



7universum.com

UNIVERSUM:
ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ

UNIVERSUM:
ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ

Научный журнал
Издается ежемесячно с ноября 2013 года
Является печатной версией сетевого журнала
Universum: химия и биология

Выпуск: 3(129)

Март 2025

Часть 2

Москва
2025

УДК 54+57
ББК 24+28
U55

Главный редактор:

Ларионов Максим Викторович, д-р биол. наук;

Члены редакционной коллегии:

Аронбаев Сергей Дмитриевич, д-р хим. наук;
Безрядин Сергей Геннадьевич, канд. хим. наук;
Борисов Иван Михайлович, д-р хим. наук;
Гусев Николай Федорович, д-р биол. наук;
Даминова Шахло Шариповна, д-р хим. наук, проф;
Ердаков Лев Николаевич, д-р биол. наук;
Жуманиязов Максуд Жаббиевич, д-р техн. наук;
Кван Ольга Вилориевна, канд. биол. наук;
Кадырова Гульчехра Хакимовна, д-р биол. наук;
Козьминых Владислав Олегович, д-р хим. наук;
Козьминых Елена Николаевна, канд. хим. наук, д-р фарм. наук;
Кунавина Елена Александровна, канд. хим. наук;
Муковоз Пётр Петрович, канд. хим. наук;
Рублева Людмила Ивановна, канд. хим. наук;
Саттаров Венер Нуруллович, д-р биол. наук;
Сулеймен Ерлан Мэлсулы, канд. хим. наук, PhD;
Ткачева Татьяна Александровна, канд. хим. наук;
Шейда Елена Владимировна, д-р биол. наук;
Харченко Виктория Евгеньевна, канд. биол. наук;
Яковлев Иван Геннадиевич, канд. хим. наук.

U55 Universum: химия и биология: научный журнал. – № 3(129). Часть 2., М.,
Изд. «МЦНО», 2025. – 64 с. – Электрон. версия печ. публ. –
<http://7universum.com/ru/nature/archive/category/3129>

ISSN : 2311-5459

DOI: 10.32743/UniChem.2025.129.3

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 24+28

© ООО «МЦНО», 2025 г.

Содержание	
Статьи на русском языке	4
Химические науки	4
Высокомолекулярные соединения	4
СПЕКТРАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИГНИНОВ 2. ИК-СПЕКТРЫ ДИОКСАНЛИГИНОВ ЗЛАКОВЫХ РАСТЕНИЙ Джуманова Зияда Кеунимжаевна	4
Коллоидная химия	8
ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА ЭМУЛЬГАТОРА И ВРЕМЕНИ НА СТАБИЛЬНОСТЬ ЭМУЛЬСИЙ ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ ЭМУЛЬСИЙ ДЛЯ ПОКРЫТИЯ Салиханова Дилноза Саидакбаровна Исмоилова Мухтасар Абдумуталиб кизи Савриева Дилафруз Доутовна Чориева Икlima Юлдаш кизи Усмоналиев Жахонгир Иномали огли Муратов Миртохир Мирхалилович ИЗВЛЕЧЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА ЦИНКА ИЗ ИСПОЛЬЗОВАННОГО КАТАЛИЗАТОРА И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ СОСТАВА Холиқов Абдумалик Сайдуллаевич Эшметов Расул Жумязовия Муратов Миртохир Мирхалилович	8 14
Медицинская химия	19
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ОРИГИНАЛЬНОГО ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОГО ГЕМОСОРБЕНТА НА ОСНОВЕ ФИБРОИНА ШЕЛКА Азизова Малика Аскарровна Карабаева Барно Сабировна Ярматов Сардорбек Собиржонович Саримсаков Абдушкур Абдухалилович	19 26
Неорганическая химия	26
ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ КАТАЛИЗАТОРОВ И ПЕПТИЗАТОРОВ НА СИНТЕЗ АЦЕТАЛЬДЕГИДА И АЦЕТОНА Рузикулова Нигина Бобомуратовна Вапоев Хуснитдин Мирзоевич Кодиров Сардор Мусурмонович КОМПЛЕКСНОЕ СОЕДИНЕНИЕ Ni (II) АЦЕТАТА С КЕТОПРОФЕНОМ: СИНТЕЗ И СТРОЕНИЕ Рустамов Темур Рустам оглы Азизжанов Хушнуд Максудович Абдуллаева Зубайда Шавкатовна Худойберганов Ойбек Икромович ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ОБЖИГА ФЛОТОКОНЦЕНТРАТА СУЛЬФИДНЫХ РУД Шарипов Санъат Шухрат угли Каршиева Мавжуда Сухбат кизи Данакулова Райхона Акмаловна	26 37
Органическая химия	40
ФРАКЦИОНИРОВАНИЕ ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ Вронский Виталий Евгеньевич Латышевич Ирина Александровна СИНТЕЗ И ИК СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДИГИДРАЗОНА АДИПИНОВОЙ КИСЛОТЫ МОНОАЦЕТИЛФЕРРОЦЕНА Сулаймонова Зилола Абдурахмановна Кодирова Зулфия Кобиловна	40 47
Физическая химия	50
ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ ОБРАЗОВАНИЯ ГИДРОКСИБЕНЗОЛ-МЕТАНАЛЬНЫХ СМОЛ Умаров Шерали Анваржонович Исмаилов Ровшан Исраилович ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И МОРФОЛОГИИ МОДИФИЦИРОВАННОГО БИТУМА Тураев Файзулла Тожиевич Бекназаров Хасан Сойибназарович	50 56

