

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»
ФАКУЛЬТЕТ ПРИРОДНИЧИХ НАУК
КАФЕДРА ХІМІЇ

Дисципліна
«ЗАГАЛЬНА ХІМІЯ»

ЗВІТ
із лабораторної роботи № 5
«КОМПЛЕКСНІ СПОЛУКИ»

Виконав:

студент групи _____

(прізвище, ім'я)

Звіт прийняв:

(прізвище, ім'я)

« ____ » _____ 20 ____ р. / _____
(дата) (підпис)

МЕТА: вивчення комплексних сполук.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Обладнання і реактиви: штатив з пробірками, фарфорові тиглі, скляні палочки, калій дихромат, мідний купорос, залізний дріт, цинк (порошок), органічні розчинники (бензен, ізопропіловий спирт), вода дистильована. **Розчини:** бісмут (III) нітрату (0,5 н), калій йодиду 0,5 н, ртутній (II) хлорид (0,5 н), цинк сульфату (0,5 н), хром (III) хлорид (0,5 н), алюміній сульфату (0,5 н), кобальт (II) хлорид (1 н), ферум (III) хлорид (1 н), натрій бензоату (насичений), нікол (II) сульфату (0,5 н), етаноламіну (50%), калій роданіду (насичений), солі Мора (1 н), амонію сульфід, барій хлорид (0,5 н), алюмокалієвих галунів (0,5 н), калій гексаціаноферрату (II) (0,5 н), калій гексаціаноферрату (III) (1 н), купрум сульфату (1 н), аргентум нітрату (0,5 н), калій перманганату (розбавлений), хлоридної кислоти (2 н), сульфатної кислоти (2 н), щавлевої кислоти (1 н), лимонної кислоти (1 н), гідроген пероксид (конц.), амоніаку (25%), натрій гідроксиду (1 н), калій гідроксиду (1 н).

Дослід 1. Синтез комплексних сполук

1.1. Синтез комплексних сполук аніонного типу

а) *Синтез комплексної сполуки бісмуту.* До пробірки налейте 1 мл розчину бісмут (III) нітрату і додайте краплями 0,5 н розчин калій йодиду до виділення темно-бурого осаду бісмут (III) йодиду. Потім додайте 0,5 мл розчину калій йодиду до повного розчинення осаду, що випав раніше, з утворенням комплексної сполуки загальної формули $KI \cdot BiI_3$. Який колір одержаного розчину? Чи може це забарвлення обумовлюватися присутністю йонів K^+ , I^- , Bi^{3+} ? Який з цих йонів повинен бути комплексоутворювачем і з яких причин? З якими лігандами він може утворювати в цьому розчині комплексний йон?

Напишіть координаційну формулу одержаної сполуки, рівняння її електролітичної дисоціації, а також молекулярні та йонні рівняння реакцій бісмут йодиду з надлишком калій йодиду.

б) *Синтез комплексної сполуки гідраргіруму.* До 1 мл розчину ртутній (II) хлорид долийте по краплях розчин калій йодиду до утворення осаду. Якого він кольору? Додайте надлишок калій йодиду до розчинення осаду. Складіть рівняння реакцій, враховуючи, що координаційне число ртутній (II) дорівнює 4. Розчин збережіть для дослідів 1.2.в.

в) *Синтез гідроксокомплексів.* У три пробірки налейте по 1 мл розчинів солей цинку, хрому (III) і алюмінію і краплями додайте до кожної з них розчин натрій гідроксиду. Спостерігайте спочатку утворення осадів, а потім їх розчинення в надлишку лугу. Складіть рівняння реакцій, враховуючи, що утворюються розчинні гідроксокомплекси, що містять йони $[Zn(OH)_4]^{2-}$, $[Cr(OH)_6]^{3-}$, $[Al(OH)_6]^{3-}$.

1.2. Синтез комплексних сполук катіонного типу

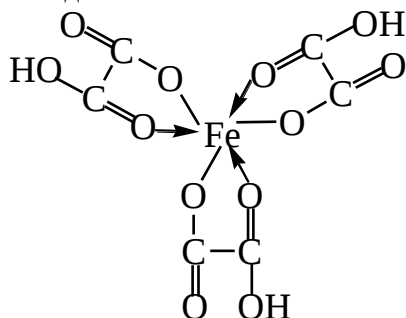
а) *Синтез комплексної сполуки кобальту.* Налейте в пробірку 1 мл кобальт (II) хлорид і додайте краплями таку ж кількість розчину амоніаку. Що спостерігається? Напишіть рівняння реакцій.

1.3. Внутрішньоккомплексні сполуки

До трьох пробірок налейте по 0,5 мл розчину ферум (III) хлорид. Одну пробірку залишіть як контрольну. До двох інших додайте по 0,5 мл розчину лугу. До осаду, що утворився, додайте: до першої

пробірки 2 мл розчину щавлевої кислоти $\text{HOOC}-\text{COOH}$, до другої – 2 мл лимонної кислоти $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{C}(\text{OH})(\text{COOH})-\text{CH}_2-\text{COOH}$. До всіх трьох пробірок додайте по краплі калію роданіду, який утворює з йонами Fe^{3+} яскраво забарвлений феруму (III) роданід $\text{Fe}(\text{SCN})_3$. Чи у всіх пробірках спостерігається це забарвлення.

При розчиненні ферум (III) гідроксиду в щавлевій і лимонній кислоті утворюються внутрішньокмплесні сполуки, в яких карбоксилатні групи кислот приєднуються до комплексоутворювача. Для оксалатного комплексу формула має вигляд:



Яким лігандом є щавлева кислота? Зверніть увагу на високу стійкість внутрішньокмплесних сполук.

Дослід 2. Властивості комплексних сполук

2.1. Обмінні реакції

а) *Властивості солі Мора* $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. До трьох пробірок налейте по 1 мл розчину солі Мора. До першої пробірки додайте кілька крапель розчину амоній сульфід (чорний осад – це FeS), до другої – кілька крапель розчину барій хлориду, до третьої пробірки додайте кілька крапель розчину луку і злегка нагрійте. За запахом встановіть газ, який виділяється.

Напишіть йонні рівняння реакцій.

б) *Властивості алюмокалієвих галунів* $\text{K}[\text{Al}(\text{SO}_4)_2] \cdot 12\text{H}_2\text{O}$. До двох пробірок налейте по 1 мл розчину алюмокалієвих галунів. До першої додайте декілька крапель розчину натрій або калій гідроксиду, до другої – розчин барій хлориду. Спостерігайте утворення осадів алюміній гідроксиду й барій сульфату. Яке їх забарвлення? Напишіть рівняння реакцій.

в) *Властивості жовтої кров'яної солі* $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. До двох пробірок налейте по 1 мл розчину жовтої кров'яної солі. До першої пробірки додайте 1 мл солі ферум (III) хлориду. Відмітьте свої спостереження, запишіть реакцію утворення берлінської блакиті й назвіть усі комплексні сполуки.

До другої пробірки додайте 1 мл розчину купрум (II) сульфату. Відмітьте колір осаду, що утворився, напишіть рівняння реакцій і назвіть усі комплексні сполуки.

г) *Властивості червоної кров'яної солі* $K_3[Fe(CN)_6]$. До пробірки налейте по 1 мл розчину червоної кров'яної солі й солі Мора. Зафіксуйте колір осаду турнбулевої сині. Напишіть реакцію утворення турнбулевої сині та дайте назву усім комплексним сполукам.

2.2. Ізомерія комплексів

Хром (III) хлорид $CrCl_3 \cdot 6H_2O$ утворює ізомери різного кольору:

$[Cr(H_2O)_6]Cl_3$	$[Cr(H_2O)_5Cl]Cl_2 \cdot H_2O$	$[Cr(H_2O)_4Cl_2] \cdot 2H_2O$
синьо-фіолетовий	темно-зелений	світло-зелений

У розчинах всі три ізомери знаходяться в рівновазі, стан якої залежить від різних факторів, зокрема, значно залежить від температури.

До двох пробірок налейте по 1 мл розчину хром (III) хлориду. Одну залишіть як контрольну, а другу нагрійте на водяній бані й спостерігайте за зміною забарвлення. Який ізомер аквакомплексу хрому (III) стабільний за кімнатної температури, який за високої? Назвіть усі комплексні сполуки.

Дослід 3. Синтез і дослідження тетраамінкупрум (II) сульфату $[Cu(NH_3)_4]SO_4$

а) *Кристалогідрати*. Помістіть у фарфоровий тигель кілька синіх кристалів купрум (II) сульфату ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$). Тигель встановіть на електроплитку і прожарте. Зверніть увагу на зміну кольору. Після охолодження тигля додайте кілька крапель води й відмітьте зміну кольору. Запишіть рівняння відповідних реакцій.

б) *Комплексні сполуки*. Отримайте комплексну сполуку купруму, для чого налейте до пробірки 5 мл розчину купрум (II) сульфату й краплями розчин амоніаку до утворення осаду. До одержаного осаду по краплях додайте розчин амоніаку до повного розчинення осаду. Зверніть увагу на зміну кольору розчину.

Отриманий розчин розділіть на п'ять пробірок по 1 мл.

У першу пробірку додайте 1 мл барій хлориду, у другу внесіть шматочок залізного дроту, у третю додайте розчин амоній сульфіді. Порівняйте результати дослідів з результатами дослідів з купрум сульфатом. Відмітьте ваші спостереження і складіть рівняння реакцій. Які відмінності між простою і комплексною сіллю купруму?

У четверту пробірку **обережно!** налейте 1 мл концентрованого гідрогенпероксиду, у п'яту – 1 мікрошпатель металічного цинку. Відмітьте зміну забарвлення і утворення осаду міді. Напишіть рівняння реакцій і назвіть усі комплексні сполуки.

ВИСНОВОК:

ОЦІНКА:
