Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U001455

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 10-05-2026

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Демчук Ангеліна Валеріївна
2. Anhelina Demchuk

Кваліфікація: 102

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0008-6680-7997

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 102

Назва наукової спеціальності: Хімія

Галузь / галузі знань: природничі науки

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: хімія

Дата захисту: 12-06-2026

Спеціальність за освітою: Хімія

Місце роботи здобувача: Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Код за ЄДРПОУ: 02071091

Місцезнаходження: вул. Дворянська, Одеса, 65082, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 13262

Повне найменування юридичної особи: Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Код за ЄДРПОУ: 02071091

Місцезнаходження: вул. Дворянська, Одеса, 65082, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Код за ЄДРПОУ: 02071091

Місцезнаходження: вул. Дворянська, Одеса, 65082, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 31.19, 31.17.29

Тема дисертації:

1. Нові аналітичні форми на основі продуктів взаємодії Fe(II, III), V(IV, V) і Cr(III, VI) з деякими похідними 6,7-дигідроксибензопірилію та їх застосування в аналізі

2. New Analytical Forms Based on the Interaction Products of Fe(II, III), V(IV, V) and Cr(III, VI) with Some 6,7-Dihydroxybenzopyrylium Derivatives and Their Application in Analysis

Реферат/анотація:

1. Дисертацію присвячено вивченню особливостей взаємодії різновалентних форм Феруму(II, III), Ванадію(IV, V) та Хрому(III, VI) з 2,4-заміщеними похідними 6,7-дигідроксибензопірилію, встановлено хіміко-аналітичні характеристики відповідних продуктів взаємодії та обґрунтувано вибір аналітичних форм для розробки прямих та комбінованих спектрофотометричних методик аналізу. У вступі обґрунтовано актуальність теми дослідження, сформульовано мету та задачі дисертаційної роботи. Перший розділ дисертаційної роботи є оглядом літератури, який присвячено сучасному стану речовинного аналізу та екстракційних методів розділення й концентрування і, в першу чергу, аналізу тенденцій розвитку міцелярної екстракції. У другому розділі описано використане обладнання, устаткування та реактиви. Розглянуто основні методики синтезу реагентів, приготування розчинів та проведення досліджень. Третій розділ дисертаційної роботи присвячено дослідженню комплексоутворення феруму (II) та феруму (III) з рядом алкіл- та феніл- похідних солей 6,7-

дигідроксибензопірилію. Визначені оптимальні умови взаємодії у досліджених хімічних системах. Методом молярних відношень та Бента-Френча встановлено, що за оптимальних умов ступінчасто утворюються комплекси зі співвідношенням компонентів 1 : 3. Молярний коефіцієнт світлопоглинання та логарифм константи стійкості (lgβ) для цих сполук складу 1:3 розраховували методом Комаря. З використанням солей 6,7-дигідрокси-2,4-дифенілбензопірилію була розроблена методика прямого спектрофотометричного визначення феруму (III), яку апробовано при аналізі проб водопровідної води, та її правильність підтверджено методом ICP-OES. У четвертому розділі досліджено взаємодію Хрому(VI) з рядом алкіл- та феніл- похідних солей 6,7-дигідроксібензопірилію. Методами спектрофотометрії встановлена стехіометрія продуктів взаємодії. Ґрунтуючись на даних, отриманих методами потенціометрії, спектрофотометрії та мас-спектрометрії, запропоновано хімізм взаємодії. Розраховані хіміко-аналітичні характеристики продуктів взаємодії і відзначено, що найбільш інтенсивно забарвленими є аналітичні форми на основі перхлоратів 6,7-дигідроксі-2,4-дифенілбензопірилію та 6,7-дигідроксі-4-метил-2-фенілбензопірилію. Встановлено оптимальні умови міцелярно-екстракційного концентрування продукту взаємодії Хрому(VI) з перхлоратом 6,7-дигідроксі-4-метил-2-фенілбензопірилію: 1 об.% Тритону Х-100, pH 2.0, 5·10-4 моль/л реагенту, 0.2 моль/л натрій сульфату, 30 хвилин нагрівання при 70-80°С. Калібрувальний графік є лінійним в інтервалі концентрацій 0.05-1.7 мг/л, а межі виявлення та визначення відповідно складають 0.015 та 0.05 мг/л. Розроблену методику було апробовано при аналізі модельних систем та зразків мінеральних вод. П’ятий розділ дисертаційної роботи присвячено вивченю комплексоутворення V(IV, V) з 2,4-заміщеними похідними 6,7-дигідроксибензопірилій броміду. Стехіометрія продуктів взаємодії в досліджуваних системах M:L = 1:3 встановлена класичними спектрофотометричними методами. Показано, що введення фенільних замісників у положеннях 2 і 4 бензопірилієвого фрагмента призводить до зсуву комплексоутворення в більш кислу область, утворення більш стійких продуктів реакції та збільшенню їх молярних коефіцієнтів світлопоглинання. Обґрунтовано, що реагент 6,7-дигідрокси-4-метил-2-фенілбензопірилій бромід є найбільш зручним для розробки напівмікроекстракційного спектрометричного методу визначення форм V(IV, V). Уявний молярний коефіцієнт світлопоглинання комплексів в органічній фазі становить 9,5·104 л/(моль·см) для V(IV) і 1,0·105 л/(моль·см) для V(V) відповідно. Коефіцієнти збагачення для V(IV) і V(V) становлять 9,5 і 10 відповідно. Розроблено інноваційний підхід до дисперсійної рідинно-рідинної напівмікроекстракції попереднього концентрування та спектрофотометричного визначення ванадію (коефіцієнт повернення становить 99,3-101,5%). Використання ДМФА в якості допоміжного розчинника дозволяє роздільно екстрагувати та визначати форми V(IV, V) у їх суміші. В цілому, в результаті даної роботи розроблено прямі та комбіновані спектрофотометричні методики визначення валового вмісту та детектування різновалетних форм Феруму(II, III), Хрому(III, VI) та Ванадію(IV, V) з використанням аналітичних форм на основі продуктів їх взаємодії з солями 2,4-заміщених похідних 6,7-дигідроксибензопірилію. З урахуванням термічного ініціювання окисно-відновної реакції Хрому(VI) з похідними 6,7-дигідроксибензопірилію обґрунтовано оптимальні умови міцелярно-екстракційного концентрування продукту його взаємодії з МФДОХ. Запропоновано інноваційний підхід до дисперсійної рідинно-рідинної напівмікроекстракції, який полягає у використанні в якості допоміжних донорно-активних розчинників, що дозволяє пригнічувати вилучення однієї з валентних форм Ванадію. З використанням МФДОХ розроблено напівмікроекстракційну спектрофотометричну методику визначення різновалентних форм Ванадію(IV, V).

