

РЕАКЦІЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ІОНІВ

(ЗА ДЕРЖАВНОЮ ФАРМАКОПЕЄЮ УКРАЇНИ)

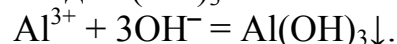
АЛЮМІНІЙ

Близько 15 мг випробовуваної субстанції розчиняють у 2 мл *води*. До одержаного розчину додають близько 0.5 мл *кислоти хлористоводневої розведеної* і близько 0.5 мл *реактиву тіоацетаміду*, осад не утворюється. Потім додають краплями *розчин натрію гідроксиду розведений*; утворюється гелеподібний білий осад, який розчиняється при наступному додаванні *розчину натрію гідроксиду розведеного*. До одержаного розчину поступово додають *розчин амонію хлориду*; знову утворюється гелеподібний білий осад.

Пояснення та рівняння реакцій

Іони алюмінію з тіоацетамідом не реагують (відмінність від плюмбуму, цинку та деяких інших металів).

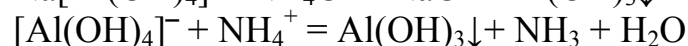
При додаванні краплями розчину NaOH утворюється гелеподібний білий осад $\text{Al}(\text{OH})_3$:



При наступному додаванні розчину NaOH осад $\text{Al}(\text{OH})_3$ розчиняється, утворюється розчинна гідроксокомплексна сіль $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$.



При наступному додаванні розчину NH_4Cl утворюється гелеподібний білий осад $\text{Al}(\text{OH})_3$.



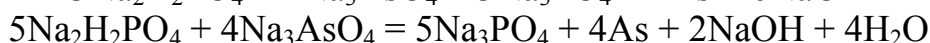
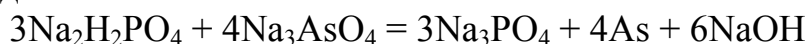
АРСЕН

1.

а) 5 мл випробовуваного розчину нагрівають на водяній бані з рівним об'ємом *реактиву гіпофосфіту* утворюється коричневий осад.

Пояснення та рівняння реакцій

Гіпофосфіт натрію NaH_2PO_2 відновлює сполуки арсену до вільного арсену, який у дрібнодисперсному стані має коричневий колір. Приклади такої взаємодії.

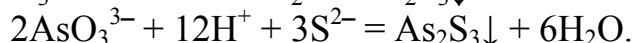
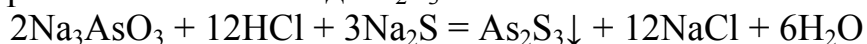


2.

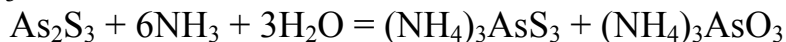
б) *Арсен(III)* (арсеніти). До 0.3 мл розчину, що місти випробовувану субстанцію в кількості, еквіваленти близько 30 мг арсеніт-іона (AsO_3^{3-}), додають 0.5 мл *кислоти хлористоводневої розведеної* і 0.1 мл *розчину натрію сульфїду*, утворюється жовтий осад, не розчинний у *кислоті хлористоводневій концентрованій*, розчинний у *розчині аміаку*.

Пояснення та рівняння реакцій

Утворюється жовтий осад As_2S_3 :



При додаванні розчину аміаку утворюються розчинні сполуки $(\text{NH}_4)_3\text{AsS}_3$ та $(\text{NH}_4)_3\text{AsO}_3$:



3.

с) *Арсен(V)* (арсенати). До 0.3 мл розчину, що містить випробовувану субстанцію в кількості, еквівалентні близько 1 мг арсенат-іона (AsO_4^{3-}), додають по 1 мл розчину 100 г/л *амонію хлориду*, розчину *аміаку* і розчину 100 г/л *магнію сульфату*; утворюється білий кристалічний осад, розчинний у *кислоті хлористоводневій розведений* (відмінність від арсенітів).

Пояснення та рівняння реакцій

Утворюється білий кристалічний осад магній-амоній арсенату $\text{MgNH}_4\text{AsO}_4$ за таким рівнянням:



Іони AsO_3^{3-} (арсеніт-іони) осаду не утворюють.

Білий кристалічний осад $\text{MgNH}_4\text{AsO}_4$ розчиняється у розведений *хлористоводневій кислоті*:



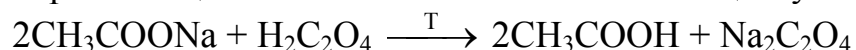
АЦЕТАТИ

1.

а) Випробовувану субстанцію нагрівають з рівно кількістю *кислоти щавлевої*; виділяється кислота оцтова, яка виявляється за запахом і кислою реакцією.