СИНТЕЗ И ИК СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДИГИДРАЗОНА АДИПИНОВОЙ КИСЛОТЫ МОНОАЦЕТИЛФЕРРОЦЕНА

Сулаймонова Зилола Абдурахмановна

PhD, доц.

Бухарского государственного университета,

Республика Узбекистан, г. Бухара

E-mail: sulaymonovaza@mail.ru

Кодирова Зулфия Кобиловна

доц.

Бухарского государственного университета,

Республика Узбекистан, г. Бухара

SYNTHESIS AND IR SPECTROSCOPIC STUDY OF ADIPIC ACID DIHYDRAZONE OF MONOACETYLFERROCENE

Zilola Sulaymanova

PhD, Associate Professor,

Bukhara State University,

Zulfiya Kodirova

Associate Professor

of Bukhara State University,

Uzbekistan, Bukhara

АННОТАЦИЯ

Конденсацией дигидразида адипиновой кислоты с моноацетилферроценом в соотношении 1:2 получен новый лиганд (H_4L). Состав и строение лиганда изучены современными спектроскопическими методами исследования. Изучены таутомерные возможности дигидразонов. Результаты исследований показали, что лиганд в твердом состоянии существует преимущественно в линейной дикетоформе с одновременным образованием внутримолекулярных водородных связей.

ABSTRACT

A new ligand (H_4L) was obtained by condensation of adipic acid dihydrazide with monoacetylferrocene in a 1:2 ratio. The composition and structure of the ligand were studied using modern spectroscopic methods. The tautomeric possibilities of dihydrazones were studied. The results of the studies showed that the ligand in the solid state exists predominantly in the linear diketo form with the simultaneous formation of intramolecular hydrogen bonds.

Ключевые слова: ферроцен, конденсация, дигидразон адипиновой кислоты, таутомерия, спектроскопия.

Key words: ferrocene, condensation, adipic acid dihydrazide, tautomerism, spectroscopy.

Введение

Открытие ферроцена и его структурная характеристика инициировали взрывное возрождение металлоорганической химии [1]. В настоящее время производные ферроцена получили большое внимание благодаря своим выдающимся свойствам, таким как термическая и фотохимическая инертность, а также их исключительным и стабильным электрохимическим свойствам, обусловленным сопряженной структурой донора-акцептора электронов и эффективной окислительно-восстановительной парой Fe^{2+}/Fe^{3+} [2, 3, 4, 5].

Ферроценовые хелатирующие лиганды обеспечивают хорошую стабильность образующихся металлокомплексов и окислительно-восстановительный контроль в химических процессах, катализируемых

этими комплексами [6]. Ферроценовые лиганды могут образовывать металлокомплексы с более открытой координационной сферой вокруг центрального атома, что может обеспечить повышенное предпочтение для координации субстрата [7]. Целью данной работы является получение нового ферроценсодержащего лиганда, полученного конденсацией моноацетилферроцена и дигидразида адипиновой кислоты, подтвердив их состав и строение с помощью элементным анализом и современными спектроскопическими методами.

Методология Исследования

Элементный состав синтезированных соединений определяли с помощью атомно-абсорбционного спектрометра ISPMCNEXION-2000 (Perkin Elmer

США). ИК спектры записаны на ИК Фурье-спектрофотометре Alfa Bruker в таблетках KBr. Температура плавления соединений измерена на приборе Stuart SMP20. Температурный диапазон до 300°C, точность температуры $\pm 1,0^\circ\text{C}$.

Синтез дигидразона адипиновой кислоты моноацетилферроцена. К суспензии 2,175 г (0,0125 моля) гидразида адипиновой кислоты в 60 мл этанола добавили 05,7 г (0,025 моля) монокарбонильного соединения – моноацетилферроцен (МФ) в 50 мл этанола. Реакционную смесь перемешивали в круглодонной колбе, снабженной обратным холодильником, и кипятили при перемешивании магнитной мешалкой в течение 10 часов. Затем реакционную смесь поместили в стакан и оставили на 5 дней. Через пять дней часть растворителя удалили в вакууме, а остаток оставили в вытяжном шкафу для испарения. Оставшийся осадок отфильтровывали, промывали несколько раз дистиллированной водой и этанолом, а затем высушивали

на воздухе. Выход продукта составил 78% от теоретического значения (5,8 г) в пересчете на дигидразид янтарной кислоты. Т.пл. 286°C , коричневые кристаллы. Найдено, %: С 59.89, Н 5.94, О 6.18, N 8.38, Fe 16.32. Для $\text{C}_{30}\text{H}_{34}\text{N}_4\text{O}_2\text{Fe}_2$ вычислено, %: С 60.2, Н 5.61, О 5.38, N 8.3, Fe 16.52.

Результаты И Обсуждение

Продукты взаимодействия моноацетилферроцена с ацилгидразинами, тиацилгидразинами, тиосемикарбазидом и дигидразидами дикарбоновых кислот представляют собой потенциально таутомерные вещества [схема 1] [5-8]. Возможность появления таутомерных превращений возрастает при использовании в качестве азотсодержащих нуклеофильных реагентов из двух различных производных. Эти производные способны существовать в различных кольчатых и линейных таутомерных формах [9-10].