2. The dissertation is devoted to the study of the interaction features of different-valence forms of Iron (II, III), Vanadium (IV, V) and Chromium (III, VI) with 2,4-substituted derivatives of 6,7-dihydroxybenzopyrylium, determination of the chemical-analytical characteristics of the corresponding interaction products, and substantiation of the choice of analytical forms for the development of direct and combined spectrophotometric methods of analysis. The introduction substantiates the relevance of the research topic and formulates the aim and objectives of the dissertation work. The first chapter of the dissertation is a literature review devoted to the current state of speciation analysis and extraction methods of separation and preconcentration and, primarily, to the analysis of development trends in micellar extraction. The second chapter describes the equipment, instruments, and reagents used. The main procedures for reagent synthesis, preparation of solutions, and

conducting the studies are considered. The third chapter of the dissertation is devoted to the study of complex formation of iron (II) and iron (III) with a series of alkyl- and phenyl-substituted derivatives of 6,7-dihydroxybenzopyrylium salts. The optimal interaction conditions in the studied chemical systems were established. By the methods of molar ratios and Bent–French, it was established that under optimal conditions complexes with a component ratio of 1:3 are formed stepwise. The molar absorptivity coefficient and the logarithm of the stability constant (lg□) for the 1:3 product were determined by the Komar method. Using 6,7-dihydroxy-2,4-diphenylbenzopyrylium salts, a procedure for the direct spectrophotometric determination of iron (III) was developed and tested in the analysis of tap water samples, and its accuracy was confirmed by the ICP-OES method. The fourth chapter investigates the interaction of chromium (VI) with a series of alkyl- and phenyl-substituted derivatives of 6,7-dihydroxybenzopyrylium salts. The stoichiometry of the interaction products was established by spectrophotometric methods. Based on the data obtained by potentiometry, spectrophotometry, and mass spectrometry, the mechanism of interaction was proposed. The chemical-analytical characteristics of the interaction products were determined, and it was noted that the most intensely colored analytical forms are based on perchlorates of 6,7-dihydroxy-2,4-diphenylbenzopyrylium and 6,7-dihydroxy-4-methyl-2-phenylbenzopyrylium. The optimal conditions for micellar-extraction preconcentration of the interaction product of chromium (VI) with 6,7-dihydroxy-4-methyl-2-phenylbenzopyrylium perchlorate were established: 1 vol.% Triton X-100, pH 2.0, 5·10-4 mol/L reagent, 0.2 mol/L sodium sulfate, 30 minutes of heating at 70–80°C. The calibration graph is linear in the concentration range 0.05–1.7 mg/L, and the limits of detection and quantification are 0.015 and 0.05 mg/L, respectively. The developed procedure was tested in the analysis of model solutions and mineral water samples. The fifth chapter of the dissertation is devoted to the study of complex formation of V(IV, V) with 2,4-substituted derivatives of 6,7-dihydroxybenzopyrylium bromide. The stoichiometry of the interaction products in the studied systems M:L = 1:3 was established by classical spectrophotometric methods. It was shown that the introduction of phenyl substituents at positions 2 and 4 of the benzopyrylium fragment leads to a shift of complex formation to a more acidic region, increased stability of the reaction products, and an increase in their molar absorptivity coefficients. It was substantiated that 6,7-dihydroxy-4-methyl-2-phenylbenzopyrylium bromide is the most convenient reagent for the development of a semi-microextraction spectrometric method for the determination of V(IV, V) forms. The apparent molar absorptivity coefficient of the complexes in the organic phase is 9.5·104 L/(mol·cm) for V(IV) and 1.0·105 L/(mol·cm) for V(V), respectively. The enrichment factors for V(IV) and V(V) are 9.5 and 10, respectively. An innovative approach to dispersive liquid–liquid semi-microextraction for preconcentration and spectrophotometric determination of vanadium was developed (recovery coefficient 99.3–101.5%). The use of DMF as an auxiliary solvent allows separate extraction and determination of V(IV, V) forms in their mixture. In general, as a result of this work, direct and combined spectrophotometric methods for the determination of total content and detection of different-valence forms of Iron (II, III), Chromium (III, VI), and Vanadium (IV, V) were developed using analytical forms based on the products of their interaction with salts of 2,4-substituted derivatives of 6,7-dihydroxybenzopyrylium.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Широке застосування технологій більш чистого виробництва та охорони навколишнього природного середовища

