

ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)

2024 • 2



ҚАЙЫРЫМДЫЛЫҚ ҚОРЫ
HALYK
CHARITY FOUNDATION

«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ
«ХАЛЫҚ» ЖҚ

БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ

РОО «НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН»
ЧФ «ХАЛЫҚ»

REPORTS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
«Halyk» Private Foundation

PUBLISHED SINCE JANUARY 1944

ALMATY, NAS RK



ЧФ «ХАЛЫҚ»

В 2016 году для развития и улучшения качества жизни казахстанцев был создан частный Благотворительный фонд «Халык». За годы своей деятельности на реализацию благотворительных проектов в областях образования и науки, социальной защиты, культуры, здравоохранения и спорта, Фонд выделил более 45 миллиардов тенге.

Особое внимание Благотворительный фонд «Халык» уделяет образовательным программам, считая это направление одним из ключевых в своей деятельности. Оказывая поддержку отечественному образованию, Фонд вносит свой посильный вклад в развитие качественного образования в Казахстане. Тем самым способствуя росту числа людей, способных менять жизнь в стране к лучшему – профессионалов в различных сферах, потенциальных лидеров и «великих умов». Одной из значимых инициатив фонда «Халык» в образовательной сфере стал проект *Ozgeris powered by Halyk Fund* – первый в стране бизнес-инкубатор для учащихся 9-11 классов, который помогает развивать необходимые в современном мире предпринимательские навыки. Так, на содействие малому бизнесу школьников было выделено более 200 грантов. Для поддержки талантливых и мотивированных детей Фонд неоднократно выделял гранты на обучение в Международной школе «Мирас» и в *Astana IT University*, а также помог казахстанским школьникам принять участие в престижном конкурсе «*USTEM Robotics*» в США. Авторские работы в рамках проекта «Тәлімгер», которому Фонд оказал поддержку, легли в основу учебной программы, учебников и учебно-методических книг по предмету «Основы предпринимательства и бизнеса», преподаваемого в 10-11 классах казахстанских школ и колледжей.

Помимо помощи школьникам, учащимся колледжей и студентам Фонд считает важным внести свой вклад в повышение квалификации педагогов, совершенствование их знаний и навыков, поскольку именно они являются проводниками знаний будущих поколений казахстанцев. При поддержке Фонда «Халык» в южной столице был организован ежегодный городской конкурс педагогов «*Almaty Digital Ustaz*».

Важной инициативой стал реализуемый проект по обучению основам финансовой грамотности преподавателей из восьми областей Казахстана, что должно оказать существенное влияние на воспитание финансовой грамотности и предпринимательского мышления у нового поколения граждан страны.

Необходимую помощь Фонд «Халык» оказывает и тем, кто особенно остро в ней нуждается. В рамках социальной защиты населения активно проводится работа по поддержке детей, оставшихся без родителей, детей и взрослых из социально уязвимых слоев населения, людей с ограниченными возможностями, а также обеспечению нуждающихся социальным жильем, строительству социально важных объектов, таких как детские сады, детские площадки и физкультурно-оздоровительные комплексы.

В копилку добрых дел Фонда «Халык» можно добавить оказание помощи детскому спорту, куда относится поддержка в развитии детского футбола и карате в нашей стране. Жизненно важную помощь Благотворительный фонд «Халык» оказал нашим соотечественникам во время недавней пандемии COVID-19. Тогда, в разгар тяжелой борьбы с коронавирусной инфекцией Фонд выделил свыше 11 миллиардов тенге на приобретение необходимого медицинского оборудования и дорогостоящих медицинских препаратов, автомобилей скорой медицинской помощи и средств защиты, адресную материальную помощь социально уязвимым слоям населения и денежные выплаты медицинским работникам.

В 2023 году наряду с другими проектами, нацеленными на повышение благосостояния казахстанских граждан Фонд решил уделить особое внимание науке, поскольку она является частью общественной культуры, а уровень ее развития определяет уровень развития государства.

Поддержка Фондом выпуска журналов Национальной Академии наук Республики Казахстан, которые входят в международные фонды Scopus и Wos и в которых публикуются статьи отечественных ученых, докторантов и магистрантов, а также научных сотрудников высших учебных заведений и научно-исследовательских институтов нашей страны является не менее значимым вкладом Фонда в развитие казахстанского общества.

**С уважением,
Благотворительный Фонд «Халык»!**

БАС РЕДАКТОР:

БЕНБЕРИН Валерий Васильевич, медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Президенті Іс Басқармасы Медициналық орталығының директоры (Алматы, Қазақстан), Н = 11

РЕДАКЦИЈАЛЫҚ АЛҚА:

РАМАЗАНОВ Тілекқабил Сәбитұлы, (бас редактордың орынбасары), физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан), Н = 26

РАМАНҚҰЛОВ Ерлан Мирхайдарұлы, (бас редактордың орынбасары), профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Ph.D биохимия және молекулалық генетика саласы бойынша Ұлттық биотехнология орталығының бас директоры (Нұр-Сұлтан, Қазақстан), Н = 23

САНГ-СУ Квак, Ph.D (биохимия, агрохимия), профессор, Корей биоғылым және биотехнология ғылыми-зерттеу институты (KRIBB), өсімдіктердің инженерлік жүйелері ғылыми-зерттеу орталығының бас ғылыми қызметкері, (Дэчон, Корея), Н = 34

БЕРСІМБАЕВ Рахметқажы Ескендірұлы, биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Еуразия ұлттық университеті. Л.Н. Гумилев (Нұр-Сұлтан, Қазақстан), Н = 12

ӘБИЕВ Руфат, техника ғылымдарының докторы (биохимия), профессор, Санкт-Петербург мемлекеттік технологиялық институты «Химиялық және биотехнологиялық аппаратураны онтайландыру» кафедрасының меңгерушісі, (Санкт-Петербург, Ресей), Н = 14

ЛЮКШИН Вячеслав Нотанович, медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «PERSONA» халықаралық клиникалық репродуктология орталығының директоры (Алматы, Қазақстан), Н = 8

СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич, биология ғылымдарының докторы, профессор, Чуваш республикасының еңбек сіңірген ғылым қайраткері, «Чуваш мемлекеттік аграрлық университеті» Федералдық мемлекеттік бюджеттік жоғары білім беру мекемесі Акушерлік және терапия кафедрасының меңгерушісі, (Чебоксары, Ресей), Н = 23

ФАРУК Асана Дар, Хамдар аль-Маджида Хамдар университетінің шығыс медицина факультеті, Шығыс медицинасы колледжінің профессоры, (Карачи, Пәкістан), Н = 21

ЩЕПЕТКИН Игорь Александрович, медицина ғылымдарының докторы, Монтана штаты университетінің профессоры (Монтана, АҚШ), Н = 27

КАЛАНДРА Пьетро, Ph.D (физика), нанокұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия), Н = 26

МАЛЫМ Анна, фармацевтика ғылымдарының докторы, профессор, Люблин медицина университетінің фармацевтика факультетінің деканы (Люблин, Польша), Н = 22

БАЙМҰҚАНОВ Дастан Асылбекұлы, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, ҚР ҰҒА корреспондент мүшесі, "Мал шаруашылығы және ветеринария ғылыми-өндірістік орталығы" ЖШС мал шаруашылығы және ветеринарлық медицина департаментінің бас ғылыми қызметкері (Нұр-Сұлтан, Қазақстан), Н = 1

ТИГИНИАНУ Ион Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, академик, Молдова Ғылым Академиясының президенті, Молдова техникалық университеті (Кишинев, Молдова), Н = 42

КАЛИМОЛДАЕВ Мақсат Нұрәліұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан), Н = 7

БОШКАЕВ Қуантай Авғазыұлы, Ph.D. Теориялық және ядролық физика кафедрасының доценті, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 10

QUEVEDO Hernando, профессор, Ядролық ғылымдар институты (Мехико, Мексика), Н = 28

ЖУСНОВ Марат Абжанұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, теориялық және ядролық физика кафедрасының профессоры, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 7

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, Украина ҰҒА академигі, Қолданбалы математика және механика институты (Донецк, Украина), Н = 5

ТАКИБАЕВ Нұрғали Жабағаұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 5

ХАРИН Станислав Николаевич, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан-Британ техникалық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 10

ДАВЛЕТОВ Асқар Ербуланович, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 12

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № KZ93VPY00025418 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *өсімдік шаруашылығы, экология және медицина саласындағы биотехнология және физика ғылымдары.*

Мерзімділігі: жылына 4 рет. Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекен-жайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28; 219 бөл.; тел.: 272-13-19

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

БЕНБЕРИН Валерий Васильевич, доктор медицинских наук, профессор, академик НАН РК, директор Медицинского центра Управления делами Президента Республики Казахстан (Алматы, Казахстан), Н = 11

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

РАМАЗАНОВ Тлеккабул Сабитович, (заместитель главного редактора), доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), Н = 26

РАМАНКУЛОВ Ерлан Мирхайдарвич, (заместитель главного редактора), профессор, член-корреспондент НАН РК, Ph.D в области биохимии и молекулярной генетики, Генеральный директор Национального центра биотехнологии (Нур-Султан, Казахстан), Н = 23

