

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

УДК 543.4:661.848

М. Б. ХОЛБОВА, З. А. СМАНОВА, У. А. МАДАТОВ, М. Р. УРАЛОВА

СОРБЦИОННО-СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНОВ СВИНЦА(II) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АРСЕНАЗО(III)

Термезский государственный университет инженерии и агротехнологий,
E-mail: xolboyevamuyassar89@gmail.com

Дата поступления 28.10.2024

Реферат. *Предпосылки проблемы.* В настоящее время задача обнаружения тяжелых и токсичных металлов в объектах окружающей среды является одной из актуальных, вызывающей большие проблемы.

Цель работы: разработать сорбционно-спектрофотометрический метод определения иона свинца на основе недорогих сорбентов и реагентов

Методология: отражательная спектроскопия, ИК-спектроскопия, спектрофотометрия

Научная новизна: разработка сорбционно-спектрофотометрического метода определения иона Pb(II) с использованием арсеназо III.

Полученные данные: методами светопоглощения, отражения и ИК-анализа определены условия образования комплекса с органическим реагентом арсеназо III, используемым при определении иона свинца.

Ключевые слова: Ионы свинца, иммобилизация, сорбционно-спектрофотометрия, 3,6-бис-[(2-арсонофенил)азо]-4,5-дигидрокси-2,7-нафталиндисульфокислота

Особенности:

- обнаружение Pb(II) с использованием селективного реагента.
- повышение нижнего предела обнаружения иона свинца.
- сорбционно-спектрофотометрический метод обнаружения Pb(II)

Введение. Сегодня человеку практически невозможно полностью защитить себя от вредных веществ. Они являются неотъемлемой частью современной жизни и окружают нас повсюду. Некоторые металлы необходимы для нормального течения физиологических процессов, происходящих в нашем организме. Однако их чрезмерно высокая концентрация может быть вредна для здоровья [1]. Такие металлы, как свинец, кадмий, ртуть и мышьяк, считаются не безопасными даже в очень низких концентрациях. Избыточное их количество высокотоксично и влияет на различные системы организма [2]. Среднее количество свинца в бытовых сточных водах составляет 0.48 мг/дм³. Металлический привкус в воде, которая содержит металл в концентрации 2 мг/дм³. При концентрации элемента в питьевой воде 0.042-1.0 мг/дм³ наблюдаются случаи отравления [3].

Изучены метрологические характеристики сорбционно-атомной абсорбции в суспензиях сорбентов свинца (II) и кадмия (II) [4]. Получен магнетит, обладающий сорбционными свойствами по отношению к ионам свинца (II) и меди (II). Исследовано влияние различных факторов (рН, температура, время) на степень сорбции и определены оптимальные условия для наиболее эффективной сорбции тяжелых металлов. Разработан и апробирован на модельных растворах и природной воде новый метод сорбционного концентрирования меди и свинца на магнетите с последующим количественным определением [5]. Разработаны экспрессный и чувствительный метод определения свинца с помощью иммобилизованного на волокнистый носитель органического реагента трифенилметанового ряда метилтимолового синего. [6]. Разработаны спектрофотометрические методы определения концентрации свинца с использованием полимерного сорбента в семенах подсолнечника [7]. Разработаны методики

сорбционно-спектрофотометрического определения микроколичеств Al(III), Ga(III), In(III), включающие предварительное разделение элементов-аналогов с использованием диметилхлорсиланаэросила (ДМХСА), импрегнированного полярным растворителем – этанолом или ацетоном при варьировании pH [8]. Изучены сорбционные свойства шрота лишайника по отношению к ионам свинца (II). В рамках моделей Ленгмюра и Дубинина-Радускевича оценены значения площади поверхности сорбента в набухшем состоянии и эффективной энергии активации, свидетельствующей о преобладающем вкладе физической сорбции и ионного обмена ионов Pb(II) на шроте. Высокие значения степени и скорости извлечения свинца из водных растворов указывают на перспективность шрота лишайника в аспекте очистки воды от соединений свинца [9].

Предлагаемые в литературе методы используют дорогую аппаратуру, что не всегда доступно или же имеют низкую чувствительность. Поэтому целью работы явилась разработка чувствительной сорбционно-спектрофотометрической методики определения ионов свинца (II)

Методы и материалы. Реагенты: Первоначально из соли нитрата свинца (ч.д.а) готовили стандартный раствор иона свинца(II) в качестве рабочего раствора, для этого количество (0.0331 г) соли отвешивали на аналитических весах и помещали в мерную колбу вместимостью 100 мл. Растворяли в дистиллированной воде с получением раствора концентрации 0.33 мг/мл. Рабочие растворы готовили путем разведения аликвоты стандартного раствора концентрацией 50 мкг/мл перед каждой работой.

Для приготовления раствора арсеназо(III) берут 0.077 г, взвешивают на аналитических весах, помещают в мерную колбу вместимостью 100 мл, доливают дистиллированную воду до метки. Приготовленный раствор использовали в качестве аналитического реагента. На рис. 1 представлена молекулярная структура арсеназо(III) (3,6-бис-[(2-арсонофенил)азо]-4,5-дигидрокси-2,7-нафталиндисульфокислота) [10].