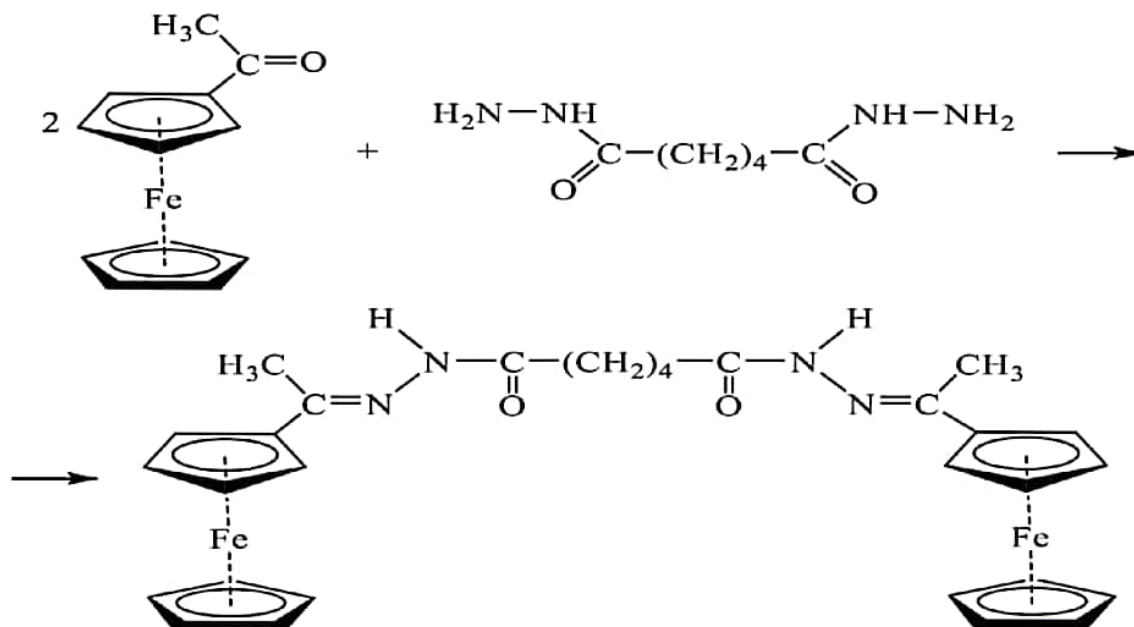
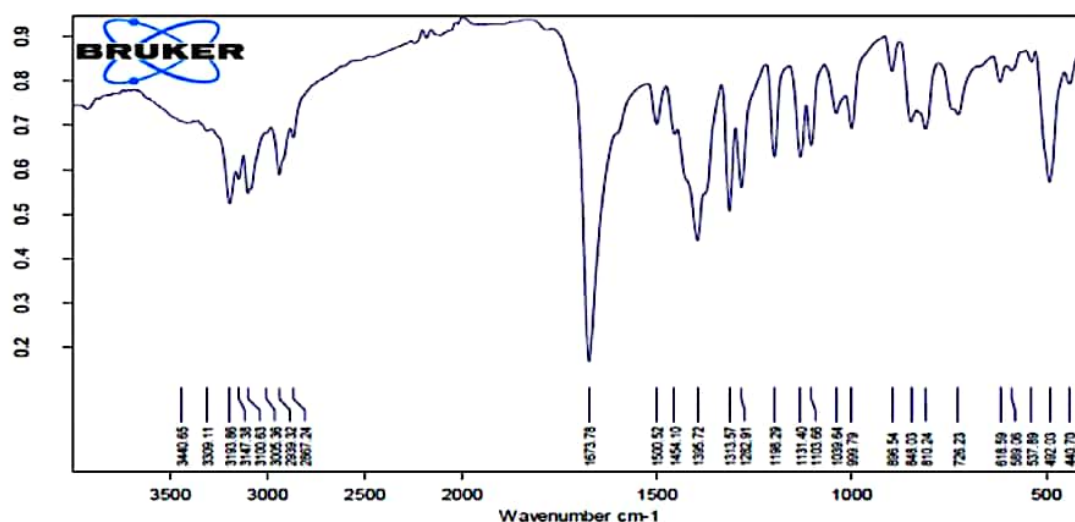


Схема 1. Синтез гидразона адипиновой кислоты моноацетилферроцена

Судя по результатам ИК спектра, в твердом состоянии H_4L лиганд имеет гидразонное строение. Так, интенсивная полоса поглощения в области средних частот при 1673 см^{-1} соответствует валентным колебаниям $\nu_{\text{C=O}}$. В ИК спектре лиганда H_4L (рис. 1) имеются характерные полосы поглощения средней интенсивности при 492 см^{-1} , соответствующие вращению цикlopentadiенильных колец вокруг связи Fe-кольцо в радикале ферроцен Fc ($\text{C}_5\text{H}_5\text{-Fe-C}_5\text{H}_5$). В области высоких частот около 3193 , 3309 и $2867\text{-}2939\text{ см}^{-1}$ широкие полосы

поглощения отнесены нами к валентным колебаниям и деформационным колебаниям, соответственно, связи $\nu_{\text{O-H}}$, $\nu_{\text{N-H}}$ и $\nu_{\text{C-H}}$. ИК спектр лиганда показал полосы поглощения средней интенсивности в диапазоне $1000\text{-}1039$ и $1500\text{-}1395\text{ см}^{-1}$, отнесенные к ν_s и ν_{as} колебаниям N-N и C-N связей, соответственно. Детальный анализ ИК спектра этого лиганда позволил сделать нам вывод, что он существует в таутомерной форме гидразонный фрагмент молекулы имеет линейное строение.

Рисунок 1. ИК спектр лиганда H_4L

Результаты ИК спектра и элементного анализа соответствуют лиганду состава H_4L . Наличие в молекулах дигидразонов монокарбонильных соединений ферроцена шесть донорных атомов (два атома кислорода и четыре атома азота) в принципе допускает их амбидентатные координационные возможности. Способность к таутомерии, геометрической и конфигурационной изомерии, а также возможность замещения подвижных двух протонов на ион металла свидетельствует о широких комплексообразующих свойствах этих лигандов.

Заключение

Первые конденсацией дигидразида адипиновой кислоты и моноацетилферроцена получен новый тетрадентатный лиганд – дигидразон адипиновой кислоты, используя данные элементного анализа и спектроскопических методов установлены состав и строение синтезированного лиганда. Результаты исследований показали, что в твердом состоянии лиганда преобладает гидразоновая форма.

Список литературы:

1. Heinze K., Lang H. Ferrocene beauty and function. // *Organometallics* 2013. №32. P.5623-5625.
2. Xin Z., Shino X., Zhongyang Ch., Jianfeng Y., Yaofeng Y. Progress in studying the electron transport properties of ferrocene-containing single molecule compounds. // *Chinese Journal of Organic Chemistry*. 2023. Vol. 7. №43. P.2313-2322.
3. Gargee R., Gupta R., Satya R. Sahoo, Sumit S., Asthanal D., P.Ch. Mondal. Ferrocene as an iconic redox marker: from solution chemistry to molecular electronic devices // *Chem. Sci.*, 2022. P.1876-1884.
4. Yadav, R.; Singh, S.; Trivedi, M.; Kociok-Köhn, G.; Rath, N.P.; Köhn, R.D.; Muddassir, M.; Kumar, A. New main-group ferrocenyldithiocarbamates and conversion to ferrocene oxazolidine-2-thione and-2-one. *New J. Chem.* 2020. №44. P.3268-3277.
5. Abubekerev M., Diaconescu P.L., Synthesis and characterization of ferrocene chelating heteroscorpionate complexes of nickel(II) and zinc(II) // *Inorg. Chem.* 2015. 54. P. 1778-1784.
6. Saleem, M.; Yu, H.; Wang, L.; Khalid, H.; Akram, M.; Abbasi, N.M.; Huang, J. Review on synthesis of ferrocene-based redox polymers and derivatives and their application in glucose sensing. *Anal. Chim. Acta* 2015. №876. P.9-25.
7. Umarov B.B., Achilova M.K., Xudoyberganov O.I. Synthesis and NMR spectroscopic study of hydrazone derivatives of ferrocenoylacetone and their complexes // *Journal Actual Problems of Modern Science, Education and Training*. JUNE, 2022 - №6. ISSN 2181-9750. P.92-100.
8. Sulaymonova Z.A., Radjabova L.R., Sharifova N.A., Karomatov S.A. Synthesis and optical properties of some 3d metal complexes based on β -dicarbonyl ferrocene derivatives // *Journal Materials Today: Proceedings*, 2214-7853/Copyright 2023 Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.05.344>
9. Sulaymonova Z.A., Kodirova Z.Q., Xudoyazarova G.A. Synthesis and spectroscopic study of complex compounds of some 3D metals with the condensation product of 1-ferrocenylbutanedione-1,3 and succinic acid dihydrozide // *Journal Materials Today: Proceedings*, 2214-7853/ 2023 Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.05.574>
10. Sulaymonova Z.A., Umarov B.B., Kadirova Z.Q., Xudoyarova E.A., Babamurodova N.J. Thermal behavior of ferrocenoylacetone benzoylhydrazone and its complex with copper(II) ion // *Journal European Chemical Bulletin*. 2023. Vol. 3. №12. P.2099-2112. doi: 10.31838/ecb/2023.12.3.152