САНГ-СУ Квак, доктор философии (Ph.D, биохимия, агрохимия), профессор, главный научный сотрудник, Научно-исследовательский центр инженерных систем растений, Корейский научно-исследовательский институт бионауки и биотехнологии (KRIBB), (Дэчон, Корея), Н = 34

БЕРСИМБАЕВ Рахметкажи Искендрович, доктор биологических наук, профессор, академик НАН РК, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева (Нур-Султан, Казахстан), Н = 12

АБНЕВ Руфат, доктор технических наук (биохимия), профессор, заведующий кафедрой «Оптимизация химической и биотехнологической аппаратуры», Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Санкт-Петербург, Россия), Н = 14

ЛЮКШИН Вячеслав Нотанович, доктор медицинских наук, профессор, академик НАН РК, директор Международного клинического центра репродуктологии «PERSONA» (Алматы, Казахстан), Н = 8

СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич, доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки Чувашской Республики, заведующий кафедрой морфологии, акушерства и терапии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет» (Чебоксары, Чувашская Республика, Россия), Н = 23

ФАРУК Асана Дар, профессор Колледжа восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет восточной медицины Университета Хамдарда (Карачи, Пакистан), Н = 21

ЦЕЛЕТКИН Игорь Александрович, доктор медицинских наук, профессор Университета штата Монтана (США), Н = 27

КАЛАНДРА Пьетро, доктор философии (Ph.D, физика), профессор Института по изучению наноструктурированных материалов (Рим, Италия), Н = 26

МАЛЫМ Анна, доктор фармацевтических наук, профессор, декан фармацевтического факультета Люблинского медицинского университета (Люблин, Польша), Н = 22

БАЙМУКАНОВ Дастанбек Асылбекович, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент НАН РК, главный научный сотрудник Департамента животноводства и ветеринарии (Нур-Султан, Казахстан), Н = 1

ТИГИНЯНУ Ион Михайлович, доктор физико-математических наук, академик, президент Академии наук Молдовы, Технический университет Молдовы (Кишинев, Молдова), Н = 42

КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), Н = 7

БОШКАЕВ Куантай Авгазыевич, доктор Ph.D, преподаватель, доцент кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 10

QUEVEDO Hemando, профессор, Национальный автономный университет Мексики (UNAM), Институт ядерных наук (Мехико, Мексика), Н = 28

ЖУСУПОВ Марат Абжанович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 7

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, доктор физико-математических наук, академик НАН Украины, Институт прикладной математики и механики (Донецк, Украина), Н = 5

ТАКИБАЕВ Нургали Жаббаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 5

ХАРИН Станислав Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахстано-Британский технический университет (Алматы, Казахстан), Н = 10

ДАВЛЕТОВ Аскар Ербуланович, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 12

Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан»

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы). Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № **KZ93VPY00025418**, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *биотехнология в области растениеводства, экологии, медицины и физические науки.*

Периодичность: 4 раз в год. Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28; ком. 219; тел. 272-13-19

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

EDITOR IN CHIEF:

BENBERIN Valery Vasilievich, Doctor of Medicine, Professor, Academician of NAS RK, Director of the Medical Center of the Presidential Property Management Department of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan), H = 11

EDITORIAL BOARD:

RAMAZANOV Tlekkabul Sabitovich, (Deputy Editor-in-Chief), Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), H = 26

RAMANKULOVA Erlan Mirkhaidarovich, (Deputy Editor-in-Chief), Professor, Corresponding Member of NAS RK, Ph.D in the field of biochemistry and molecular genetics, General Director of the National Center for Biotechnology (Nur-Sultan, Kazakhstan), H = 23

SANG-SOO Kwak, PhD in Biochemistry, Agrochemistry, Professor, Chief Researcher, Plant Engineering Systems Research Center, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB), (Daecheon, Korea), H = 34

BERSIMBAEV Rakhmetkazhi Iskendirovich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of NAS RK, L.N. Gumilyov Eurasian National University (Nur-Sultan, Kazakhstan), H = 12

ABIYEV Rufat, Doctor of Technical Sciences (Biochemistry), Professor, Head of the Department of Optimization of Chemical and Biotechnological Equipment, St. Petersburg State Technological Institute (St. Petersburg, Russia), H = 14

LOKSHIN Vyacheslav Notanovich, Professor, Academician of NAS RK, Director of the PERSONA International Clinical Center for Reproductology (Almaty, Kazakhstan), H = 8

SEMENOV Vladimir Grigorievich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Scientist of the Chuvash Republic, Head of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agrarian University (Cheboksary, Chuvash Republic, Russia), H = 23

PHARUK Asana Dar, professor at Hamdard al-Majid College of Oriental Medicine. Faculty of Oriental Medicine, Hamdard University (Karachi, Pakistan), H = 21

TSHEPETKIN Igor Aleksandrovich, Doctor of Medical Sciences, Professor at the University of Montana (Montana, USA), H = 27

CALANDRA Pietro, PhD in Physics, Professor at the Institute of Nanostructured Materials (Monterotondo Station Rome, Italy), H = 26

MALM Anna, Doctor of Pharmacy, Professor, Dean of the Faculty of Pharmacy, Lublin Medical University (Lublin, Poland), H = 22

BAIMUKANOV Dastanbek Asylbekovich, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the NAS RK, Chief Researcher of the department of animal husbandry and veterinary medicine, Research and Production Center for Livestock and Veterinary Medicine Limited Liability Company (Nur-Sultan, Kazakhstan), H=1

TIGHINEANU Ion Mikhailovich, Doctor in Physics and Mathematics, Academician, Full Member of the Academy of Sciences of Moldova, President of the AS of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova), H = 42

KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich, doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), H = 7

BOSHKAYEV Kuantai Avgazievich, PhD, Lecturer, Associate Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 10

QUEVEDO Hemando, Professor, National Autonomous University of Mexico (UNAM), Institute of Nuclear Sciences (Mexico City, Mexico), H = 28

ZHUSSUPOV Marat Abzhanovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 7

KOVALEV Alexander Mikhailovich, Doctor in Physics and Mathematics, Academician of NAS of Ukraine, Director of the State Institution «Institute of Applied Mathematics and Mechanics» DPR (Donetsk, Ukraine), H = 5

TAKIBAYEV Nurgali Zhabagaevich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 5

KHARIN Stanislav Nikolayevich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Kazakh-British Technical University (Almaty, Kazakhstan), H = 10

DAVLETOV Askar Erbulanovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 12

Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (Almaty). The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan No. **KZ93VPY00025418**, issued 29.07.2020.

Thematic scope: *biotechnology in the field of crop research, ecology and medicine and physical sciences.*

Periodicity: 4 times a year. Circulation: 300 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC
OF KAZAKHSTAN

ISSN 2224-5227

Volume 2. Number 350 (2024), 198–208

<https://doi.org/10.32014/2024.2518-1483.289>

УДК 546.431:54

МРПТИ 31.15.28

© **B.K. Massalimova¹, B. Janekova², S.M. Naurzkulova^{2*}**, 2024

¹M. Kozybayev North Kazakhstan University, Petropavlovsk, Kazakhstan;

²Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty, Taraz, Kazakhstan.

E-mail: Simbat_3@mail.ru

QUANTITATIVE CHEMICAL ANALYSIS OF THE COMPOSITION OF COMPOSITES BASED ON NI-RU-CONTAINING COMPLEX OXIDES BY ENERGY-DISPERSED SPECTROSCOPY

Massalimova B. K. — candidate of chemical sciences, professor of the Department of Chemistry and Chemical Technology of the M. Kozybayev North Kazakhstan University, Petropavlovsk, Kazakhstan

E-mail: massalimova15@mail.ru, bkmasalimova@ku.edu.kz. <https://orcid.org/0000-0003-0135-9712>;

Janekova B. — master's student of the Department of Chemistry and Chemical Technology of the Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty. Taraz, Kazakhstan

E-mail: janekowabossanjemal@gmail.com. <https://orcid.org/0009000773231095>;

Naurzkulova S.M. — Senior Lecturer of the Department of Chemistry and Chemical Technology of the Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty, Taraz, Kazakhstan

E-mail: simbat_3@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2144-233X>.

Abstract. In this article, the oxide precursors of catalysts for the production of hydrogen from ethanol by the steam conversion process have been studied by energy dispersion spectroscopy. Oxide materials with the structure of fluorite $\text{Pr}_{0.15}\text{Sm}_{0.15}\text{Ce}_{0.35}\text{Zr}_{0.35}\text{O}_2$ and perovskite $\text{LaMn}_{0.45}\text{Ni}_{0.45}\text{Ru}_{0.1}\text{O}_3$ were synthesized by the method Pechini. Based on complex oxides, nanocomposites $[\text{Pr}_{0.15}\text{Sm}_{0.15}\text{Ce}_{0.35}\text{Zr}_{0.35}\text{O}_2 + \text{LaMn}_{0.45}\text{Ni}_{0.45}\text{Ru}_{0.1}\text{O}_3]$ (1:1 by mass) were synthesized using the “Polymer”, “Ultrasonic dispersion”, “One pot” methods and the phase structure was studied using the methods X-ray phase analysis (XRD) and transmission electron microscopy (TEM). The XRD and TEM data of the synthesized samples showed that the «Polymer» and «Ultrasonic dispersion» methods ensure the formation of fluorite-perovskite nanocomposites. The sample obtained by the method «One-pot» is a mixture of individual and complex oxides of cations. In order to confirm the exact elemental and stoichiometric composition of the samples formed by the perovskite-fluorite composite phase, analysis was carried out using energy-dispersive spectroscopy. In the quantitative and qualitative analysis of solid catalysts, the energy dispersive spectroscopy method is often used in practice due to its advantages, such as fast and highly accurate results, as well as ease of sample preparation for research. So, from the EDS spectra of nanocomposites in two samples, all the peaks of such elements as Pr, Sm, Ce, Zr, La, Mn, Ni, Ru, O were determined, and the stoichiometric composition

of the elements was calculated by atomic fractions in the phases. The calculation results showed that there is only a small deviation ($\sim 0.0002-0.0003$) between the theoretical stoichiometric values and the experimental values of the elements in the nanocomposites. It has been established that Pekini methods are effective in the synthesis of multicomponent complex oxides, and the “Polymer” and “Ultrasonic dispersion” methods are effective in obtaining nanocomposites based on phases with two different properties.

Keywords: perovskite, fluorite, nanocomposite, energy dispersive spectroscopy

© Б.К. Масалимова¹, Б. Джанекова², С.М. Наурзулова^{2*}, 2024

¹М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті, Петропавл, Қазақстан;

²М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз, Қазақстан.

E-mail: Simbat_3@mail.ru

NI-RU ҚҰРАМДЫ КҮРДЕЛІ ОКСИДТЕРГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН КОМПОЗИТТЕР ҚҰРАМЫН ЭНЕРГОДИСПЕРСТІ СПЕКТРОСКОПИЯ ӘДІСІМЕН САНДЫҚ ХИМИЯЛЫҚ ТАЛДАУ

Масалимова Б.К. – химия ғылымдарының кандидаты, М.Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университетінің «Химия және химиялық технология» кафедрасының профессоры, Петропавл, Қазақстан

E-mail: massalimova15@mail.ru, bkmasalimova@ku.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-0135-9712>;

Джанекова Б. – М.Х.Дулати атындағы Тараз өңірлік университетінің “Химия және химиялық технология” кафедрасының магистранты, Тараз, Қазақстан

E-mail: janekowabossanjemal@gmail.com. <https://orcid.org/0009000773231095>;

Наурзулова С.М. – М.Х.Дулати атындағы Тараз өңірлік университетінің «Химия және химиялық технология» кафедрасының аға оқытушысы, Тараз, Қазақстан

E-mail: simbat_3@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2144-233X>.

Аннотация. Берілген мақалада этанолдан сутегін булы конверсиялау процесімен алу катализаторларының күрделі оксидті прекурсорлары энергодисперсті спектроскопия (ЭДС) әдісімен зерттелді. Флюорит $\text{Pr}_{0.15}\text{Sm}_{0.15}\text{Ce}_{0.35}\text{Zr}_{0.35}\text{O}_2$ және перовскит $\text{LaMn}_{0.45}\text{Ni}_{0.45}\text{Ru}_{0.1}\text{O}_3$ құрылымды катализатор прекурсорлары Пекини әдісімен синтезделді. «Полимер», $[\text{Pr}_{0.15}\text{Sm}_{0.15}\text{Ce}_{0.35}\text{Zr}_{0.35}\text{O}_2 + \text{LaMn}_{0.45}\text{Ni}_{0.45}\text{Ru}_{0.1}\text{O}_3]$ (1:1 масса бойынша) нанокөмпозиттері синтезделіп, фазалық құрамы және құрылымы рентгенфазалық талдау (РФТ) және трансмиссиялық электронды микроскопия (ТЭМ) әдістерімен зерттелді. Синтезделген үлгілердің РФТ және ТЭМ мәліметтері «Полимер», «Ультрадыбыстық диспергирлеу» әдістері флюорит-перовскитті нанокөмпозиттердің түзілуін қамтамасыз ететін көрсетті. Ал «One pot» әдісімен дайындалаған үлгі құрамына кіретін катиондардың жеке және күрделі оксидтерінің қоспасынан тұратыны анықталды. «Перовскит-флюорит» көмпозиттік фазасы түзілген үлгілердің нақты элементтік және стехиометриялық құрамын растау ЭДС әдісімен талдау жасалды. Қатты катализаторларды сандық және сапалық талдауда, энергодисперсті спектроскопия әдісі нәтижелерді жылдам және жоғары дәлдікпен алу, үлгілерді зерттеуге дайындаудың қарапайымдылығы сияқты артықшылықтары себебінен тәжірибеде жиі қолданылады. Сонымен, нанокөмпозиттердің ЭДС спектрлерінен екі үлгіде Pr Sm Ce Zr La, Mn Ni Ru O сияқты элементтердің барлық

шындары анықталып, элементтердің фазалардағы атомдық үлестері бойынша стехиометриялық құрамы есептелді. Есептеу нәтижелері нанокөпозиттер құрамындағы элементтердің теориялық стехиометриялық мандері мен тәжірибелік мандері арасында аз ғана ауытқу (~ 0,0002–0,0003) болатынын көрсетті. Көп компонентті күрделі оксидтерді синтездеуде Пекини, екі түрлі қасиеттері бар нанокөпозиттерді синтездеуде «Полимер» және «Ультразвуктық диспергирлеу» әдістері тиімді екені анықталды.

Түйін сөздер: перовскит, флюорит, нанокөпозит, энергодисперсті спектроскопия

© Б.К. Масалимова¹, Б. Джанекова², С.М. Наурзкулова^{2*}, 2024

¹Северо-Казахстанский университет имени М.Козыбаева, Казахстан;

²Таразский региональный университет им. М.Х.Дулата, Казахстан.

E-mail: Simbat_3@mail.ru

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОСТАВА КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ NI-RU – СОДЕРЖАЩИХ СЛОЖНЫХ ОКСИДОВ МЕТОДОМ ЭНЕРГОДИСПЕРСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Масалимова Б.К. — кандидат химических наук, профессор кафедры «Химия и химическая технология», Северо-Казахстанский университет имени М.Козыбаева, Петропавловск, Казахстан
E-mail: massalimova15@mail.ru, bkmasalimova@ku.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-0135-9712>;

Джанекова Б. — магистрант кафедры химии и химической технологии Таразского регионального университета имени М.Х. Дулата, Тараз, Казахстан

E-mail: janekowabossanjemal@gmail.com. <https://orcid.org/0009000773231095>;

Наурзкулова С.М. — старший преподаватель кафедры химии и химической технологии Таразского регионального университета имени М.Х. Дулата, Тараз, Казахстан
E-mail: simbat_3@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2144-233X>.

Аннотация. В данной статье методом энергодисперсионной спектроскопии исследованы оксидные предшественники катализаторов получения водорода из этанола процессом паровой конверсии. Оксидные материалы со структурой флюорита $\text{Pr}_{0,15}\text{Sm}_{0,15}\text{Ce}_{0,35}\text{Zr}_{0,35}\text{O}_2$ и перовскита $\text{LaMn}_{0,45}\text{Ni}_{0,45}\text{Ru}_{0,1}\text{O}_3$ синтезированы методом Пекини. На основе сложных оксидов методами «Полимер», «Ультразвуковое диспергирование», «One pot» синтезированы нанокөпозиты $[\text{Pr}_{0,15}\text{Sm}_{0,15}\text{Ce}_{0,35}\text{Zr}_{0,35}\text{O}_2 + \text{LaMn}_{0,45}\text{Ni}_{0,45}\text{Ru}_{0,1}\text{O}_3]$ (по массе 1:1), а фазовая структура исследовалась методами рентгенофазного анализа (РФА) и просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ). Данные РФА и ПЭМ синтезированных образцов показали, что методы «Полимер», «Ультразвуковое диспергирование» обеспечивают образование флюорит-перовскитных нанокөпозитов. Образец, полученный методом «One-pot», представляет собой смесь индивидуальных и сложных оксидов, входящих в состав катионов. С целью подтверждения точного элементного и стехиометрического состава образцов, образованных композитной фазой «перовскит-флюорит», был проведен анализ методом энергодисперсионной

спектроскопии (ЭДС). При количественном и качественном анализе твердых катализаторов на практике часто применяется метод энергодисперсионной спектроскопии, благодаря быстрому и высокоточному получению результатов и простоте подготовки проб к исследованию. Из спектров ЭДС нанокompозитов в двух образцах были определены все пики таких элементов, как Pr, Sm, Ce, Zr, La, Mn, Ni, Ru, O и рассчитан стехиометрический состав элементов по атомным долям в фазах. Результаты расчетов показали, что между теоретическими стехиометрическими и экспериментальными значениями элементов в нанокompозитах существует лишь небольшое отклонение ($\sim 0,0002-0,0003$). Установлено, что метод Пекини эффективен при синтезе многокомпонентных сложных оксидов, а методы «Полимер» и «Ультразвуковое диспергирование» эффективны при получении нанокompозитов на основе фаз с двумя различными свойствами.