Пояснення та рівняння реакцій

При нагріванні щавлева кислота витісняє із солі оцтову кислоту:



2.

б) Близько 30 мг випробовуваної субстанції розчиняють у 3 мл *води*. До одержаного розчину або до 3мл розчину послідовно додають 0.25 мл розчину *лантану нітрату*, 0.1 м 0.05 М розчину *йоду* і 0.05 мл розчину *аміаку розведеного*. Суміш обережно нагрівають до кипіння; протягом декількох хвилин утворюється синій осад або з'являється синє забарвлення.

Пояснення та рівняння реакцій

Утворюється синього забарвлення має таке пояснення. При додаванні до розчину солей оцтової кислоти (ацетатів) розчину нітрату лантану $\text{La}(\text{NO}_3)_3$ і аміаку розведеного утворюється основний ацетат

лантану (можлива формула $\text{LaOH}(\text{CH}_3\text{COO})_2$) у вигляді колоїдного розчину.

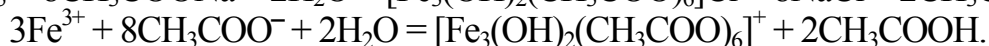
$2\text{CH}_3\text{COONa} + \text{La}(\text{NO}_3)_3 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{LaOH}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + 2\text{NaNO}_3 + \text{NH}_4\text{NO}_3$
Якщо процес проводити при обережному нагріванні до кипіння, то утворюється гель основного ацетату лантану, який з молекулярним йодом дає синє забарвлення. Склад цієї синьої сполуки непевний, записати формулу та рівняння реакції неможливо. Цей ефект аналогічний взаємодії розчину крохмалю з йодом, що також супроводжується утворенням синього забарвлення.

3.

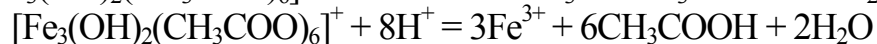
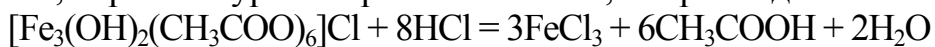
с) До 2 мл нейтрального розчину, що містить випробовувану субстанцію в кількості, еквівалентній близько 20 – 60 мг ацетат-іона (CH_3COO^-), додають 0.2 мл розчину 30г/л заліза(III) хлориду; з'являється червоно буре забарвлення, яке зникає при додаванні кислот мінеральних розведених.

Пояснення та рівняння реакцій

Ацетат амонію й ацетати лужних металів утворюють з іонами заліза(III) складні комплексні катіони $[\text{Fe}_3(\text{OH})_2(\text{CH}_3\text{COO})_6]^+$, які забарвлюють розчин у червоно буре забарвлення.



При додаванні розведених мінеральних кислот комплексні катіони руйнуються, червоно буре забарвлення зникає, наприклад:

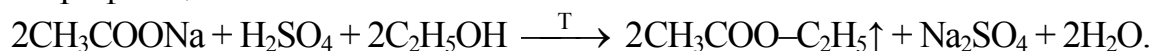


4.

д) 2 мл розчину, що містить випробовувану субстанцію в кількості, еквівалентній близько 20 – 60 мг ацетат-іон; (CH_3COO^-), нагрівають з рівною кількістю кислоти сірчаної концентрованої \ 0.5 мл 96 % спирту, утворюється етилацетат, який виявляється за запахом.

Пояснення та рівняння реакцій

При нагріванні суміші концентрованої сірчаної кислоти, етилового спирту і сполуки, що містить ацетат-іони, відбувається реакція етерифікації:



Утворюється етилацетат (оцтово-етиловий ефір) $\text{CH}_3\text{COO}-\text{C}_2\text{H}_5$, що має характерний фруктовий запах.

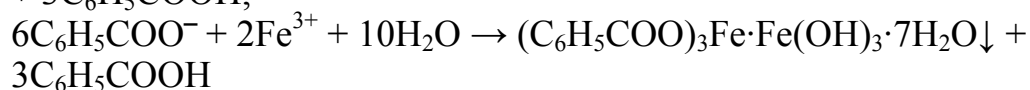
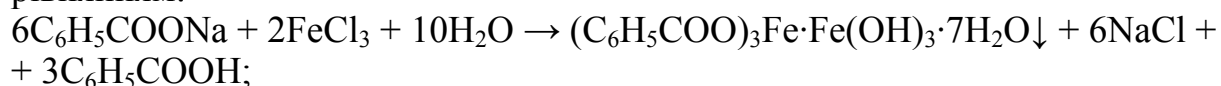
БЕНЗОАТИ

1.

а) До 1 мл розчину, зазначеного в окремій статті, додають 0.5 мл розчину заліза(III) хлориду; утворюється блідо-жовтий осад, розчинний в ефірі.

Пояснення та рівняння реакцій

Бензоат-іони з катіонами заліза(III) у нейтральному середовищі утворюють малорозчинний бензоатний комплекс, що випадає з розчину у вигляді рожево-жовтого осаду. Різні дослідники приписують осаді неоднаковий склад: бензоат заліза(III) $(\text{C}_6\text{H}_5\text{COO})_3\text{Fe}$ або основний бензоат заліза(III) $(\text{C}_6\text{H}_5\text{COO})_3\text{Fe}\cdot\text{Fe}(\text{OH})_3\cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Більшість авторів припускають, що склад осаду, який випадає з *нейтральних* розчинів, відповідає формулі основного бензоату заліза(III), тому реакцію можна описати таким рівнянням:



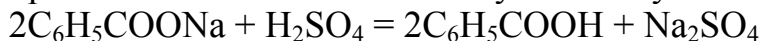
Якщо реакцію проводити в кислому середовищі, то осад не утворюється, тому що основна сіль розчинна в кислотах, а малорозчинна бензойна кислота може випасти в осад. Якщо реакцію проводити в лужному середовищі, то з розчину буде випадати бурий осад гідроксиду заліза(III). Осад розчиняється в ефірі.

2.

б) 0.2 г випробовуваної субстанції, якщо необхідно, здрібненої, поміщають у пробірку, змочують 0.2 мл або 0.3 мл *кислоти сірчаної*, обережно нагрівають дно пробірки; на внутрішніх стінках пробірки з'являється білий наліт.

Пояснення та рівняння реакцій

Сильна сірчана кислота витісняє слабку бензойну кислоту:



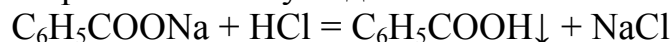
При нагріванні бензойна кислота випаровується і конденсується на стінках пробірки, утворюючи білий наліт..

3.

с) 0.5 г випробовуваної субстанції розчиняють у 10 мл *води*. До одержаного розчину або до 10 мл розчину, зазначеного в окремій статті, додають 0.5 мл *кислоти хлористоводневої*; утворюється осад, який після перекристалізації з теплої *води* і висушування у *вакуумі* має температуру плавлення від 120 °С до 124 °С.

Пояснення та рівняння реакцій

Сильна хлористоводнева (соляна) кислота витісняє слабку бензойну кислоту, яка погано розчиняється у воді:



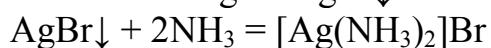
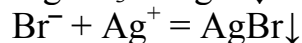
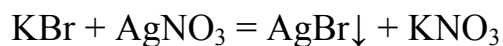
БРОМІДИ

1.

а) Наважку випробовуваної субстанції, еквівалентну близько 3 мг бромід-

іона (Br^-), розчиняють у 2 мл *води*. Одержаний розчин підкислюють *кислотою азотною розведеною*, додають 0.4 мл *розчину* срібла нітрату, перемішують і відстоюють; утворюється світло-жовтий сирнистий осад. Осад відокремлюють центрифугуванням і промивають трьома порціями *води* по 1 мл кожна. Ці операції проводять швидко у захищеному від яскравого світла місці, при цьому допускається, щоб рідина над осадом не була уповні прозорою. Одержаний осад суспендують у 2 мл *води* і додають 1.5 мл *розчину аміаку*; осад повільно розчиняється.

Пояснення та рівняння реакцій

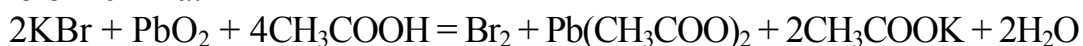


2.

б) Наважку випробовуваної субстанції, еквівалентну близько 5 мг бромід-іона (Br^-), поміщають у невелику пробірку, додають 0.25 мл *води*, близько 75 мг *свинцю(IV) оксиду*, 0.25 мл *кислоти оцтової* і обережно струшують. Верхню внутрішню частину пробірки висушують за допомогою фільтрувального паперу і залишають на 5хв. Смужку фільтрувального паперу необхідного розміру імпрегнують, уміщуючи її край у краплю *розчину фуксину знебарвленого* і негайно поміщають імпрегновану частину в пробірку. Протягом 10 с біля нижнього краю фільтрувального паперу з'являється фіолетове забарвлення, яке чітко відрізняється від червоного забарвлення фуксину, що спостерігається у верхній імпрегнованій частині смужки паперу.

Пояснення та рівняння реакцій

Оксид свинцю(IV) у кислому середовищі проявляє властивості сильного окисника.



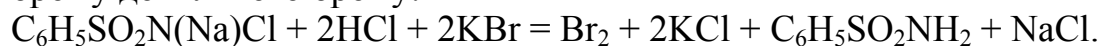
Пари броду реагують із знебарвленим фуксином. утворюються продукти бродування фуксину, що мають фіолетового забарвлення.

3.

с) До 1 мл розчину, що містить випробовувану субстанцію у кількості, еквівалентній близько 2-30 мг бромід-іона (Br^-), додають 1 мл *кислоти хлористоводневої розведеної*, 0.5 мл розчину (свіжо приготованого) 50 г/л *хлораміну*, 1 мл *хлороформу* і збовтують; хлороформний шар набуває жовто-бурого забарвлення.

Пояснення та рівняння реакцій

Хлорамін $\text{C}_6\text{H}_5\text{SO}_2\text{N}(\text{Na})\text{Cl}$ у солянокислому розчині окислює іони броду до вільного броду:



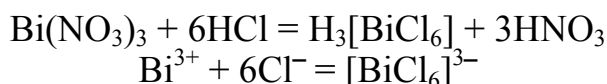
Вільний брод екстрагується органічним розчинником хлороформом і забарвлює його у бурий колір.

ВІСМУТ

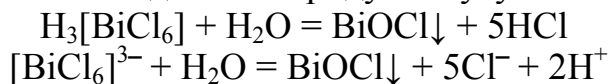
а) 0.5 г випробовуваної субстанції розчиняють у 10 мл *кислоти хлористоводневої розведеної*. Одержаний розчин кип'ятять протягом 1хв, охолоджують і, якщо необхідно, фільтрують. До 1 мл одержаного розчину додають 20 мл *води*; утворюється білий або світло-жовтий осад, колір якого після додавання від 0.05 мл до 0.1 мл *розчину натрію сульфід*у змінюється на коричневий.

Пояснення та рівняння реакцій

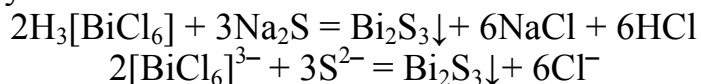
При додаванні HCl утворюється хлоридний комплекс вісмуту, наприклад:



При додаванні води відбувається гідроліз солей вісмуту, утворюється білий або світло-жовтий осад оксохлориду вісмуту:



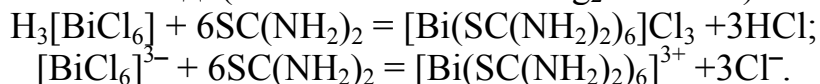
При додаванні розчину сульфіду натрію утворюється коричневий осад сульфіду вісмуту:



б) Близько 45 мг випробовуваної субстанції розчиняють у 10 мл *кислоти азотної розведеної*. Одержаний розчин кип'ятять протягом 1хв, охолоджують і, якщо необхідно, фільтрують. До 5 мл одержаного розчину додають 2 мл розчину 100 г/л *тіосечовини*; з'являється жовтувато-оранжеве забарвлення або утворюється оранжевий осад. Потім додають 4 мл розчину 25 г/л *натрію фторид*у; розчин не знебарвлюється протягом 30хв.

Пояснення та рівняння реакцій

Тіосечовина (тіокарбамід) $\text{SC}(\text{NH}_2)_2$ у кислому середовищі утворює комплексну сполуку, що має жовтувато-оранжеве забарвлення або утворюється оранжевий осад. (Заважають катіони Hg_2^{2+} та Fe^{3+}).



При додаванні розчину фториду натрію; розчин не знебарвлюється протягом 30хв. Відмінність від комплексів заліза.

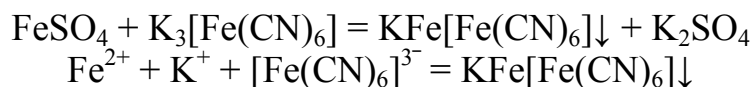
ЗАЛІЗО

а) Наважку випробовуваної субстанції, еквівалентну близько 10 мг заліза-іона (Fe^{2+}), розчиняють в 1 мл *води*. До одержаного розчину додають 1 мл *розчину калію фериціанід*у; утворюється синій осад, нерозчинний при додаванні *кислоти хлористоводневої розведеної*.

Пояснення та рівняння реакцій

Солі заліза(II) із $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ утворюють синій осад $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$,

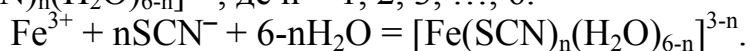
наприклад:



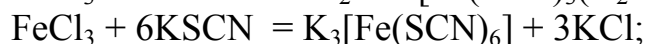
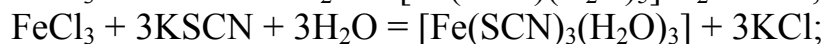
б) Наважку випробовуваної субстанції, еквівалентну близько 1 мг заліза-іона (Fe^{3+}), розчиняють у 30 мл *води*. До одержаного розчину додають 1 мл *кислоти хлористоводневої розведеної* і 1 мл *розчину калію тіоціанату*; з'являється червоне забарвлення. Відбирають дві порції одержаного розчину по 1 мл кожна. До однієї порції додають 5 мл *спирту ізоамілового або 5 мл ефіру*, струшують і залишають до розшарування; органічний шар набуває рожевого забарвлення. До другої порції додають 2 мл *розчину ртуті(II) хлориду*; червоне забарвлення розчину зникає.

Пояснення та рівняння реакцій

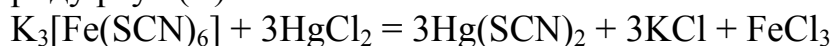
У кислому середовищі іони Fe^{3+} з іонами тіоціанату (роданіду) утворюють (тіоціанатні) роданідні комплекси червоного забарвлення. У залежності від співвідношення реагентів утворюються комплекси змінного складу $[\text{Fe}(\text{SCN})_n(\text{H}_2\text{O})_{6-n}]^{3-n}$, де $n = 1, 2, 3, \dots, 6$.



Конкретні приклади:



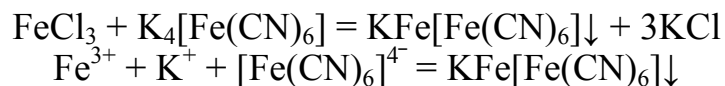
Роданідні (тіоціанатні) комплекси заліза екстрагуються органічними розчинниками (спирт ізоаміловий, ефір тощо), руйнуються при додаванні розчину хлориду ртуті(II).



с) Наважку випробовуваної субстанції, еквівалентну не менше 1 мг заліза-іона (Fe^{3+}), розчиняють у 1 мл *води*. До одержаного додають 1 мл *розчину калію фероціаніду*; утворюється синій осад, який не розчиняється при додаванні 5 мл *кислоти хлористоводневої розведеної*.

Пояснення та рівняння реакцій

Солі заліза(III) із $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ утворюють синій осад $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, наприклад:

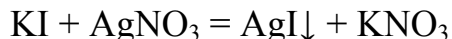


ЙОДИДИ

а) Наважку випробовуваної субстанції, еквівалентну близько 4 мг йодид-іона (I^-), розчиняють у 2 мл *води*. Одержаний підкислюють *кислотою азотною розведеною*, додають 0.4 мл *розчину срібла нітрату*, перемішують і відстоюють до утворення світло-жовтого сирнистого осаду. Осад відокремлюють центрифугуванням і промивають трьома порціями *води* по 1 мл кожна. Цю операцію проводять швидко в захищеному від яскравого світла місці, при цьому допускається, щоб рідина над осадом не була уповні прозорою. Осад суспендують у 2 мл *води* і додають 1.5 мл *аміаку*; осад не розчиняється.

Пояснення та рівняння реакцій

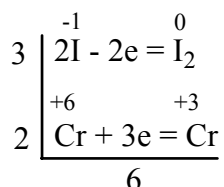
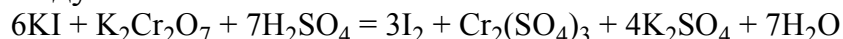
Утворюється світло-жовтий сирнистий осад AgI, що не розчиняється в азотній кислоті, розчині аміаку. Осад AgI розчиняється у надлишку тіосульфату натрію.



б) До 0.2 мл розчину випробовуваної субстанції, що містить близько 5 мг йодид-іона (I^-) в 1 мл додають 0.5 мл *кислоти сірчаної розведеної*, 0.1 мл *розчину калію діхромату*, 2 мл *води*, 2 мл *хлороформу*, струшують протягом кількох секунд і залишають до розшарування; хлороформний шар набуває фіолетового або фіолетово-червоного забарвлення.

Пояснення та рівняння реакцій

У кислому середовищі діхромат калію $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ окислює іони йоду до вільного йоду.



Вільний йод екстрагується органічним розчинником хлороформом і забарвлює його у фіолетовий або фіолетово-червоний колір.

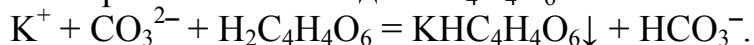
КАЛІЙ

а) 0.1 г випробовуваної субстанції розчиняють у 2 мл *води*. До одержаного розчину додають 1 мл *розчину натрію карбонату* і нагрівають; осад не утворюється. До гарячого розчину додають 0.05 мл *розчину натрію сульфідру*; осад не утворюється. Розчин охолоджують у льодяній воді, додають 2 мл розчину 150 г/л *кислоти винної* і відстоюють; утворюється білий кристалічний осад.

Пояснення та рівняння реакцій

До розчину солі калію додають розчин Na_2CO_3 для нейтралізації можливої домішки кислоти, а також для того, щоб упевнитись у відсутності катіонів, що утворюють при дії Na_2CO_3 осади, наприклад магнію, кальцію тощо. Розчин сульфідру натрію Na_2S додають для того, щоб упевнитись у відсутності катіонів, що утворюють при дії Na_2S осади.

При додаванні винної кислоти до охолодженого розчину утворюється білий кристалічний осад $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$.



Приклад:

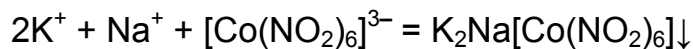
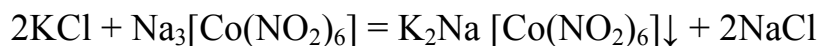


б) Близько 40 мг випробовуваної субстанції розчиняють в 1 мл *води*. До одержаного розчину додають 1 мл *кислоти оцтової розведеної* і 1 мл свіжоприготованого розчину 100 г/л *натрію кобальтинітритру*; відразу утворюється жовтий або оранжево-жовтий осад.

Пояснення та рівняння реакцій

Іони калію з гексанітрокобальтатом (III) натрію $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$

утворюють жовтий кристалічний осад гексанітрокобальтату (III) калію натрію:



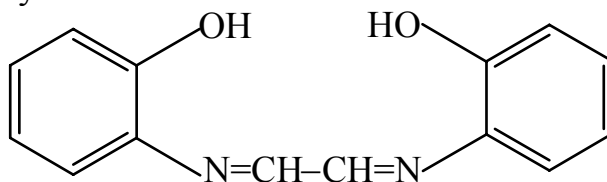
с) Сіль калію, внесена у безбарвне полум'я, забарвлює його у фіолетовий колір або при розгляданні через синє скло — у пурпурово-червоний.

КАЛЬЦІЙ

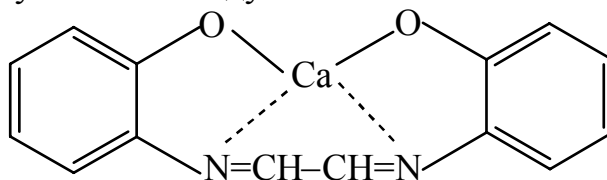
а) До 0.2 мл нейтрального розчину, що містить випробовувану субстанцію в кількості, еквівалентній близько 0.2 мг кальцій-іона (Ca^{2+}) в 1 мл додають 0.5 мл розчину 2 г/л *глюксальгидроксіанілу у спирті*, 0.2 мл *розчину натрію гідроксиду розведеного* і 0.2 мл *розчину натрію карбонату*. Суміш струшують з 1 мл або 2 мл *хлороформу* і додають від 1 мл до 2 мл *води*, хлороформний шар набуває червоного забарвлення

Пояснення та рівняння реакцій

Глюксаль-біс-(2-оксианіл) – органічний реагент, що має таку структурну формулу:



У слабо лужному середовищі ($\text{pH} = 12$) з іонами кальцію він утворює комплексну сполуку такого складу:

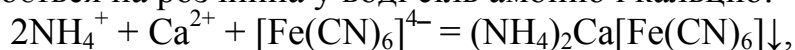


Ця комплексна сполука екстрагується хлороформом і забарвлює шар хлороформу у червоно-рожевий колір.

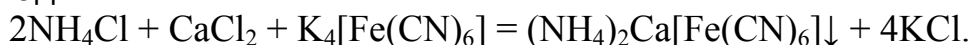
б) Близько 20 мг випробовуваної субстанції розчиняють у 5 мл *кислоти оцтової*. До одержаного розчину додають 0.5 мл *розчину калію фероціаніду*; розчин залишається прозорим. До розчину додають близько 50 мг *амонію хлориду*; утворюється білий кристалічний осад.

Пояснення та рівняння реакцій

Утворюється на розчинна у воді сіль амонію і кальцію:



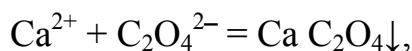
наприклад:



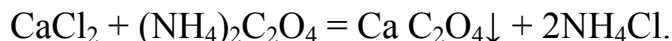
с) До 1 мл розчину, що містить випробовувану субстанцію у кількості 2 – 20 мг кальцій-іона (Ca^{2+}), додають 1 мл розчину 40 г/л *амонію оксалату*; утворюється білий осад, не розчинний у *кислоті оцтовій розведений* і *розчині аміаку*, розчинний у розведених мінеральних кислотах.

Пояснення та рівняння реакцій

Утворюється на розчинна у воді сіль оксалат кальцію:



наприклад:



d) Сіль кальцію, змочена *кислотою хлористоводневою* і внесена у безбарвне полум'я, забарвлює його в оранжево-червоний колір.

КАРБОНАТИ Й ГІДРОКАРБОНАТИ

a) 0.1 г випробовуваної субстанції поміщають у пробірку і суспендують у 2 мл *води*. До одержаної суспензії додають 3 мл *кислоти оцтової розведеної*. Пробірку відразу закривають притертою пробкою зі скляною трубкою, двічі вигнутою під прямим кутом; спостерігається бурхливе виділення бульбашок газу без кольору і запаху. Пробірку обережно нагрівають і пропускають газ, що виділяється, крізь 5 мл *розчину барію гідроксиду*; утворюється білий осад, що розчиняється при додаванні надлишку *кислоти хлористоводневої*.

b) 0.2 г випробовуваної субстанції розчиняють у 2 мл *води*. До одержаного розчину додають 0.5 мл насиченого розчину *магнію сульфату*; утворюється білий осад (відмінність від гідрокарбонатів, розчини яких утворюють осад лише при кип'ятінні суміші).

Примітка. Для одержання насиченого розчину магнію сульфату до 100 г *магнію сульфату* додають 100 мл *води*, залишають на 24 год при частому збовтуванні. Розчин фільтрують.

c) 0.2 г випробовуваної субстанції розчиняють у 2 мл *води*. До одержаного розчину додають 0.05 мл *розчину фенолфталеїну*; з'являється червоне забарвлення (відмінність від гідрокарбонатів, розчини яких залишаються безбарвними).

МАГНІЙ

Близько 15 мг випробовуваної субстанції розчиняють у 2 мл *води*. До одержаного розчину додають 1 мл *розчину аміаку розведеного*; утворюється білий осад, що розчиняється при додаванні 1 мл *розчину амонію хлориду*. До одержаного розчину додають 1 мл *розчину динатрію гідрофосфату*; утворюється білий кристалічний осад.

НАТРІЙ

a) 0.1 г випробовуваної субстанції розчиняють у 2 мл *води*. До одержаного розчину додають 2 мл розчину 150 г/л *калію карбонату* і нагрівають до кипіння; осад не утворюється. До розчину додають 4 мл *розчину калію піроантимонату* і нагрівають до кипіння, потім охолоджують у льодяній воді і, якщо необхідно, потирають внутрішні стінки пробірки скляною паличкою; утворюється густий осад білого кольору.

c) Сіль натрію, змочена *кислотою хлористоводневою* і внесена в безбарвне полум'я, забарвлює його у жовтий колір.

РТУТЬ

a) Близько 0.1 мл розчину випробовуваної субстанції поміщають на

ретельно очищену поверхню мідної фольги; з'являється темно-сіра пляма, яка при натиранні стає блискучою. Фольгу висушують і нагрівають у пробірці; пляма зникає.

б) До розчину випробовуваної субстанції додають *розчин натрію гідроксиду розведений* до сильно лужної реакції середовища; утворюється густий осад жовтого кольору (солі ртуті).

N

с) До 1 мл розчину, що містить випробовувану субстанцію у кількості, еквівалентній 10 – 30 мг ртуть-іона (Hg^{2+}), додають обережно краплями *розчин калію йодиду*; утворюється червоний осад, розчинний у надлишку цього реактиву.

САЛІЦЛАТИ

а) До 1 мл розчину додають 0.5 мл *розчину заліза(III) хлориду*; з'являється фіолетове забарвлення, яке не зникає після додавання 0.1 мл *кислоти оцтової*.

б) 0.5 г випробовуваної субстанції розчиняють у 10 мл *води*. До одержаного розчину або до 10 мл розчину, зазначеного в окремій статті, додають 0.5 мл *кислоти хлористоводневої*. Одержаний осад після перекристалізації з гарячої *води* і висушений у *вакуумі* має температуру плавлення від 156 °С до 161 °С.

СВИНЕЦЬ

а) 0.1 г випробовуваної субстанції розчиняють в 1 мл *кислоти оцтової*. До одержаного розчину або до 1 мл розчину, зазначеного в окремій статті, додають 2 мл *розчину калію хромату*; утворюється жовтий осад, що розчиняється при додаванні 2 мл *розчину натрію гідроксиду концентрованого*.

б) 50 мг випробовуваної субстанції розчиняють у 1 мл *кислоти оцтової*. До одержаного розчину додають 10 мл *води* і 0.2 мл *розчину калію йодиду*; утворюється жовтий осад. Суміш кип'ятять протягом 1 – 2 хв; осад розчиняється. Розчину дають охолонути; знову утворюється осад у вигляді блискучих жовтих пластинок.

СРІБЛО

Близько 10 мг випробовуваної субстанції розчиняють у 10 мл *води*. До одержаного розчину додають 0.3 мл *кислоти хлористоводневої*; утворюється білий сирнистий осад, який розчиняється при додаванні 3 мл *розчину аміаку розведеного*.

СИЛІКАТИ

Кількість випробовуваної субстанції, зазначену в окремій статті, змішують у свинцевому або платиновому тиглі за допомогою мідного дроту із близько 10 мг *натрію фториду* і декількома краплями *кислоти сірчаної* до утворення суспензії. Тигель накривають тонкою прозорою пластиковою пластинкою з висячою краплею *води* і обережно нагрівають; через короткий проміжок часу навколо краплі *води* з'являється біле кільце.

СУЛЬФАТИ

а) Близько 45 мг випробовуваної субстанції розчиняють у 5 мл *води*. До одержаного розчину додають 1мл *кислоти хлористоводневої розведеної* і 1мл *розчину барію хлориду*, утворюється білий осад.

б) До суспензії, одержаної в результаті реакції (а), дають 0.1 мл 0.05 М *розчину йоду*; жовте забарвлення йоду не зникає (відмінність від сульфідів і дитіонітів), але знебарвлюється при додаванні краплями *розчину олова хлориду* (відмінність від йодатів). Суміш кип'ятять; осад не знебарвлюється (відмінність від селенатів і вольфраматів).

СУЛЬФІТИ

а) До 2 мл розчину, що містить випробовувану субстанцію у кількості, еквівалентній 10 –30 мг сульфід-іона (SO_3^{2-}), додають 2 мл *кислоти хлористоводневої розведеної* і струшують; поступово виділяється сірчистий газ, що виявляється за характерним різким запахом.

б) До розчину, що містить сульфід-іон (SO_3^{2-}), додають 0.1 мл 0.05 М *розчину йоду*; реактив знебарвлюється.

СУРМА

Близько 10 мг випробовуваної субстанції розчиняють при нагріванні у розчині 0.5г *калію-натрію тартрату* у 10 мл *води* й охолоджують. До 2 мл одержаного розчину додають краплями *розчин натрію сульфиду*; утворюється оранжево-червоний осад, який розчиняється при додаванні *розчину натрію гідроксиду розведеного*.

ФОСФАТИ (ОРТОФОСФАТИ)

а) До 5 мл розчину, якщо необхідно, нейтралізованого, додають 5 мл *розчину срібла нітрату*; утворюється жовтий осад, колір якого не змінюється при кип'ятінні і який розчиняється при додаванні *розчину аміаку*.

ХЛОРИДИ

а) Наважку випробовуваної субстанції, еквівалентну близько 2 мг хлорид-іона (Cl^-), розчиняють у 2 мл *води*. Одержаний розчин підкислюють *кислотою азотною розведеною*, додають 0.4 мл *розчину срібла нітрату*, перемішують і відстоюють; утворюється білий сирнистий осад, який центрифугують і промивають трьома порціями *води* по 1 мл кожна. Цю операцію проводять швидко в захищеному від яскравого світла місці, при цьому допускається, щоб рідина над осадом не була уповні прозорою. Осад суспендують у 2 мл *води* і додають 1.5 мл *розчину аміаку*; осад швидко розчиняється; допускається наявність декількох крупних часток, які розчиняються повільно.

ЦИНК

а) 0.1 г випробовуваної субстанції розчиняють у 5 мл *води*. До одержаного розчину додають 0.2 мл *розчину натрію гідроксиду концентрованого*; утворюється білий осад. Потім додають ще 2 мл *розчину натрію*

гідроксиду концентрованого; осад розчиняється. До одержаного розчину додають 10 мл розчину амонію хлориду; розчин залишається прозорим. До розчину додають 0.1 мл розчину натрію сульфідy; утворюється білий пластівчастий осад.

N

b) До 2 мл розчину, що містить випробовувану субстанцію у кількості, еквівалентній 5 – 20 мг цинк-іона (Zn^{2+}), додають 0.5 мл розчину калію фєроціанідy; утворюється білий осад, нерозчинний у кислоті хлористоводневій розведеній

ЦИТРАТИ

До 1 мл нейтрального розчину, що містить випробовувану субстанцію в кількості, еквівалентній 2 – 10мг цитрат-іона, додають 1 мл розчину 200 г/л кальцію хлориду; розчин залишається прозорим; при кип'ятінні розчину утворюється білий осад, розчинний у кислоті хлористоводневій розведеній.