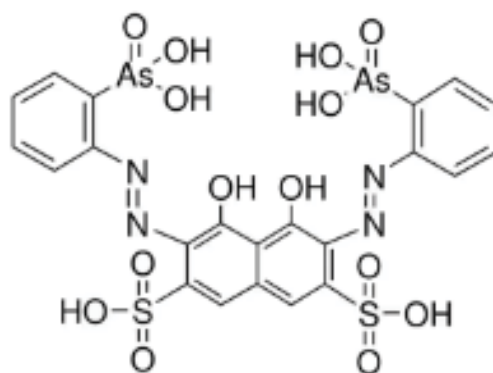


Рис 1. Молекулярная структура реагента арсеназо(III)

Буферные растворы. При оптимизации среды растворов 54.4 г ацетата натрия растворяют в 50 мл воды, к нему медленно добавляют 10.0 мл безводной уксусной кислоты, перемешивают и доводят объем раствора водой до 100.0 мл. Готовили буферный раствор с pH=5.8 [9]. Этот буферный раствор использовали в процессах комплексообразования ионов металлов с иммобилизованным реагентом.

Используемые методы и оборудование. Среду раствора измеряли с помощью pH-метра «210». Спектры отражения веществ измеряли на мини-спектрофотометре X-Rite Eye-One-Pro, спектры поглощения на спектрофотометре EMC-30PC-UV и спектрофотометре UV-5100 UV-VIS. Инфракрасные спектры реагента, носителя, иммобилизованного реагента и комплекса, ИК-Fure-спектрометр «Bruker Invenio S-2021». С помощью этих приборов были подобраны оптимальные условия комплексообразования, определены оптическая плотность и площадь поглощения и отражения света.

Результаты и обсуждение. Спектрофотометрический анализ. Первоначально отбирали по 0.200 г нескольких видов сорбентов и активировали раствором соляной кислоты для подбора оптимального носителя для реагента. Затем для иммобилизации носителей, переведенных в хлорированную форму, добавляют 20 мл арсеназо(III) (3,6-бис-[(2-арсонофенил)азо]-4,5-дигидрокси-2,7-нафталиндисульфокислота) - 0.01% раствор, затем измеряли оптическую плотность реагентов до и после добавления реагента. Волокно и иммобилизованный реагент анализировали на спектрофотометре отражения.

Таблица 1. Спектры поглощения растворов реагентов до и после иммобилизации

Носители	$A_{\text{до иммобилизации}}$	$A_{\text{после иммобилизации}}$	ΔA
СМА-1	0.850	0.13	0.72
СМА-2	0.850	0.45	0.4
ППА-1	0.850	0.32	0.53
ППД-1	0.850	0.015	0.835
ППФ-1	0.850	0.07	0.15

Согласно полученным результатам, полиакрилонитрильное волокно, модифицированное полиэтиленполиамином и дихлорэтаном, является лучшим носителем при иммобилизации арсеназо(III) (3,6-бис-[(2-арсонофенил)азо]-4,5-дигидрокси-2,7-нафталиндисульфокислотой (ППД).

Оптимальные условия комплексообразования арсеназо(III) (3,6-бис-[(2-арсонофенил)азо]-4,5-дигидрокси-2,7-нафталиндисульфокислоты) проводили с ионом Pb(II), иммобилизованным на волокне ППД, изучали природу буферного раствора (ацетатный буфер, pH=5,8), временную зависимость иммобилизации 15 мин, последовательность добавления компонентов и другие условия [11,12].

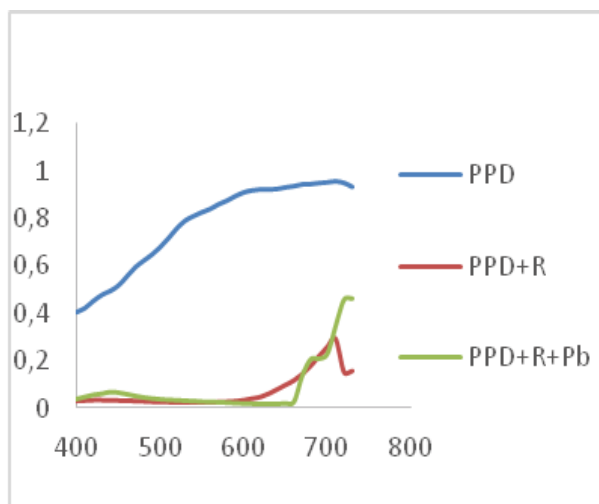


Рис 2. Спектры отражения сорбента ППД (1), иммобилизованного реагента (2), комплексов иммобилизованным реагентом иона Pb(II)

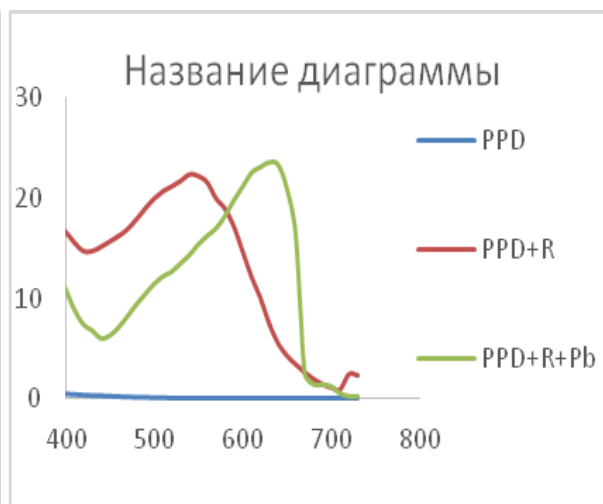
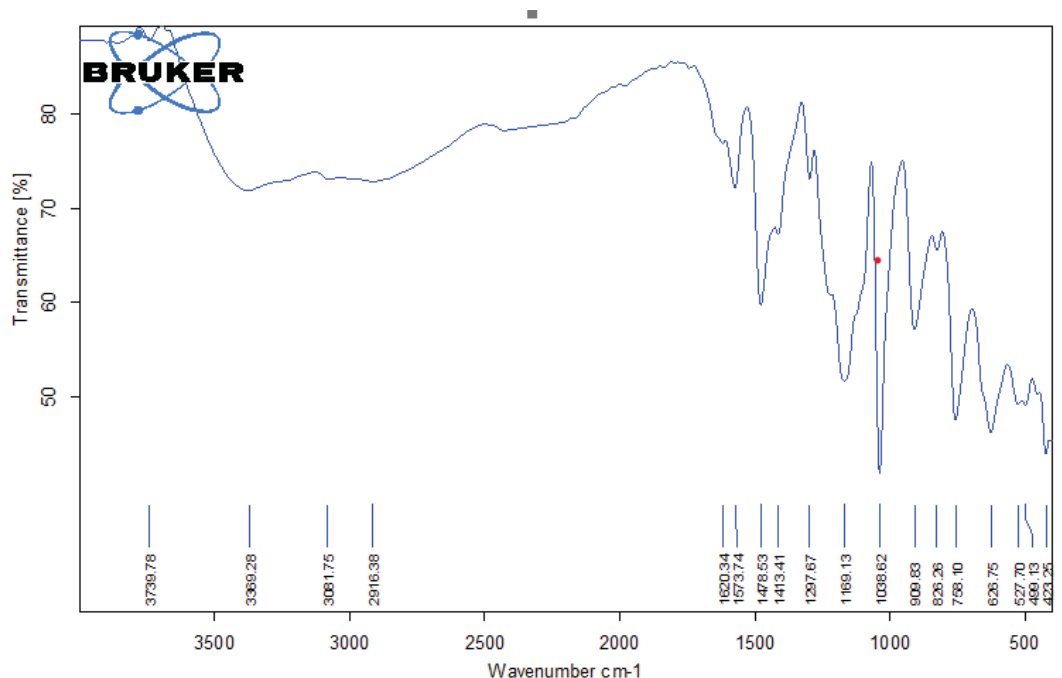


Рис 2. Спектры отражения: 1 – полимер ППД, 2 – иммобилизованный реагент, 3-комплекс, образованный ионом Pb(II)

На рис. 2 представлены спектры отражения полимерного носителя ППА, иммобилизованного арсеназо (III) и полученного комплекса. Как видно из приведенных данных, при введении Pb(II) спектры отражения смещены в более длинноволновую область. На рис. 3 показано значение полученных спектров отражения в виде функции Кубелки-Мунки. По полученным результатам можно сказать, что функция Кубелки-Мунка резко возросла при введении ионов Pb(II) [13], а длина волны образующегося комплекса батохромно сместилась до 100 нм по сравнению с длиной волны иммобилизованного реагента. Видно, что арсеназо(III) является селективным аналитическим реагентом, эффективным для определения иона Pb(II) в растворах.

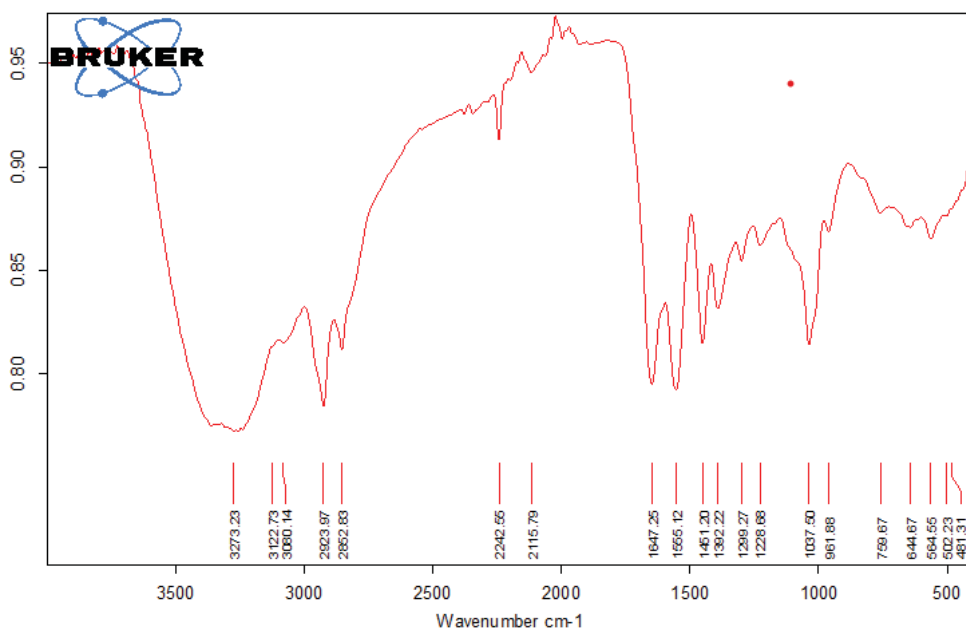
Анализ инфракрасных спектров:



ИК-спектр реагента арсеназо (III)

В ИК-спектре арсеназо (III) линия поглощения, образованная валентными колебаниями связи -ОН проявляется в области 3369 см^{-1} , связи $-\text{CH}(\text{sp}^3)$ - в области 2916 см^{-1} . Линии поглощения в области 3081 см^{-1} , характерные для валентных колебаний связи $=\text{CH}(\text{sp}^2)$, в области 1620 см^{-1} - для $\text{C}=\text{N}=\text{N}-$, линии поглощения, относящиеся к $-\text{SO}_2-$, - в области $1413\text{--}1478\text{ см}^{-1}$, $1169\text{--}1297\text{ см}^{-1}$, в области также можно наблюдать линии поглощения, характерные для связи $\text{C}-\text{O}-\text{H}$, и линии поглощения в области $423\text{--}626\text{ см}^{-1}$, характерные для колебаний связи $\text{As}-\text{O}$.

Линии поглощения, связанные со связью $-\text{C}-\text{S}-$ в области 785 см^{-1} , и линии поглощения, связанные со связью $\text{C}-\text{O}-\text{H}$ - в области 785 см^{-1}



ИК-спектр комплекса 3,6-бис-[(2-арсонофенил)азо]-4,5-дигидрокси-2,7-нафталиндисульфокислоты, иммобилизованного на волокне ППД с ионом свинца (II)

В ИК-спектре при 3273 см^{-1} появление линии поглощения, образованной колебаниями связей $\text{N}-\text{H}$ и уширение пика, образование водородных связей и донорно-акцепторных связей в той же

области свидетельствует о том, что реагент иммобилизован на волокне. Также можно видеть линии поглощения, образованные слабыми валентными колебаниями связи $-\text{CH}(\text{sp}^3)$ в области $2923\text{--}2852\text{ см}^{-1}$ и связи $=\text{CH}(\text{sp}^2)$ - в области 3080 см^{-1} . Линии поглощения, образованные колебанием связи As-O в области 481 см^{-1} , не обнаруживаемых в ИК-спектре волокон, также указывают на иммобилизацию Арсеназо(III) на полимерном носителе. Видно, что основные изменения наблюдаются в областях 502 см^{-1} и 554 см^{-1} , при этом линии поглощения, принадлежащие основным функциональным группам, сохраняются. В частности, можно наблюдать, что в этих областях появились линии поглощения, характерные для связей $-\text{O-Pb-}$ и $-\text{N-Pb-}$, что указывает на образование комплексного соединения.

Сравнивая аналитические характеристики комплекса иона Pb(II) с 3,6-бис-[(2-арсонофенил)азо]-4,5-дигидрокси-2,7-нафталиндисульфокислотой в растворе и на твердой фазе (табл. 3) были сделаны следующие заключения:

1) Спектры поглощения реагента в растворе и отражения спектра реагента-носителя находятся в одной области длин волн;

2) Детектирование иона Pb(II) с использованием реагента 3,6-бис-[(2-арсонофенил)азо]-4,5-дигидрокси-2,7-нафталиндисульфоновой кислоты, иммобилизованного на полимерном носителе ППД, подтверждает об образовании комплексного соединения.

3) 3,6-бис-[(2-арсонофенил)азо]-4,5-дигидрокси-2,7-нафталиндисульфокислота, иммобилизованная на полимерном носителе ППД, дала лучший результат при обнаружении ионов Pb(II) , чем в растворе.

4) Чувствительность метода увеличивается в 10 раз по сравнению с раствором при использовании иммобилизованного реагента.

Таблица 2. Сравнение оптимальных условий комплексообразования Pb(II) с 3,6-бис-[(2-арсонофенил)азо]-4,5-дигидрокси-2,7-нафталинди-сульфокислотой в растворе и полимерным носителем ППД

Параметры	Сложные условия формирования	
	В растворе	На полимерном носителе
λ нм	610	610
pH	5.8	5.8
$C_{\text{н}}$ мкг/мл	0.02	0.002
Время образования комплекса, мин	2	7

Свинец (II) образует устойчивое комплексное соединение с 3,6-бис-[(2-арсонофенил)азо]-4,5-дигидрокси-2,7-нафталиндисульфокислотой при $\text{pH}=5.8$. Установлено, что ряд посторонних ионов не мешает определению свинца (II) в такой среде[14].

Подтверждено, что полученное комплексное соединение может образовываться как в растворе, так и в твердой фазе, но чувствительность и селективность выше в последнем варианте определения.

Заключение. В данной исследовательской работе изучены аналитические свойства 3,6-бис-[(2-арсонофенил)азо]-4,5-дигидрокси-2,7-нафталиндисульфокислоты, иммобилизованной на матрице ППД, при определении иона Pb(II) изучены спектроскопическими, ИК-спектральными и другими методами, которые сопоставлены между собой. По полученным результатам можно сказать следующее:

Изучены оптимальные условия иммобилизации реагента арсеназо(III) на матрице ППД для определения ионов Pb(II) . Найдены оптимальные условия комплексообразования иона Pb(II) , иммобилизованного 3,6-бис-[(2-арсонофенил)азо]-4,5-дигидрокси-2,7-нафталиндисульфокислотой, с реагентом, в частности спектроскопические сигналы реагента и комплекса давали в области длин волн 540 и 640 нм соответственно.

Подтверждено, что детектирование ионов Pb(II) интенсивнее, на носителе, чем в растворе.

Установлено, что разработанный метод и рекомендуемый аналитический реагент обладают высокой селективностью, быстротой и чувствительностью для определения иона Pb(II) в реальных объектах без их предварительного разделения ионов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воронин Е.А. Биохимическое воздействие кадмия и свинца в продуктах питания на здоровье человека // Современные инновации. -2017. -№6 (20). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biohimicheskoe-vozdeystvie-kadmiya-i-svintsa-v-produktah-pitaniya-na-zdorovie-cheloveka>.
2. Соркина Н.С., Кузьмина Л.П., Артёмова Л.В., Безрукавникова Л.М. Некоторые вопросы воздействия свинца на заболеваемость органов кровообращения и дыхания // Мед. труды и пром. экол. -2019. -№12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-voprosy-vozdeystviya-svintsa-na-zabolevaemost-organov-krovoobrascheniya-i-dyhaniya>.
3. Шачнева Е.Ю., Арчибасова Д.Е. Способы определения свинца в объектах окружающей среды // Астраханский вестник экологического образования. -2015. -№2 (32). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sposoby-opredeleniya-svintsa-v-obektah-okruzhayushey-sredy>.
4. Алемасова А. С. и др. Сорбционное концентрирование свинца (II), кадмия (II) и их электротермическое атомно-абсорбционное определение в суспензиях сорбентов. – 2008.
5. Харлямов Д.А., Насыров И.А., Зиннатов Р.Р., Сиппель И.Я., Шайхiev И.Г. Сорбционное концентрирование ионов меди и свинца магнитным сорбентом // Вестник Казанского технологического университета. -2015. -№13. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sorbtsionnoe-kontsentrirovanie-ionov-medi-i-svintsa-magnitnym-sorbentom>.
6. Яхшиева Х.Ш., Сманова З.А., Яхшиева З.З., Тожибоев Б.Х. Новый иммобилизованный реагент для определения свинца // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. -2015. -№3-4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novyy-immobilizovanny-reagent-dlya-opredeleniya-svintsa>
7. Чепелев С.В. Возможности сорбционного концентрирования в экологическом менеджменте // Вестник техносферной безопасности и сельского развития. -2018. -№4 (20). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-sorbtsionnogo-kontsentrirvaniya-v-ekologicheskom-menedzhmente>.
8. Chebotarev A. N., Rakhlytskaya E. M., Zakhariya A. N. Сорбційно-спектрофотометричне визначення Al (III), Ga (III), In (III) з використанням диметилхлорсиланаеросила, імпрегнованого полярним розчинником // Вісник Одеського національного університету. Хімія. – 2014. – Т. 19. – №. 1 (49). – С. 32-38.
9. Смирнов А.К., Смотрина Т.В., Ярошевская Х.М. Сорбция свинца (II) лишайниковыми полисахаридами // Вестник Казанского технологического университета. -2016. -№14. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sorbtsiya-svintsa-ii-lishaynikovymi-polisaharidami>.
10. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. -М.: Химия, 1989. -С. 267-275
11. Van Stappen Keysi., Davydov Roman; Yang Chji-Yong., Fan Ruixi., GuoYisong., Bill Ekxard., Zefeldt Lans., Xofman Brayan., De-Beer Serena. Spectroscopic characterization of the Mo nitrogenase E1 state based on Mo and Fe X-ray absorption and Messsbauer studies.//Inorganic chemistry. -2019. V 58. -№ 18. -P. 12365-12376.
12. Curzon M. E., J.Kubota, J. Bibbi, B. G. Environmental Effects of Molybdenum on Caries.// Journal of Dental Research. -1971. -V 50. -№ 1. -P 74–77.
13. Yulchieva M G., Turaev Kh Kh., Nomozov A K., Tovoshareva I. E. Studying synthesis of a chelate-forming sorbent based on urea-formaldehyde and diphenylcarbazone//Indian J of Chem. -2024. -Vol. 63. -№ 6. -P 579-585. <https://doi.org/10.56042/ijc.v63i6.9006>.
14. Nazirov Sh.S., Turaev Kh.Kh., Kasimov Sh.A., Normurodov B.A., Jumaeva Z.E., Nomozov A.K., Alimnazarov B.Kh. Spectrophotometric determination of copper(II) ion with 7-bromo-2-nitroso-1-oxinaphthalene-3,6-disulphocid// Indian J of Chem. -2024. -Vol. 63. -№ 5. -P 500-505.

M. B. Xolboeva, Z. A. Smanova, O‘. A. Madatov, M. R. O‘ralova

QO‘RG‘OSHIN (II) IONINI ARSENAZO(III) YORDAMIDA SORBSION-
SPEKTROFOTOMETRIK ANIQLASH

Referat. Muammoning kelib chiqishi: Hozirgi vaqtda atrof-muhit obyektlarida og‘ir va zaharli metallarni aniqlash masalasi dolzarb muammolardan biri bo‘lib, katta muammolarni keltirib chiqarmoqda.

Ishning maqsadi: Arzon, ekologik toza sorbentlar va reagentlar asosida qo‘rg‘oshin ionlarini aniqlashning sorbsion-spektrofotometrik usulini ishlab chiqish.

Metodologiya: Nur qaytarish spektroskopiya, IQ spektroskopiya, spektrofotometriya

Ilmiy yangiligi: Pb (II) ionini arsenazo(III) yordamida aniqlashning sorbsion-spektrofotometrik usulini ishlab chiqish.

Olingan natijalar: Nur yutish, nur qaytarish va IQ tahlil usullaridan foydalanib, qo'rg'oshin ionini aniqlashda qo'llaniladigan arsenazo III organik reaktivi bilan kompleks hosil qilishning optimal shartlari aniqlandi.

Kalit so'zlar: Pb(II) ioni, immobilizatsiya, sorbsion spektrofotometriya, 3,6-bis-[(2-arsonofenil)azo]-4,5-dihidroksi-2,7-naftalin disulfo kislota

Хусусиятлари:

- selektiv reagent yordamida qo'rg'oshin ionlarini aniqlash.
- Qo'rg'oshin ionini aniqlashning pastki chegarasini oshirish.
- Pb (II) ni aniqlashning sorbsion-spektrofotometrik usuli

M. B. Xolboeva, M. R. Uralova, U. A. Madatov, Z. A. Smanova

SORPTION-SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION OF LEAD(II) ION USING ARSENAZO(III)

Abstract. Background. Currently, the problem of detecting heavy and toxic metals in various environmental objects is one of the actual, causing problems.

Purpose. To develop a sorption-spectrophotometric method for determining the lead ion based on inexpensive sorbents and reagents

Methodology: reflectance spectroscopy, IR spectroscopy, spectrophotometry

Originality. Development of a sorption-spectrophotometric method for determining the Pb(II) ion using arsenazo III.

Findings. using light absorption, reflection and IR analysis methods, optimal conditions for the formation of a complex with the organic reagent arsenazo III, used to determine the lead ion, were determined.

Key words: Pb(II) ion, immobilization, sorption spectrophotometry, 3,6-bis-[(2-arsenophenyl)azo]-4,5-dihydroxy-2,7-naphthalenedisulfonic acid

Highlights:

- Detection of lead ions using a sensitive and selective organic reagent.
- Increasing the lower limit of detection of lead ions.
- Sorption-spectrophotometric method for detecting toxic lead ions.

UDC 543.4.543.42.546.81

¹Z. A. SMANOVA, ²B. R. NORMATOV, ³Z. Z. YAXSHIYEVA, ⁴M. X. XOLBOYEVA, ⁵M. FATXULLAEVA

MONITORING LEAD IONS IN ENVIRONMENTAL OBJECTS USING IMMOBILIZED REAGENTS

¹ National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, Faculty of Chemistry, ²Karshi State University, ³Jizzakh State Pedagogical University, ⁴Termiz Institute of Engineering Technology, ⁵Tashkent Pharmaceutical, E-mail: Smanova.chem@mail.ru

Admission date 06.11.2024

Abstract. Background. Due to environmental pollution by industrial waste, monitoring of lead content is relevant.

Purpose: Monitoring lead ions in waters by sorption spectroscopy using immobilized reagents.

Methodology: Sorption-spectrophotometric methods were used to identify immobilization and complexation conditions.

Originality. A sorption-spectrophotometric method for determining lead ions with immobilized sulforazen was used.

Findings. The conditions for analyzing lead ions were optimized, including pH 8.2, with a detection limit of lead (II) ions of 0.1 µg / l.

Key words: sulforazen, immobilization, sorption spectroscopy, monitoring, lead (II) ions

Содержание

Физическая химия

О. М. Ёкубов. Усовершенствование автогенной плавки сульфидных медных концентратов в печи Ванюкова на АО «Алмалыкский ГМК»	3
Ё. Т. Сафаров, С. Н. Расулова, В. П. Гуро, Х.Ф. Адинаев. Кинетика реагентного окисления дисульфида молибдена в растворах гипохлорита натрия	8
Ё. Т. Сафаров, С. Н. Расулова, Ф. Р. Абдуллаев, У.Н. Рузиев, А. И. Асадов, В. П. Гуро. Совершенствование технологии получения вольфрамового ангидрида	15

Неорганическая химия

Ж. А. Хонимкулов, З. Р. Кодирова, Ф. Г. Хомидов. Исследование химико-минералогического состава гематита Кызылташского месторождения для получения пигментов	20
М. Ш. Тухлиев. Изучение реологических свойств суспензии фосфогипса	24
Ал. А. Эминов. Физико-химические исследования глинистых сырьевых ресурсов узбекистана для производства высокоглиноземистых материалов	28
О. В. Мячина, Л. Э. Мамасалиева, Р. Н. Ким, А. Х. Рахмонов, Б. А. Пулатов, С. А. Буриева. Активность почвенных ферментов под воздействием поликомпонентных фосфорных удобрений	32

Органическая химия

О. Ю. Исмаилов, Д. Н. Исаматова, М. Ж. Балтабаева, Р. А. Юсупов. Изменение температуры нагреваемого сырья за счёт повышения активной поверхности теплообмена	39
М. З. Алиева, Г. А. Нуралиева, Д. А. Мансуров. Изучение связывания $[Zn(L^1)_2 \cdot (L^3)_2]$ и $[Zn(L^1)_2 \cdot (L^3)_2]$ комплексного соединения с модельным белком микробной рибонуклеазы 1bni с использованием программного обеспечения autodock tools	45
М. А. Абдурахманова, Ш. А. Акбаров, М.Т. Примкулов. Исследование волокнистых отходов в производстве хлопковой целлюлозы	51
А. Н. Бобокулов. Исследование взаимодействия системы $Et_2NH-H_2SO_4-H_2O$	56
У. Т. Эргашев, Ш. М. Сайдахмедов. Состав и основные физико-химические свойства синтетических отходов	65
С. Х. Ганиева, Н. П. Шарафутдинова, Б. З. Адизов, Б. А. Сманов, Г. С. Худиярова. Разработка биоразлагаемых смазочных композиций на основе растительных масел с улучшенными физико-химическими и экологическими свойствами	70
А. М. Хурмамов, К. Ш. Ахмедова, А. А. Худойбергганов, Г.О. Сидиков. Результаты исследования по изменению физических свойств и состава пиролизного дистиллята	77

Аналитическая химия

М. Б. Холбоева, З. А. Сманова, У. А. Мадатов, М. Р. Уралова. Сорбционно-спектрофотометрическое определение ионов свинца(II) с использованием арсеназо(III)	85
З. А. Сманова, Б. Р. Норматов, З. З. Яхшиева, М. Холбоева, М. Фатхуллаева. Мониторинг ионов свинца в объектах окружающей среды с использованием иммобилизованных реагентов	91

Юбилей

Доктору химических наук, профессору Кадыровой Зулайхо Раимовне – 70 лет!	99
Сайдахмедов Шамшидинхужа Мухторович (к 70- летию со дня рождения)	101
Преподаватель Ойниса Тошмухамедова – принципиальный учёный и педагог	102

Мундарижа**Физик кимё**

О. М. Yokubov. «Olmalıq КМК» AJD vanyukov pechida sulfid mis konsentratlarining avtogen eritishini takomillashtirish	3
Ё. Т. Сафаров, С. Н. Расулова, В. П. Гуро, Х.Ф. Адинаев. Молибден дисульфидининг натрий гипохлорит эритмасида реагентли оксидланиш кинетикаси	8
Ё. Т. Сафаров, С. Н. Расулова, Ф. Р. Абдуллаев, У. Н. Рузиев, А. И. Асадов, В. П. Гуро. Вольфрам ангидриди ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш	15

Ноорганик кимё

Ж. А. Хонимкулов, З. Р. Қодирова, Ф. Г. Хомидов. Пигментлар олиш учун кизилтош кони гематитининг кимё-минералогик таркибини тадқиқ этиш	20
M.SH. Tuxliyev. Fosfogips va natriy karbonat suspenziyasining geologik xossalarini o'rganish	24
Ал. А. Эминов. Юқори глиноземли материаллар ишлаб чиқариш учун ўзбекистон гилсимон хомашё ресурсларининг физик-кимёвий тадқиқи	28
О. В. Мячина, Л. Э. Мамасалиева, Р. Н. Ким, А. Х. Рахмонов, Б. А. Пулатов, С. А. Буриева. Поликомпонентли фосфорли ўғитлар таъсири остида тупроқ ферментларнинг фаолияти	32

Органик кимё

О. Ю. Исмаилов, Д. Н. Исаматова, М. Ж. Балтабаева, Р. А. Юсупов. Иссиқлик алмашилиш актив юзаларини ошириш орқали қиздирилаётган хомашё ҳароратини ошириш	39
M. Z. Aliyeva, G. A. Nuraliyeva, D. A. Mansurov. $[Zn(L^1)_2 \cdot (L^3)_2]$ va $[Zn(L^1)_2 \cdot (L^3)_2]$ kompleks birikmalarning mikrobial ribonukleazaga tegishli 1bni rusumli oqsiliga bog'lanishini autodock tools dasturida o'rganish	45
М. А. Абдурахманова, Ш. Ш. Акбаров, М. Т. Примкулов. Пахта целлюлозасини ишлаб чиқаришда толали чикиндиларни тадқиқоти	51
B. N. Boboqulov. $Et_2NH-H_2SO_4-H_2O$ tizimining o'zaro ta'sirini o'rganish	56
Ү. Т. Ergashev, Sh. M. Saydaxmedov. Sintetik chiqindilarining tarkibi va asosiy fizik-kimyoviy xususiyatlari	65
С. Х. Ганиева, Н. П. Шарафутдинова, Б. З. Адизов, Б. А. Сманов, Г. С. Худиярова. Ўсимлик мойлари асосида физик-кимёвий ва экологик хоссалари яхшиланган биологик парчаланувчи мойловчи композицияларни ишлаб чиқиш	70
А. М. Хурмаматов, К. Ш. Ахмедова, А. А. Худойберганов, Ғ.О. Сидиков. Пиролиз дистиляти физик хоссалари ва таркибининг ўзгаришини ўрганиш натижалари	77

Аналитик кимё

М. В. Xolboeva, Z. A. Smanova, O'. A. Madatov, M. R. O'ralova. qo'rg'oshin (II) ionini arsenazo(III) yordamida sorbsion-spektrofotometrik aniqlash	85
Z. A. Smanova, B. R. Normatov, Z. Z. Yaxshiyeva, M. N. Xolboyeva, M. Fatxullayeva. Immobilizatsiya qilingan reagentlar yordamida atrof-muhit ob'ektlarida qo'rg'oshin ionlarini monitoringi	91

Юбилей

Kimyo fanlari doktori, professor Zulayho Raimovna Qodirova 70 yoshda!	99
Saidahmedov Shamshidinxo'ja Muxtorovich (70 yoshga to'lishi munosabati bilan)	101
Устоз Ойниса Тошмухамедова – принципиал олима ва педагог	102

Contents

O. M. Yoqubov. Smelting's improvement of sulfide copper concentrates in the vanyukov furnace at JSC "Almalyksky MMC"	3
E. T. Safarov, S. N. Rasulova, V. P. Guro, X. F. Adinaev. Kinetics of reagent oxidation of molybdenum disulfide in sodium hypochlorite solutions	8
E. T. Safarov, S. N. Rasulova, F. R. Abdullaev, U. N. Ruziev, A. I. Asadov, V. P. Guro. Improvement of tungsten anhydride production technology	15

Inorganic chemistry

J. A. Khonimkulov, Z. R. Kadyrova, F. G. Khomidov. The importance and chemical-mineralogical analysis of kiziltash hematite in obtaining pigment	20
M. SH. Tukhliyev. Study of the rheological properties of phosphogypsum suspension	24
Al. A. Eminov. Physical and chemical studies of clay raw material resources of uzbekistan for the production of high-aluminum materials	28
O. V. Myachina, L. E. Mamasalieva, R. N. Kim, A. KH. Rakhmonov, B. A. Pulatov, S. A. Burieva. Soil enzyme activity under the influence of multi-component phosphorus fertilizers	32

Organic chemistry

O. Yu. Ismailov, D. N. Isamatova, M. Zh. Baltabayeva, R. A. Yusupov. Increasing the heating temperature of the feedstock by enhancing the active heat exchange surface	39
M. Z. Aliyeva, G. A. Nuraliyeva, D. A. Mansurov. Study of the binding of $[Zn(L^1)_2 \cdot (L^3)_2]$ and $[Zn(L^1)_2 \cdot (L^3)_2]$ complex compounds to microbial ribonuclease 1bni model protein using the autodock tools software	45
M. A. Abdurakhmanova, Sh. Sh. Akbarov, M. T. Primkulov. Research of fiber waste in the production of cotton pulp	51
A. N. Bobokulov. Study of the interaction of the $ET_2NH-H_2SO_4-H_2O$ system	56
Y. T. Ergashev, Sh. M. Saydaxmedov. Composition and main physicochemical properties of synthetic waste	65
S. Kh. Ganieva, N. P. Sharafutdinova, B. Z. Adizov, B. A. Smanov, G. S. Khudayarova. Development of biologically developed mashing compositions based on plant oils with improved physicochemical and environmental properties	70
A.M. Khurmamatov, K. Sh. Akhmedova, A. A. Khudoyberganov, G. O. Sidikov. Results of studying the changes in the physical properties and composition of pyrolysis distillate	77

Analytical chemistry

M. B. Xolboeva, M. R. Uralova, U. A. Madatov, Z. A. Smanova. Sorption-spectrophotometric determination of lead(II) ion using arsenazo(III)	85
Z. A. Smanova, B. R. Normatov, Z. Z. Yaxshiyeva, M. X. Xolboyeva, M. Fatxullaeva. Monitoring lead ions in environmental objects using immobilized reagents	91

Anniversary

Doctor of Chemical Sciences, Professor Zulaikho Raimovna Kadyrova is 70 years old!	99
Saidakhmedov Shamshidinhuja Mukhtorovich (on the 70th anniversary of his birth)	101
Teacher Oynisa Toshmuhamedova is a principled scientist and pedagogue	102