Ключевые слова: перовскит; флюорит; нанокompозит; энергодисперсионная спектроскопия

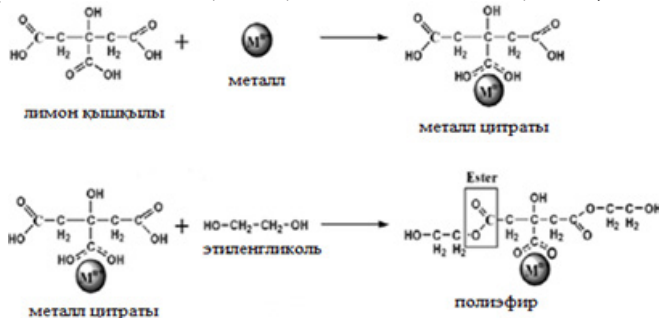
Кіріспе

Катализаторлар құрамына кіретін көптеген ауыспалы металдар (Fe, Co, Ni, Cu) бейорганикалық және органикалық реагенттермен кешенді қосылыстар түзуге қабілетті, ал спектрофотометрия олардың құрамын талдаудың қарапайым және арзан әдісі болып табылады. Алайда, іс жүзінде катализаторларды талдауда бұл әдіс қолданыстағы реагенттердің аз талғамдылығына және компоненттерді сіңіру спектрлерінің қабаттасуына байланысты сирек қолданылады (Huang және т.б., 2005; Swetha және т.б., 2013; Tarpani және т.б., 2016; Cerda және т.б., 2017). Қазіргі уақытта, құрамында екі немесе одан да көп белсенді компоненттері күрделі катализаторларды сапалық және сандық талдауда индуктивті-байланысқан плазмамен атомдық-эмиссиялық спектрометрия (АЭС – ИСП), жалынмен немесе электротермиялық атомизациямен атомдық абсорбциялық спектрометрия, рентген-флуоресцентті талдау, сондай-ақ нейтронды активациялық талдау, энергодисперсті спектрометрия (ЭДС) әдістері қолданылады. Бұл әдістер жоғары метрологиялық сипаттамаларға ие және бір уақытта бірнеше элементтерді анықтауға мүмкіндік береді (Eskina және т.б., 2020; Маншилин және т.б., 2009; Yao және т.б., 2016; Бесталь және т.б., 2012; Sam және т.б., 1991). Аталған әдістердің ішінде энергодисперсті спектрометрия әдісі аналитикалық мүмкіндіктері және үлгілерді зерттеуге дайындаудың салыстырмалы түрде қарапайымдылығы себебінен қатты катализаторлардың сапалық сипаттамаларын анықтауда жиі қолданылады (Newbury және т.б., 2015; Ritchie және т.б., 2012; Reddy және т.б., 2000; Zhang және т.б., 2013). Бұл әдістің принципі келесідей: зерттелетін үлгілердің атомдары электрондар шоғы (сканерлеуші электронды микроскоппен немесе трансмиссиялық электронды микроскоп) немесе рентген сәулелері (*рентген-флуоресцент* анализаторларында) көмегімен қоздырылады және әрбір химиялық элемент өзіне тән рентген сәулелерін шығарады. Мұндай сәулеленудің энергетикалық спектрлерін зерттей отырып, үлгінің сапалық және сандық құрамы анықталады (Lalitha және т.б., 2010; Zhu және т.б., 2001). Бұл жұмыста биоотындарды булы конверсиялау катализаторларының прекурсорлары — флюорит $\text{Pr}_{0,15}\text{Sm}_{0,15}\text{Ce}_{0,35}\text{Zr}_{0,35}\text{O}_2$ және перовскит $\text{LaMn}_{0,45}\text{Ni}_{0,45}\text{Ru}_{0,1}\text{O}_3$ құрылымды полиоксидтер негізінде «Полимер», «Ультрадыбыстық диспергирлеу» әдістерімен синтезделген нанокompозиттердің $[\text{Pr}_{0,15}\text{Sm}_{0,15}\text{Ce}_{0,35}\text{Zr}_{0,35}\text{O}_2 + \text{LaMn}_{0,45}\text{Ni}_{0,45}\text{Ru}_{0,1}\text{O}_3]$ (1:1 масса бойынша) ЭДС талдау

мәліметтерімен химиялық құрамы анықталып, элементтердің атомдық үлестері (%) бойынша сандық талдау жүргізілді.

Тәжірибелік бөлім. Композит құраушылары флюорит $\text{Pr}_{0.15}\text{Sm}_{0.15}\text{Ce}_{0.35}\text{Zr}_{0.35}\text{O}_2$ және перовскит $\text{LaMn}_{0.45}\text{Ni}_{0.45}\text{Ru}_{0.1}\text{O}_3$ құрылымды күрделі оксидтер (Fernandes және т.б., 2002; Хи және т.б., 2017; Reis және т.б., 2018) әдебиеттерде толық сипаттамасы берілген Пекини әдісімен синтезделді.

Пекини әдісінде лимон қышқылы әртүрлі катиондары бар катализатор құраушыларымен кешенді қосылыс түзу үшін қолданылады. Бұл кешенді қосылыстар көп атомды спирт –этиленгликольмен әрекеттесіп полиэфир түзеді. Нәтижесінде біртекті ерітінді пайда болып, металл иондары бүкіл органикалық матрицаға біркелкі бөлінеді. Бұл әдіс - күрделі оксидтерде катиондардың біркелкі таралуын, жоғары дисперстілігін және стехиометриялық құрамын бақылауға мүмкіндік береді (Martins және т.б., 2014; Hosseini және т.б., 2016).



Сурет 1. Күрделі оксидтерді Пекини әдісімен синтездеудің сызбасы

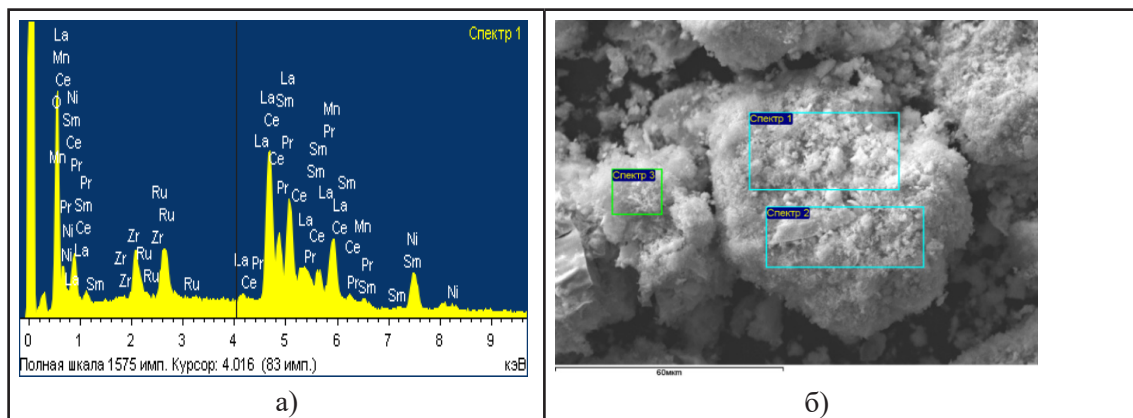
Синтезделген күрделі оксидтер негізінде жалпы формуласы $[\text{Pr}_{0.15}\text{Sm}_{0.15}\text{Ce}_{0.35}\text{Zr}_{0.35}\text{O}_2 + \text{LaMn}_{0.45}\text{Ni}_{0.45}\text{Ru}_{0.1}\text{O}_3]$ (1:1 масса бойынша) болатын композиттер синтездеудің үш әдісімен жүргізілді: 1) «Полимер» әдісі - алдын ала синтезделген флюорит құрылымды күрделі оксид қатысында полимер матрицасынан $\text{LaMn}_{0.45}\text{Ni}_{0.45}\text{Ru}_{0.1}\text{O}_3$, $\text{LaMn}_{0.9}\text{Ru}_{0.1}\text{O}_3$ перовскиттердің түзілуі, 2) «Ультрадыбыстық диспергирлеу» - бастапқы күрделі оксидтерді $\text{Pr}_{0.15}\text{Sm}_{0.15}\text{Ce}_{0.35}\text{Zr}_{0.35}\text{O}_2$ және $\text{LaMn}_{0.45}\text{Ni}_{0.45}\text{Ru}_{0.1}\text{O}_3$, $\text{LaMn}_{0.9}\text{Ru}_{0.1}\text{O}_3$ изопропанолда беттік белсенді затты қосу арқылы ультрадыбыстық диспергирлеу және 3) барлық катиондары бар полимердің «One-pot» синтезі. Барлық үлгілер 700 °C температурада 4 сағат бойы күйдірілді. Дайындау әдістері біздің алдыңғы жұмысымызда толық сипатталған (Naurzkulova және т.б., 2021).

Синтезделген үлгілердің фазалық құрамы, құрылымы CuKα сәулелену көзі бар Bruker Advance D8 дифрактометрі және JEM-2200FS трансмиссиялық электронды микроскоптың көмегімен зерттелді. Композиттердің құрамын сапалық және сандық талдау энергетикалық дисперсиялық спектроскопия (ЭДС) әдісі қолданылды. Талдау JSM 6460 – LV сканерлеуші электрондық микроскопында жасалып, алынған мәліметтер Oxford INCA бағдарламасымен өңделді.

Нәтиже және талқылау

Перовскит-флюорит күрделі оксидтер негізінде $[\text{Pr}_{0.15}\text{Sm}_{0.15}\text{Ce}_{0.35}\text{Zr}_{0.35}\text{O}_2 + \text{L}$

aMn_{0,45}Ni_{0,45}Ru_{0,1}O₃] (1:1 масса бойынша) композиттер «Полимер», «Ультрадыбыстық диспергирлеу» әдістерін қолданғанда түзілетіні рентгенфазалық талдау және трансмиссиялық электронды микроскопия әдістерінің зерттеу мәліметтерімен анықталды және біздің (Naurzkulova және т.б., 2021) жұмысымызда нәтижелері жарияланды. Алынған композиттердің нақты химиялық және стехиометриялық құрамын растау үшін энергодисперсті спектроскопия әдісімен талдау жасалды. 2 және 3 суреттерде «Полимер» және «Ультрадыбыстық диспергирлеу» әдістерімен синтезделген [Pr_{0,15}Sm_{0,15}Ce_{0,35}Zr_{0,35}O₂+LaMn_{0,45}Ni_{0,45}Ru_{0,1}O₃] құрамды композиттердің СЭМ кескіндері мен энергетикалық дисперсиялық спектрлері, 1 және 3 кестелерде спектрлерден тікелей алынған тәжірибелік атомдық үлестерінің сандық мәндері берілген.



Сурет 2. «Полимер» әдісімен синтезделген [Pr_{0,15}Sm_{0,15}Ce_{0,35}Zr_{0,35}O₂+LaMn_{0,45}Ni_{0,45}Ru_{0,1}O₃] композитінің ЭДС (а) және СЭМ (б) кескіні

Композиттердің ЭДС спектрлерінен Pr, Sm, Ce, Zr, La, Mn, Ni, Ru, O сияқты элементтердің барлық шыңдары анықталып, атомдық үлестері (%) негізінде (Кесте 1 және 3) жеке флюорит және перовскит фазаларындағы химиялық элементтердің стехиометриялық құрамын нақтылауға мүмкіндік берді (Кесте 2 және 4).

Кесте 1. Полимер әдісімен синтезделген [Pr_{0,15}Sm_{0,15}Ce_{0,35}Zr_{0,35}O₂+LaMn_{0,45}Ni_{0,45}Ru_{0,1}O₃] композитінің ЭДС талдауынан алынған элементтік құрамы және атомдық үлесі (%)

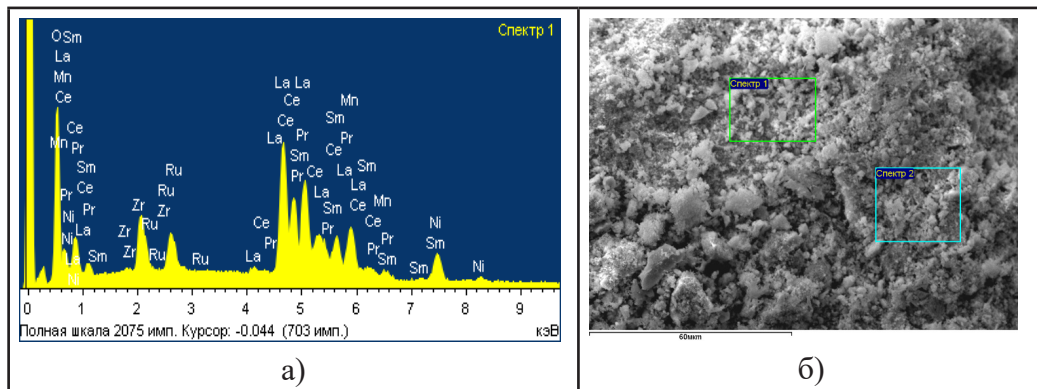
№	Химиялық элемент	Спектр			Атомдық үлесінің орташа мәні, (%)
		1 нүкте	2 нүкте	3 нүкте	
1	Pr	2,24	2,16	2,05	2,15
2	Sm	2,10	2,14	2,12	2,12
3	Ce	5,54	5,83	5,00	5,45
4	Zr	4,38	4,82	3,92	4,37
5	La	13,46	12,73	12,94	13,04

6	Mn	7,64	6,94	7,23	7,27
7	Ni	6,67	6,17	7,12	6,65
8	Ru	1,15	0,87	1,14	1,05
9	O	56,82	58,34	58,48	57,88
	Барлығы	100 %			100 %

Кесте 2. ЭДС талдауы негізінде полимер әдісімен синтезделген $[\text{Pr}_{0,15}\text{Sm}_{0,15}\text{Ce}_{0,35}\text{Zr}_{0,35}\text{O}_2+\text{LaMn}_{0,45}\text{Ni}_{0,45}\text{Ru}_{0,1}\text{O}_3]$ композиттің стехиометриялық құрамы

Элементтер	Атомдық үлесінің орташа мәні, %	Стехиометриялық құрамы, %	
		Эксперименттік	Теориялық
Pr	2,15	0,1525	0,15
Sm	2,12	0,1504	0,15
Ce	5,45	0,3867	0,35
Zr	4,37	0,3101	0,35
Барлығы	14,09	0,9997	1
La	13,04	0,9509	1
Mn	7,27	0,5094	0,45
Ni	6,65	0,4660	0,45
Ru	1,05	0,0735	0,1
Барлығы	27,96	1,9998	2

«Полимер» және «Ультрадыбыстық диспергирлеу» әдістерімен синтезделген $[\text{Pr}_{0,15}\text{Sm}_{0,15}\text{Ce}_{0,35}\text{Zr}_{0,35}\text{O}_2+\text{LaMn}_{0,45}\text{Ni}_{0,45}\text{Ru}_{0,1}\text{O}_3]$ құрамды композиттердегі элементтердің атомдық үлестерінің орташа мәні негізінде есептелген эксперименттік стехиометриялық құрамының мәндері, теориялық есептеу мәндеріне жақын екенін көруге болады (Кесте 2 және 4). Наноккомпозиттер құрамына кіретін химиялық элементтердің теориялық және эксперименттік сандық мәндерінің аз ғана айырмашылығы ($\sim 0,0002-0,0003$) стехиометриялық құрамы нақты күрделі оксидтерді синтездеуде Пекини әдісі, ал наноккомпозиттерді синтездеуде «Полимер», «Ультрадыбыстық диспергирлеу» әдістерінің тиімді екенін дәлелдейді.



Сурет 3. «Ультрадыбыстық диспергирлеу» әдісімен синтезделген $[Pr_{0,15}Sm_{0,15}Ce_{0,35}Zr_{0,35}O_2+LaMn_{0,45}Ni_{0,45}Ru_{0,1}O_3]$ композитінің ЭДС (а) және СЭМ (б) кескіні

Кесте 3. «Ультрадыбыстық диспергирлеу» әдісімен синтезделген $[Pr_{0,15}Sm_{0,15}Ce_{0,35}Zr_{0,35}O_2+LaMn_{0,45}Ni_{0,45}Ru_{0,1}O_3]$ композитінің ЭДС талдауынан алынған элементтік құрамы және атомдық үлесі (%)

№	Элемент	Спектр		Атомдық үлесінің орташа мәні, (%)
		1 нүкте	2 нүкте	
1	Pr	2,37	2,63	2,50
2	Sm	2,58	2,83	2,70
3	Ce	6,31	6,80	6,56
4	Zr	4,74	5,52	5,13
5	La	12,29	12,60	12,45
6	Mn	6,17	6,48	6,32
7	Ni	5,54	6,15	5,85
8	Ru	1,02	0,87	0,95
9	O	57,97	55,11	56,54
	Барлығы	100 %	100 %	100 %

Кесте 4. ЭДС талдауы негізінде «Ультрадыбыстық диспергирлеу» әдісімен синтезделген $[Pr_{0,15}Sm_{0,15}Ce_{0,35}Zr_{0,35}O_2+LaMn_{0,45}Ni_{0,45}Ru_{0,1}O_3]$ композиттің стехиометриялық құрамы

Элементтер	Атомдық үлесінің орташа мәні, %	Стехиометриялық құрамы, %	
		Эксперименттік	Теориялық
Pr	2,50	0,1480	0,15
Sm	2,70	0,1598	0,15
Ce	6,56	0,3883	0,35
Zr	5,13	0,3037	0,35
Барлығы	16,89	0,9998	1
La	12,45	0,9737	1
Mn	6,32	0,4943	0,45
Ni	5,85	0,4575	0,45

Ru	0,95	0,0743	0,1
Барлығы	25,57	1,9998	2

Қорытынды

Бұл зерттеуде этанолдың булы конверсия процесі үшін «Полимер», «Ультрадыбыстық диспергирлеу» және «One pot» әдістерімен флюорит $\text{Pr}_{0,15}\text{Sm}_{0,15}\text{Ce}_{0,35}\text{Zr}_{0,35}\text{O}_2$ және перовскит $\text{LaMn}_{0,45}\text{Ni}_{0,45}\text{Ru}_{0,1}\text{O}_3$ күрделі оксидтер негізінде массивті $[\text{Pr}_{0,15}\text{Sm}_{0,15}\text{Ce}_{0,35}\text{Zr}_{0,35}\text{O}_2 + \text{LaMn}_{0,45}\text{Ni}_{0,45}\text{Ru}_{0,1}\text{O}_3]$ (1:1 масса бойынша) нанокөмізгіштерін синтезделіп, фазалық құрамы және құрылымы рентгенфазалық талдау және трансмиссиялық электронды микроскопия әдістерімен зерттелді. Синтезделген үлгілердің РФТ және ТЭМ мәліметтері «Полимер», «Ультрадыбыстық диспергирлеу» әдістері жеке флюорит және перовскит жеке фазалары бар нанокөмізгіштердің түзілуін қамтамасыз ететін көрсетті. Ал «One pot» әдісімен дайындалаған үлгі құрамына кіретін катиондардың жеке және күрделі оксидтерінің қоспасынан тұратыны анықталды. «Перовскит-флюорит» көмізгіштік фазасы түзілген үлгілердің нақты элементтік және стехиометриялық құрамын растау үшін энергодисперсті спектроскопия әдісімен талдау жасалды. Энергодисперсті спектроскопия әдісі - құрамында екі немесе одан да көп белсенді металдары бар қатты катализаторларды элементтік талдауда нәтижелерді жылдам және жоғары дәлдікпен анықтау, сондай-ақ үлгілерді зерттеуге дайындаудың салыстырмалы түрде қарапайымдылығы себебінен тәжірибеде жиі қолданылады. Сонымен нанокөмізгіштердің ЭДС спектрлерінен екі үлгіде Pr Sm Ce Zr La, Mn Ni Ru O сияқты элементтердің барлық шыңдары анықталып, элементтердің фазалардағы атомдық үлестері бойынша стехиометриялық құрамы есептелді. Есептеу нәтижелері нанокөмізгіштер құрамындағы элементтердің теориялық стехиометриялық мәндері мен тәжірибелік мәндері арасында аз ғана ауытқу (~ 0,0002–0,0003) болатынын көрсетті. Яғни, көп компонентті күрделі оксидтерді синтездеуде Пекини, екі түрлі қасиеттері бар нанокөмізгіштерді синтездеуде «Полимер» және «Ультрадыбыстық диспергирлеу» әдістері тиімді екені анықталды.

REFERENCES

- Bestal S.G. (2012). Determination of platinum metals in spent automobile catalysts: methods of sample preparation. *Methods and objects of chemical analysis*. — 2008. — 4:160–163. (in Rus.).
- Cerdà V., González A., Danchana K. (2017). From thermometric to spectrophotometric kinetic-catalytic methods of analysis. A review. *J.Talanta*. — 2017. — 167:733–746. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.talanta.2017.02.004> (in Eng.)
- Esquina V. V., Baranovskaya, V. B., Filatova, D. G., Osipova, A. A., & Karpov, Y. A. (2020). Analysis of Nanomaterials Based on Indium and Zinc Oxides by High Resolution Atomic Absorption Spectrometry with the Use of Continuous Spectral Source and Electrothermal Atomization. *Inorganic Materials*. — 2020. — 56:1391–1397. DOI:<https://doi.org/10.18596/jotcsa.1020357> (in Eng.)
- Hosseini S.A., Alvarez-Galvan M.C. (2016). Study of physical–chemical properties and catalytic activities of ZnCr_2O_4 spinel nano oxides obtained from different methods – Modeling the synthesis process by response surface methodology and optimization by genetic algorithm. *J.Taiwan. Inst. Chem. Eng.* — 2016. — 61:261–269. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.jtice.2015.12.024> (in Eng.)
- Huang Z. (2005). Spectrophotometric determination of palladium by the colouration with 2-(2-quinolylazo)-5-diethylaminobenzoic acid. *Bulletin of the Korean Chemical Society*. — 2005. — 10:1623–1626. DOI:<https://doi.org/10.1155/2020/8141853> (in Eng.)

Lalitha K., Sadanandam G., Kumari V.D., Subrahmanyam M., Sreedhar B., Hebalkar N.Y. (2010). Highly stabilized and finely dispersed $\text{Cu}_2\text{O}/\text{TiO}_2$: a promising visible sensitive photocatalyst for continuous production of hydrogen from glycerol: water mixtures. *The Journal of Physical Chemistry*. 2010. 114:22181-22189. DOI:<https://doi.org/10.1021/jp107405u> (in Eng.)

Manshilin V.I., Vinokurova E.K., Kapelyushny S.A. (2009). Determination of the mass fraction of Pt, Pd, Re in samples of spent catalyst by atomic emission spectrophotometry with inductively coupled plasma. *Methods and objects of chemical analysis*. — 2009. — 1:97–100. (in Rus.)

Martins M.L., Florentino A.O., Cavalheiro, A.A., Silva, R.I.V., Santos, D.I.D., Saeki, M.J. (2014). Mechanisms of phase formation along the synthesis of Mn-Zn ferrites by the polymeric precursor method. *Ceram. Int.* — 2014. — 40:16023–1603. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2014.07.137> (in Eng.)

Naurzkulova S.M., Arapova M.V., Ishchenko A.V., Krieger T.A., Saraev A.A., Kaichev V.V., Rogov V.A., Krasnov A.V., Massalimova B.K., Sadykov V.A. (2021). Ni-Ru-containing mixed oxide-based composites as precursors for ethanol steam reforming catalysts: Effect of the synthesis methods on the structural and catalytic properties. *Open Chemistry*. — 2021. — 1:696–708. — DOI: <https://doi.org/10.1515/chem-2021-0062> (in Eng.)

Newbury D.E., Ritchie N.W.M. (2015). Performing elemental microanalysis with high accuracy and high precision by scanning electron microscopy/silicon drift detector energy-dispersive X-ray spectrometry (SEM/SDD-EDS). *Journal of materials science*. — 2015. — 50:493–518. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10853-014-8685-2>. (in Eng.)

Reis J.V., Pereira T.C., Teles T.H., França A.B., Bellido J.D.A., Naves F.L., Baston E.P. (2018). Synthesis of CeNb_3O_9 perovskite by Pechini method. *Materials Letters*. — 2018. — 227:261–263. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2018.05.093> (in Eng.)

Reddy E.P., Rojas T.C., Fernandez A., Chowdhury B., Reddy B.M. 2000. - *Reddy E.P., Rojas T.C., Fernandez A., Chowdhury B., Reddy B.M.* Transmission Electron Microscopy and Energy-Dispersive X-ray Spectroscopy Study of $\text{V}_2\text{O}_5/\text{TiO}_2$ - ZrO_2 Catalyst. *Langmuir*. — 2000. — 16(9):4217–4221. DOI: <https://doi.org/10.1021/la9912545> (in Eng.)

Ritchie N.W.M., Newbury D.E. (2012). Uncertainty estimates for electron probe X-ray microanalysis measurements. *Analytical chemistry*. — 2012. — 84:9956–9962. DOI: <https://doi.org/10.1021/ac301843h> (in Eng.)

Swetha M., Raveendra Reddy P., Krishna Reddy V. (2013). Direct, derivative spectrophotometric determination of micro amounts of Palladium (II) by 5-bromo salicylaldehyde isonicotinoyl hydrazone (5-BrSAINH). *Adv. Appl. Sci. Res.* — 2013. — 2:298–304. DOI: <https://doi.org/10.18596/jotcsa.1020357> (in Eng.)

Sam D.S.H., Soenen V., Volta J.C. (1990). Oxidative dehydrogenation of propane over VMgO catalysts // *Journal of catalysis*. — 1990. — 123(2):417–435. DOI: [https://doi.org/10.1016/0021-9517\(90\)90139-B](https://doi.org/10.1016/0021-9517(90)90139-B)(in Eng.)

Tarpani L., Mencarelli E., Nocchetti M., Fano L., Taglieri L., Latterini L. (2016). Spectrophotometric analysis of nickel colloid performances as catalysts for hydrogenation of nitro-phenol: influence of the stabilizing agents. *Catalysis Communications*. 2016. — 74:2–32. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2017.02.004> (in Eng.).

Xu L., Xie H., Yin Pu., Yanlin Huang, Lin Qin, Hyo Jin Seo (2017). Perovskite semiconductor $\text{La}(\text{Ni}_{0.75}\text{W}_{0.25})\text{O}_3$ nanoparticles for visible-light-absorbing photocatalytic material. — *Journal of Nanoparticle Research*. 2017. — 19(2):1–11. DOI: 10.1007/s11051-016-3519-6. (in Eng.)

Yao D., Hu Q., Wang D., Yang H., Wu C., Wang X., Chen H. (2016). Hydrogen production from biomass gasification using biochar as a catalyst/support. *Bioresource technology*. — 2016. — 216:159–164. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.05.011> (in Eng.)

Zhang B., Zhang W., Shao L., Su D.S. (2013). Optimum Energy-Dispersive X-Ray Spectroscopy Elemental Mapping for Advanced Catalytic Materials. — *ChemCatChem*. 2013. — 5:2586–2590. DOI: 10.1002/cctc.201200654. (in Eng.)

Zhu T., Flytzani-Stephanopoulos M. (2001). Catalytic partial oxidation of methane to synthesis gas over Ni-CeO₂. *Applied catalysis — A: General.* — 2001. — 208:403–417. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0926-860X\(00\)00728-6](https://doi.org/10.1016/S0926-860X(00)00728-6) (in Eng.)

МАЗМҰНЫ

ФИЗИКА

М.Б. Альбатырова, А.Ж. Алибек, А.С. Жетписбаева РУТНОН ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ ФИЗИКАЛЫҚ ҚҰБЫЛЫСТАРДЫ МОДЕЛЬДЕУ.....	7
Н. Бейсен, Э. Кеведо, С. Тоқтарбай, М. Жакипова, М. Алимкулова Q-МЕТРИКА ҚИСЫҚТЫҒЫНЫҢ МЕНШІКТІ МӘНДЕРІ.....	17
Г. Бекетова, Н. Жантурина*, З. Аймағанбетова, А. Бекешев ЦЕЗИЙГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ҚОСАРЛАНҒАН ГАЛОИДТЫ ПЕРОВСКИТТЕРДІҢ ОПТИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ.....	31
С.Б. Дубовиченко, Н.А. Буркова, А.С. Ткаченко, Д.М. Зазулин ЖАЛПЫ БӨЛІМДЕРІ ЖӘНЕ ПРОЦЕСС ҚАРҚЫМЫ $n^{12}C$	43
А. Касымов, А. Адылканова, А. Бектемисов, К. Астемесова, Г. Турлыбекова ГИБРИДТІ КҮН КОЛЛЕКТОРЫНДА ҚОЛДАНУҒА АРНАЛҒАН БИДИСТИЛЬДЕНГЕН СУ НЕГІЗІНДЕГІ TiO_2/Al_2O_3 ГИБРИДТІ НАНОСҰЙЫҚТЫҢ ТҮТҚЫРЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	52
А.Е. Кемелбекова, Д.М. Мухамедшина, К.А. Мить, Р.С. Мендыханов, К.К. Елемесов СИРЕК ЖЕР МЕТАЛДАРЫН НЕГІЗІНДЕГІ ФОТОСЕЗІМТАЛ ҚҰРЫЛЫМДАРДЫ ЖАСАУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ.....	63
Е.Т. Кожажулов, Д.М. Жексебай, С.А. Сарманбетов, Н.М. Үсіпов, К.Т. Көпбай АҚПАРАТТЫҚ ЭНТРОПИЯНЫҢ НЕГІЗІНДЕ САНДЫҚ МОДУЛЯЦИЯНЫ АНЫҚТАУ.....	73
Е.М. Мырзакулов, А.С. Бұланбаева ҚАРА ҚҰРДЫМ ШЕШІМДЕРІ ЖӘНЕ ОНЫҢ ТЕРМОДИНАМИКАСЫ.....	84
Д.М. Насирова, В.О. Курмангалиева, А.А. Ғазизова ШАҒЫН ЖҰЛДЫЗДАРДАҒЫ ЭНЕРГИЯ КӨЗДЕРІ.....	95
А. Серебрянский, А. Халикова МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНЫП ШОЛУ ЖӘНЕ МОНИТОРИНГТІ ФОТОМЕТРЛІК БАҚЫЛАУЛАРЫНАН АЙНЫМАЛЫ ЖҰЛДЫЗДАРДЫ ІЗДЕУ.....	103

ХИМИЯ

Б.С. Абжалов, А.Б. Башов, А.К. Мамырбекова, С.А. Жұмаділлаева, М.О. Алтынбекова ҚЫШҚЫЛ ОРТАДА ВИСМУТ ЭЛЕКТРОДЫНЫҢ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТІНЕ АЙНЫМАЛЫ ТОКТЫҢ ЖИЛПІ МЕН ТЫҒЫЗДЫҒЫНЫҢ ӘСЕРІ.....	116
Е.Г. Гилязов, Д.К. Кулбатыров, М.Д. Уразгалиева, К.Р. Мақсот ТІКЕЛЕЙ АЙДАУДАН АЛЫНҒАН БЕНЗИННІҢ ОКТАН САНЫН АРТТЫРАТЫН ОКСИГЕНАТТАРДЫҢ ТИІМДІЛІГІ.....	127

Д.Ж. Калиманова, А.К. Мендигалиева, А.Б. Медетова, О.С. Сембай ХИМИЯ САБАҚТАРЫНДА ЭЛЕКТРОНДЫҚ БІЛІМ РЕСУРСТАРЫН, ОЙЫН ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ПАЙДАЛАНЫП ОҚУШЫЛАРДЫҢ НӘТИЖЕЛЕРІН ЖИЫНТЫҚ БАҒАЛАУ.....	140
Л.М. Калимолдина, Г.С. Султангазиева, С.О. Абилкасова АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНЫҢ СУ РЕСУРСТАРЫНЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ЗАТТАРМЕН ЛАСТАНУ ДЕҢГЕЙІН ЗЕРТТЕУ.....	152
Б.К. Кенжалиев, А.К. Койжанова, М.Б. Ерденова, Д.Р. Магомедов, К.М. Смаилов ҮЙІНДІ КЕНДЕРДЕН МЫС АЛУДЫ БИОХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ХИМИЯЛЫҚ ТОТЫҚТЫРУ ӘДІСТЕРІМЕН ОҢТАЙЛАНДЫРУ.....	167
Г.М. Мадыбекова, Т.Т. Туребаева, Б.Ж. Муталиева, Д.М. Лесбекова, А.Б. Исаева БЕЛСЕНДІ АГЕНТТЕРДІ ЖЕТКІЗУ ҮШІН МИКРОКАПСУЛЯЦИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРДІ ҚОЛДАНУДЫҢ АРТЫҚШЫЛЫҚТАРЫ МЕН ПОЦЕНЦИАЛЫ: ШОЛУ.....	183
Б.К. Масалимова, Б. Джанекова, С.М. Наурызкулова NI-RU ҚҰРАМДЫ КҮРДЕЛІ ОКСИДТЕРГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН КОМПОЗИТТЕР ҚҰРАМЫН ЭНЕРГОДИСПЕРСТІ СПЕКТРОСКОПИЯ ӘДІСІМЕН САНДЫҚ ХИМИЯЛЫҚ ТАЛДАУ.....	198
С. Тұрғанбай, А.И. Ильин, Д.А. Аскарова, А.Б. Джумагазиева, З.С. Ашимханова ӨРТҮРЛІ СҮЙЫЛТУЛАРДАҒЫ АФС ЕРІТІНДІЛЕРІНДЕГІ ФИЗИКА- ХИМИЯЛЫҚ ТЕПЕ-ТЕНДІКТІ ЗЕРТТЕУ.....	209
А.М. Усербаева, Р.Г. Рыскалиева ХИМИЯ ПӘНІНЕН ОҚУ-ӘДІСТЕМЕЛІК КЕШЕН ҚҰРАСТЫРУДЫҢ ҒЫЛЫМИ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ.....	228
С.Д. Фазылов, О.А. Нұркенов, Ж.С. Нұрмағанбетов, Р.Е. Бәкірова, М.Ж. Жұрынов ЦИКЛОДЕКСТРИНДЕР ХИМИЯЛЫҚ ҚОСЫЛЫСТАРДЫҢ СУПРАМОЛЕКУЛАЛЫҚ КОНТЕЙНЕРЛЕРІ РЕТІНДЕ.....	241

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

М.Б. Альбатырова, А.Ж. Алибек, А.С. Жетписбаева МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ PYTON.....	7
Н. Бейсен, Э. Кеведо, С. Токтарбай, М. Жакипова, М. Алимкулова СОБСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ КРИВИЗНЫ Q-МЕТРИКИ.....	17
Г. Бекетова, Н. Жантурина, З. Аймаганбетова, А. Бекешев ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДВОЙНЫХ ГАЛОИДНЫХ ПЕРОВСКИТОВ НА ОСНОВЕ ЦЕЗИЯ.....	31
С.Б. Дубовиченко, Н.А. Буркова, А.С. Ткаченко, Д.М. Зазулин ПОЛНЫЕ СЕЧЕНИЯ И СКОРОСТЬ РАДИАЦИОННОГО $n^{12}\text{C}$ ЗАХВАТА.....	43
А. Касымов, А. Адылканова, А. Бектемисов, К. Астемесова, Г. Турлыбекова ИССЛЕДОВАНИЕ ВЯЗКОСТНЫХ СВОЙСТВ ГИБРИДНОЙ НАНОЖИДКОСТИ $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ НА ОСНОВЕ БИДИСТИЛЛИРОВАННОЙ ВОДЫ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ГИБРИДНОМ СОЛНЕЧНОМ КОЛЛЕКТОРЕ.....	52
А.Е. Кемелбекова, Д.М. Мухамедшина, К.А. Мить, Р.С. Мендыханов, К.К. Елемесов СОЗДАТЬ И ИССЛЕДОВАТЬ ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ.....	63
Е.Т. Кожугулов, Д.М. Жексебай, С.А. Сарманбетов, Н.М. Усипов, К.Т. Копбай ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЦИФРОВОЙ МОДУЛЯЦИИ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭНТРОПИИ.....	73
Е.М. Мырзакулов, А.С. Буланбаева РЕШЕНИЯ РЕГУЛЯРНОЙ ЧЕРНОЙ ДЫРЫ И ИХ ТЕРМОДИНАМИКА.....	84
Д.М. Насирова, В.О. Курмангалиева, А.А. Газизова ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В КОМПАКТНЫХ ЗВЕЗДАХ.....	95
А. Серебрянский, А. Халикова ПОИСК ПЕРЕМЕННЫХ ЗВЕЗД В МОНИТОРИНГОВЫХ И ОБЗОРНЫХ ФОТОМЕТРИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	103

ХИМИЯ

Б.С. Абжалов, А.Б. Башов, А.К. Мамырбекова, С.А. Джумадуллаева, М.О. Алтынбекова ВЛИЯНИЕ ЧАСТОТЫ И ПЛОТНОСТИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ВИСМУТОВОГО ЭЛЕКТРОДА В КИСЛОЙ СРЕДЕ.....	116
Е.Г. Гиладжов, Д.К. Кулбатыров, М.Д. Уразгалиева, К.Р. Мақсот ЭФФЕКТИВНОСТИ ОКСИГЕНАТОВ НА ПОВЫШЕНИЕ ОКТАНОВОГО ЧИСЛА ПРЯМОГОННОГО БЕНЗИНА.....	127

Д.Ж. Калиманова, А.К. Мендигалиева, А.Б. Медетова, О.С. Сембай СУММАТИВНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ХИМИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ, ИГРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	140
Л.М. Калимолдина, Г.С. Султангазиева, С.О.Абилкасова ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ГОРОДА АЛМАТЫ.....	152
Б.К. Кенжалиев, А.К. Койжанова, М.Б. Ерденова, Д.Р. Магомедов, К.М. Смаилов ОПТИМИЗАЦИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МЕДИ ИЗ ОТВАЛЬНЫХ РУД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОХИМИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОКИСЛЕНИЯ.....	167
Г.М. Мадыбекова, Т.Т. Туребаева, Б.Ж. Муталиева, Д.М. Лесбекова, А.Б. Исаева ПРЕИМУЩЕСТВА И ПОТЕНЦИАЛ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ МИКРОКАПСУЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ДОСТАВКИ АКТИВНЫХ АГЕНТОВ: ОБЗ ОР.....	183
Б.К. Масалимова, Б. Джанекова, С.М. Наурзкулова КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОСТАВА КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ NI-RU – СОДЕРЖАЩИХ СЛОЖНЫХ ОКСИДОВ МЕТОДОМ ЭНЕРГОДИСПЕРСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ.....	198
С. Тұрғанбай, А.И. Ильин, Д.А. Аскарова, А.Б. Джумагазиева, З.С. Ашимханова ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ РАВНОВЕСИЙ В РАСТВОРАХ АФС ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РАЗВЕДЕНИЯХ.....	209
А.М. Усербаева, Р.Г. Рыскалиева НАУЧНО – ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОСТАВЛЕНИЯ УЧЕБНО- МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО ХИМИИ.....	228
С.Д. Фазылов, О.А. Нуркенов, Ж.С. Нурмаганбетов, Р.Е. Бакирова, М.Ж. Журинов ЦИКЛОДЕКСТРИНЫ КАК СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫЕ КОНТЕЙНЕРЫ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ.....	241

CONTENTS

PHYSICAL

M.B. Albatyrova, A.Zh. Alibek, A.S. Zhetpisbayeva
MODELING PHYSICAL PHENOMENA USING PYTHON.....7

N. Beissen, H. Quevedo, S. Toktarbay, M. Zhakipova, M. Alimkulova
CURVATURE EIGENVALUES OF THE Q-METRIC.....17

G. Beketova, N. Zhanturina, Z. Aimaganbetova, A. Bekeshev
OPTICAL PROPERTIES OF DOUBLE HALIDE PEROVSKITES BASED ON CESIUM.....31

S.B. Dubovichenko, N.A. Burkova, A.S. Tkachenko, D.M. Zazulin
TOTAL CROSS-SECTIONS AND RATE OF $n^{12}\text{C}$ RADIATIVE CAPTURE.....43

A. Kassymov, A. Adylkanova, A. Bektemissov, K. Astemessova, G. Turlybekova
INVESTIGATION OF VISCOSITY PROPERTIES OF $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ HYBRID NANOFUID BASED ON BIDISTILLED WATER FOR USE IN A HYBRID SOLAR COLLECTOR.....52

A.E. Kemelbekova, D.M. Mukhamedshina, K.A. Mit', R.S. Mendykanov, A.K. Shongalova
CREATING AND RESEARCH ON PHOTSENSITIVE STRUCTURES USING RARE EARTH METALS.....63

Y.T. Kozhagulov, D.M. Zhexebay, S.A. Sarmanbetov, N.M. Ussipov, K.T. Kopbay
IDENTIFICATION OF DIGITAL MODULATION BASED ON INFORMATIONAL ENTROPY.....73

Y. Myrzakulov, A. Bulanbayeva
A REGULAR BLACK HOLE SOLUTIONS AND THEIR THERMODYNAMICS.....84

D.M. Nassirova, V.O. Kurmangaliyeva, A.A. Gazizova
SOURCES OF ENERGY IN COMPACT STARS.....95

A. Serebryanskiy, A. Khalikova
SEARCH FOR VARIABLE STARS IN MONITORING AND SURVEY PHOTOMETRIC OBSERVATIONS USING MACHINE LEARNING METHODS.....103

CHEMISTRY

B.S. Abzhalov, A.B. Bayeshov, A.K. Mamyrbekova, S.A. Dzhumadullayeva, M.O. Altynbekova
INFLUENCE OF AC FREQUENCY AND DENSITY ON THE ELECTROCHEMICAL BEHAVIOR OF BISMUTH ELECTRODE IN AN ACID MEDIUM.....116

Y.G. Gilazhov, D.K. Kulbatyrov, M.D. Urazgalieva, K.R. Maksot
EFFICIENCY OF OXYGENATES ON INCREASE OF OCTANE NUMBER OF STRAIGHT-RUN GASOLINE.....127

D. Zh. Kalimanova, A. K. Mendigaliyeva, A.B. Medetova, O.S. Sembay
SUMMATIVE ASSESSMENT OF STUDENTS' RESULTS IN CHEMISTRY LESSONS USING ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCES, GAME

TECHNOLOGIES.....	140
L.M. Kalimoldina, G.S. Sultangazieva, S.O. Abilkasova STUDY OF CHEMICAL POLLUTION LEVEL IN WATER RESOURCES OF ALMATY CITY.....	152
B.K. Kenzhaliev, A.K. Koizhanova, M.B. Yerdenova, D.R. Magomedov, K.M. Smailov OPTIMIZATION OF COPPER EXTRACTION FROM WASTE ORES USING BIOCHEMICAL AND CHEMICAL OXIDATION METHODS.....	167
G.M. Madybekova, T.T. Turebayeva, B.Zh. Mutaliev, D.M. Lesbekova, A.B. Issayeva ADVANTAGES AND POTENTIAL OF USING MICROCAPSULATION METHODS FOR DELIVERY OF ACTIVE AGENTS: A REVIEW.....	183
B.K. Massalimova, B. Janekova, S.M. Naurzkulova QUANTITATIVE CHEMICAL ANALYSIS OF THE COMPOSITION OF COMPOSITES BASED ON NI-RU-CONTAINING COMPLEX OXIDES BY ENERGY-DISPERSED SPECTROSCOPY.....	198
S. Turganbay, A.I. Ilin, D. Askarova, A.B. Jumagaziyeva, Z. Ashimkhanova STUDY OF PHYSICOCHEMICAL EQUILIBRIA IN API SOLUTIONS AT DIFFERENT DILUTIONS.....	209
A.M. Userbayeva, R.G. Ryskaliyeva SCIENTIFIC AND PEDAGOGICAL FOUNDATIONS OF THE PREPARATION OF AN EDUCATIONAL AND METHODOLOGICAL COMPLEX IN CHEMISTRY.....	228
S.D. Fazylov, O.A. Nurkenov, Zh.S. Nurmaganbetov, R.E. Bakirova, M.J. Jurinov CYCLODEXTRINS AS SUPRAMOLECULAR CONTAINERS OF CHEMICAL COMPOUNDS.....	241

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the originality detection service Cross Check <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www:nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

Подписано в печать 15.06.2024.

Формат 60x88^{1/8}. Бумага офсетная. Печать - ризограф.

19,0 п.л. Тираж 300. Заказ 2.