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Снігур Д. В., Демчук А. В. (2025). Тенденції розвитку та застосування міцелярно-екстракційного концентрування (огляд). Вісник Одеського національного університету. Хімія, 30(1(89)), 60–84.
- Демчук А. В., Видиневичус К. К., Зай Б. Т., Топоров С. В., Жуковецька О. М., Снігур Д. В. (2025). Комплексоутворення феруму (II) та феруму (III) з деякими похідними солей 6,7-дигідроксибензопірилію в розчинах. Український хімічний журнал, 91(8), 3–12.
- Demchuk A., Klochkova A., Barbalat D., Bazel Ya., Zhukovetska O., Guzenko O., Snigur D. (2025). Innovative dispersive liquid–liquid semi microextraction approach for the speciation of V(IV) and V(V). Analytical Methods, 17(35), 7053–7060. (Scopus, Q2)
- Демчук А. В., Жуковецька О. М., Гузенко О. М., Щербакова Т. М., Арабаджи М. В., Снігур Д. В. (2025). Продукти взаємодії хрому(VI) з деякими похідними солей 6,7 дигідроксибензопірилію та їх застосування в міцелярній екстракції. Journal of Chemistry and Technologies, 33(4), 931–938. (Scopus, Q4)

Наукова (науково-технічна) продукція: експериментальні дослідження

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0125U000871

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Снігур Денис Васильович
2. Denys Snigur

Кваліфікація: к. х. н., доцент, 02.00.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4183-0321

Додаткова інформація: Scopus Author ID 56447119400; Web of Science Researcher ID: O-2782-2018; https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=9QBR0C0AAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Код за ЄДРПОУ: 02071091

Місцезнаходження: вул. Дворянська, Одеса, 65082, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ракіпов Ільдар Марсович

2. Ildar Rakipov

Кваліфікація: к. х. н., доцент, 02.00.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3177-0724

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Одеська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 43861328

Місцезнаходження: пр. Шевченка, Одеса, 65044, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сіроока (Чернявська) Анна Юріївна

2. Anna Sirooka (Chernyavska)

Кваліфікація: к. х. н., 02.00.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0679-3457

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Код за ЄДРПОУ: 02066747

Місцезнаходження: проспект Науки, Дніпро, Дніпровський р-н., 49045, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Марцинко Олена Едуардівна

2. Olena Martsynko

Кваліфікація: д. х. н., професор, 02.00.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3374-5987

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Код за ЄДРПОУ: 02071091

Місцезнаходження: вул. Дворянська, Одеса, 65082, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кокшарова Тетяна Володимирівна

2. Tetiana Koksharova

Кваліфікація: д. х. н., професор, 02.00.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4295-2352

Додаткова інформація: Кокшарова Тетяна Володимирівна - професор кафедри неорганічної хімії та хімічної освіти ; Scopus Author ID: 6701445645 ; https://orcid.org/0000-0003-4295-2352

Повне найменування юридичної особи: Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Код за ЄДРПОУ: 02071091

Місцезнаходження: вул. Дворянська, Одеса, 65082, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Стрельцова Олена Олексіївна
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Стрельцова Олена Олексіївна
Відповідальний за підготовку облікових документів	Лукашук Світлана Борисівна
Реєстратор	Юрченко Тетяна Анатоліївна
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна