***

**Характерні реакції катіонів Fe2+**

**Реактив диметилгліоксим (реактив Чугаєва).**

Диметилгліоксим C4H8N2O2 утворює з катіоном Fe2+ комплексну сіль кармінно-червоного кольору складу: [Fe(C4H7N2O2)2].

***\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Fе2+ +*** **2*C4H8N2O2 + NH3 = [Fe(C4H7N2O2)2]+ NH4 +\_\_\_\_\_\_\_\_***

***Дослід 1***. У пробірку поміщають 3-4 краплі розчину солі Феруму (II), додають розчин амоніаку до лужного середовища (проба лакмусовим або універсальним папірцем) і 2-3 краплі розчину диметилгліоксиму.

**Реактив α,α′-дипіридил.**

α,α-дипіридил з катіоном Fe2+ утворює в кислих розчинах комплексну сполуку червоного кольору.

***Дослід 2***. У пробірку поміщають 3-4 краплі розчину солі Феруму (II), додають 2-3 краплі розчину хлоридної кислоти і 2-3 краплі розчину реактиву.

**Реактив Калій гексаціаноферат (III) («червона кров’яна сіль»).**

З Калій гексаціанофератом (III) катіон Fe2+ утворює темно-синій осад **турнбуленової сині Fe3[Fe(CN)6]2.** Осад не розчиняється у кислотах, але розкладається лугами, утворюючи малорозчинний гідроксид Fе(ОН)2.

Напишіть рівняння реакції в молекулярному та скороченому іонному вигляді:

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

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

***Дослід 3***. До 1-2 крапель досліджуваного розчину додають 1-2 краплі 2н розчину хлоридної кислоти і 1-2 краплі реактиву. В солянокислому середовищі реакція є практично специфічною, адже осади, які утворюють катіони Mn2+, Bi3+ з реактивом, розчинні в хлоридній кислоті.

**Характерні реакції катіонів Fe3+**

**Реактив Калій гексаціаноферат (II) («жовта кров’яна сіль»).**

З Калій гексаціанофератом (II) цей катіон утворює темно-синій осад **берлінської бакиті Fe4[Fe(CN)6]3.** Реакцію проводять в слабко кислому середовищі (1-2 краплі 2н розчину HCl). З цим реактивом дають осади катіони Mn2+, Bi3+, Fe2+. Колір цих осадів менш характерний, ніж у берлінської лазурі: Mn2[Fe(CN)6] – білого кольору, Fe2[Fe(CN)6] – білий, синіє на повітрі по мірі окиснення, осад з катіонами Bi3+ - брудно-жовтого кольору. Тому темно-синій осад берлінської лазурі Fe4[Fe(CN)6]3 і більша чутливість роблять цю реакцію дуже характерною для катіонів Fe3+.

Напишіть рівняння реакції в молекулярному та скороченому іонному вигляді:

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

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

***Дослід 4.*** У пробірку до 2-3 крапель розчину Ферум(ІІІ) хлориду додайте 3-4 краплі дистильованої води, 1-2 краплі хлоридної кислоти та 2 краплі розчину K4[Fe(CN)6]. Утворюється синій осад.

Реакцію можна проводити крапельним шляхом на предметному скельці. Катіони Fe2+ та інші не заважають визначенню катіона Fe3+.

**Реактив роданід-іони (NH4CNSабо KCNS.).**

Роданід-іони з катіонами Fe 3+ утворюють ферум (ІІІ) роданід – розчинну сполуку інтенсивного криваво-червоного кольору. Реакція зворотня, але дуже чутлива.

Напишіть рівняння реакції в молекулярному вигляді:

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

***Дослід 5.*** У пробірку поміщають 3-4 краплі розчину солі Феруму (III), додають 3-4 краплі дистильованої води, 1-2 краплі насиченого розчину NH4CNSабо KCNS.

**Характерні реакції катіонів Mn2+**

Розчини солей мангану мають блідо-рожеве забарвлення, а розбавлені розчини безбарвні.

Найбільш характерними і навіть специфічними для катіонів Mn2+  є реакції окиснення. Ці реакції дозволяють відкривати катіони Mn2+ в присутності катіонів інших аналітичних груп.

**Реактив Плюмбум(IV) оксид.**

У кислому середовищі катіони Mn2+ окиснюють Плюмбум(IV) оксидом. Цій реакції заважають іони-відновники (наприклад, галогенід-іони та ін.) і надлишок самих катіонів Mn2+, адже при цьому може протікати реакція:

***2MnO4- + 3Mn2+ + 7H2O→ 5H2MnO3↓ + 4H+***

Напишіть рівняння реакції в молекулярному вигляді:

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

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_***2Mn2+ + 5PbO2 + 6H+ → 2MnO4- + 5Pb2+ +2H2O****\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

***Дослід 6.*** До 1 мл нітратної кислоти додають небагато порошку PbO2, нагрівають до кипіння, а потім додають 1 краплю розведеного в 10 разів розчину Манган нітрату або сульфату і знову нагрівають. Після відстоювання помічаємо рожево-фіолетове забарвлення розчину, характерне для іонів MnO4-

**Реактив – галогени**.

Окиснення катіонів Mn2+ галогенами в лужному середовищі.

Хлорна або бромна вода в лужному середовищі окиснюють катіони Mn2+ до MnO(OH)2 – осад темно-бурого, майже чорного кольору.

***Mn2+ + Br2 + 4OH- → MnO(OH)2↓ + 2Br- + H2O***

Цю реакцію проводять в присутності каталізатора CuSO4, тоді катіони Mn2+ окиснюються до MnO4- (рожево-фіолетове забарвлення):

***2Mn2+ + 5Br2 + 16OH- →2MnO4- + 10Br- + H2O***

Цій реакції заважає присутність іонів-відновників.

***Дослід 7.*** У пробірку поміщають 1 краплю досліджуваного розчину, після чого розчин з пробірки виливають. На стінках пробірки залишається мінімальна кількість досліджуваного розчину. До нього додають 2 краплі 2н розчину Натрій гідроксиду та 1 краплю розчину Купрум сульфату, 5-6 крапель бромної води і кип’ятять **(Тяга!)**.

**Характерні реакції катіонів Mg2+**

**Реактив Натрій гідрогенфосфат**

Na2HPO4 в присутності NH3 і NH4Cl утворює з катіонами Mg2+ білий кристалічний осад подвійної солі магній амоній фосфату MgNH4PO4 **•** 6H2O. Реакцію проводять при додаванні NH4Cl, щоб уникнути утворення осаду Mg(OH)2. Ця реакція е важливою для якісного виявлення і кількісного визначення магній і фосфат - іонів. Реакція досить чутлива.

Напишіть рівняння реакції в молекулярному вигляді:

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

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

***Дослід 8.*** До 1 мл досліджуваного розчину додають кілька крапель розчину NH3 (до запаху аміаку), стільки ж розчину NH4Cl, а потім повільно краплями Na2HPO4. Якщо випадає осад, то добавляють краплями хлоридну кислоту до повного його розчинення. Після цього, енергійно струшуючи пробірку, краплями добавляють розчин амоніаку до появи слабкого запаху. Спостерігають утворення характерного дрібнокристалічного осаду магній-амоній фосфату МgNH4PO4.

**Реактив магнезон І (пара-нітробензолазорезорцин)**

**О2N–C6H6 –N2 – C6H6–(OH)2.**

Барвник магнезон, розчин якого в лужному середовищі забарвлений в червоний або червоно-фіолетовий колір, має властивість адсорбуватися на осаді Mg(OH)2 з утворенням продуктів адсорбції, забарвлених в синій колір.

***Дослід 9.*** У пробірку поміщають 1-4 краплі розчину Магній хлориду, 1-2 краплі лужного розчину магнезону і, якщо розчин набув жовтого кольору, додають кілька крапель розчину Натрій гідроксиду. Суміш забарвиться у синій або червоно-фіолетовий колір.

**Характерні реакції катіонів Bi3+**

**Реактив – гідроксиди NaOH, KOH**.

При дії лугів на розчини солей Бісмуту утворюється осад Бісмут гідроксиду, розчинний в розбавлених кислотах.

Напишіть рівняння реакції в молекулярному та скороченому іонному вигляді:

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

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

***Дослід 10.*** У пробірку поміщають 2 краплі розчину солі Bi(NO3)3 і додають 2 краплі розчину NaOH або KOH, відмічають випадання осаду Бісмут гідроксиду білого кольору.

**Гідроліз солей Бісмуту**.

Солі Бісмуту гідролізують в водних розчинах з утворенням основних солей, у вигляді осадів.

***\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_BiCl3 + 2H2O = Bi(OH)2Cl↓+ 2HCl\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_***

***\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Bi(OH)2Cl = BiOCl↓+ H2O\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_***

BiOCl – вісмутил хлорид – осад білого кольору, розчинний в HCl, нерозчинний у винній кислоті. Дана реакція специфічна.

***Дослід 11.*** У пробірку поміщають 2-3 краплі розчину BiCl3, додають 10 крапель води. До осаду, який утворився, додають концентровану хлоридну кислоту.

**Реактив Натрій сульфід**.

Солі Бісмуту в присутності сульфідів металів утворюють брунатно-чорне забарвлення.

Напишіть рівняння реакції в молекулярному вигляді:

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

**Реактив Калій йодид**.

Катіони Bi3+ можна відкрити за допомогою KI, при цьому утворюється чорний осад BiI3. При цьому необхідно уникати надлишку Калій йодиду, адже осад BiI3 розчиняється в надлишку KI з утворенням комплексної солі K[BiI4] червонувато-жовтого кольору

Напишіть рівняння реакції утворення осаду та комплексної солі в молекулярному вигляді:

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

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

***Дослід 12.*** У пробірку поміщають 3-4 краплі розчину солі бісмуту, додають 1-2 краплі розчину KI і спостерігають утворення осаду.

**Характерні реакції катіонів Sb3+**

**Реактив метали**.

Реакція відновлення катіонів Стибію до металічної сурми, яка випадає у вигляді чорних клаптів під дією металів, які стоять в ряду електронегативності лівіше Стибію.

Напишіть рівняння реакції в молекулярному вигляді:

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

***Дослід 13.*** Дослідний розчин (1мл) підкиснюють декількома краплинами розчину хлоридної кислоти, опускають шматок алюмінію, заліза або цинку і кип’ятять. Після 2-3 хвилин поверхня металу чорніє. При великих кількостях катіонів Стибію в досліджуваному розчині з’являються чорні клапті.

**Реактив Na2S2О3**.

Катіони Стибію можна відкривати реакцією з Натрій тіосульфатом, яка супроводжується утворенням помаранчево-червоного осаду Sb2ОS2: Цій реакції заважають катіони Ві3+, тому що утворюють чорний осад, який буде маскувати Sb2ОS2.

Напишіть рівняння реакції в скороченому іонному вигляді:

***\_\_\_\_\_2SbCl3  + 2Na2S2О3 + 3Н2О → Sb2ОS2↓ + 2Н2SО4 + 4NaСІ + 2НСl\_\_\_\_***

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

***Дослід 14.*** 2-3 краплі розчину Стибій(ΙΙΙ) хлориду підкиснюють 1 краплею сульфатної кислоти, додають 5-6 крапель води, кристалик Натрій тіосульфату і нагрівають.

**Систематичний хід аналізу катіонів V групи**

У ході аналізу катіонів V групи необхідно мати на увазі деякі особливості їх сполук:

а) Гідроліз солей бісмуту і стибію.

Солі цих катіонів дуже легко можуть бути піддані гідролізу з утворенням осадів основних солей:

SbCI3  + Н2О ↔ SbОСІ↓ + 2НСІ

SbCI5  + 2Н2О ↔ SbОСІ↓ + 4НСІ

SbCI3  + 2Н2О ↔ 2НСІ + Ві(ОН)2СІ 🡭 ВіОСІ↓

* Н2О

Основні солі стибію розчиняються в винній кислоті, що дає змогу відділити стибій від бісмуту. Для попередження гідролізу, з метою утримати іони стибію та бісмуту в розчині, до них додається кислота.

б) Розчинність магнію гідроксиду в розчині амонію хлориду.

На відміну від інших гідроксидів, Mg(OH)2 (білого кольору) легко розчинний в солях амонію, тобто не випадає в осад при дії NH4OH на розчини солей. Ця властивість використовується в ході аналізу для вилучення катіонів Mg2+ від інших катіонів.

в) Нерозчинність MnO2 в розведеній HNO3.

Із вихідного розчину в окремих порціях відкривають катіони:

Fe2+ - реакцією з K3[Fe(CN)]6

Fe3+ - реакцією з K4[Fe(CN)]6

Mn2+- однією з характерних реакцій.

1. Відокремлюють Бісмут і Стибій у вигляді основних солей.

Наявність осаду у вихідному розчині свідчить про присутність сполук Стибію у вигляді основних солей.

Бісмут може випадати при цьому частково або взагалі не випадати, так як його основні солі краще розчинні.

При наявності осаду в досліджуваному розчині, для повного вилучення із нього основних солей Бісмуту і Стибію, додають декілька крапель 2н розчину KCl або NaCl, розводять дистильованою водою (на 1/3) і кип’ятять. Осад основних солей (I), який випав, відділяють від розчину (I) і обробляють розчином винної кислоти, в якій розчиняються основні солі Стибію.

Виннокислий розчин (II) відокремлюють від осаду (II) і відкривають в ньому Стибій. Осад (II), який містить основні солі Бісмуту розчиняються в нітратній кислоті (1:1) при нагріванні і в розчині відкривають іони Bi3+ реакціями з Калій йодидом або сіллю Стануму (II) в лужному середовищі.

Якщо початковий розчин не містить осаду, то спочатку роблять пробу на наявність в ньому солей Бісмуту та Стибію. Для цього декілька крапель досліджуваного розчину розбавляють водою і кип’ятять. При випаданні осаду, в результаті такої проби, проводять відокремлення основних солей Стибію і Бісмуту описаним вище методом.

2. До фільтрату (I), який залишився після відокремлення солей Бісмуту та Стибію, або до досліджуваного розчину, якщо він не містив вказаних солей, додають NaOH до слабко лужного середовища, декілька крапель 3% Гідроген перексиду до окиснення Fe2+ в Fe3+ і Mn2+ в MnO2 і кип’ятять 2-3 хвилини (для розкладу надлишку Гідроген перексиду). В осад (III) випадають Fe(OH)3,MnO2,Mg(OH)2.

Осад (III) відокремлюють від розчину (III), промивають водою та обробляють розчином NH4Cl для розчинення Mg(OH)2.

В одержаному розчині (IV) відкривають катіони Mg2+, Fe(OH)3 та MnO2 , які залишились в осаді (IV), розчиняють в 2н нітратній кислоті, в якій розчиняється Fe(OH)3, та перевіряють одержаний розчин (V) на катіони Fe3+.

Осад (V) MnO2, який залишився, розчиняють в декількох краплях концентрованої хлоридної кислоти і перевіряють на вміст катіонів Mn2+, якщо результати недостатньо переконливі.

***Висновок***.

Реакції катіонів V аналітичної групи

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Реактив*** | *Fe2+* | *Fe3+* | *Bi3+* | *Mn2+* | *Sb(III) та Sb(V)* | *Mg2+* |
| NaOH, KOH, або NH3 | Fe(OH)2↓, брудно-зелений (поступово буріє) | Fe(OH)3↓, червоно-бурий | Bi(OH)3↓, білий | Mn(OH)2↓, білий (поступово буріє) | Sb(OH)3↓ та SbO(OH)3↓, білі | Mg(OH)2↓, білий |
| NH3 та NH4Cl | Розчин \*) | Fe(OH)3**↓**,  червоно-бурий | Bi(OH)3↓, білий | Розчин \*) | Осади (дивись вище) |  |
| Окисники (лужне середовище) | Fe(OH)3**↓**,  червоно-бурий | Fe(OH)3**↓**,  червоно-бурий | Bi(OH)3↓, білий | MnO(OH)2↓, чорно – бурий | SbO(OH)3↓, білий |  |
| Сильні окисники (кисле середовище) | Розчин Fe(ІІІ) | Розчин Fe(ІІІ) | Розчин Ві(ІІІ) |  | Розчин комплексів Sb(V) |  |
| Відновники | Розчин Fe(ІІ) | Розчин Fe(ІІ) | Bi, чорний |  | Sb↓, чорний |  |
| K3[Fe(CN)6] | KFe[Fe(CN)6] ↓, синій | Осади змінного складу |  | MnO(OH)2↓ чорно – бурий |  |  |
| K4[Fe(CN)6] |  | KFe[Fe(CN)6] ↓, синій |  | Білий осад змінного складу |  |  |
| KSCN |  | Fe(SCN)*j*, червоний розчин | Bi(SCN)63‑, жовтий розчин |  |  |  |

***ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ***

*1. Указати груповий реагент на катіони V аналітичної групи:*

а) групового реагенту немає;

б) 2 н розчин хлоридної кислоти;

в) 25% розчин амоніаку;

г) концентрована сульфатна кислота;

д) 6 М розчин Натрій гідроксиду.

*2. Указати аналітичний ефект при взаємодії катіонів Магній (ІІ) з Натрій гідрогенфосфатом:*

а) забарвлення розчину у жовтий колір;

б) випадіння жовтого кристалічного осаду;

в) забарвлення осаду у фіолетовий колір;

г) випадіння білого кристалічного осаду;

д) випадіння білого сирнистого осаду.

*3. При додаванні реактиву калій йодиду до досліджуваного розчину, чорний осад утворюється при наявності катіонів:*

а) Zn2+;

б) Bi3+;

в) Al3+;

г) Hg2+;

д) Pb2+.

*4. Кармінно-червоний осад при взаємодії досліджуваного розчину з диметилгліоксимом (в амоніачному середовищі) утворюється при наявності катіонів:*

а) Cu2

б) Ni2+;

в) Fe2

г) Hg2+;

д) Fe3+.

*5. При додаванні реактиву K3[Fe(CN)6] до досліджуваного розчину (у слабкокислому середовищі) темно-синій осад турнбулевої сині утворюють катіони:*

а) Ni2+;

б) Co2+;

в) Fe2+;

г) Hg2+;

д) Fe3+.

*6. При додаванні реактиву K4[Fe(CN)6] до досліджуваного розчину синій осад берлінської блакиті утворюють катіони:*

а) Fe3+;

б) Zn2+;

в) Hg2+;

г) Fe2+;

д) Cu2+.

*7. При додаванні реактиву NH4SCN до досліджуваного розчину виникнення темно-червоного забарвлення, зумовлене наявністю катіонів:*

а) Ва2

б) Hg2+;

в) Fe3

г) Cu2+;

д) Fe2+.

*8. При додаванні розчину HNO3 та PbO2 до досліджуваного розчину, з подальшим нагріванням, спостерігається поява рожево-фіолетового забарвлення. Це свідчить про наявність катіонів:*

а) Mg2+;

б) Fe2+;

в) Ca2+;

г) Ba2+;

д) Mn2+.

*9. Указати, які катіони V аналітичної групи знаходяться в розчині, якщо при дії розчину Станум(ІІ) хлориду в лужному середовищі випадає чорний осад:*

а) Sb3

б) Mn2+;

в) Fe2

г) Bi3+;

д) Fe3+.

*10. Cпецифічним реагентом на катіони Fe3+ є K4[Fe(CN)6]. Указати колір осаду, який при цьому утворюється:*

а) чорний;

б) бурий;

в) синій;

г) білий;

д) червоний.