

ISSN (Print) 2616-6836
ISSN (Online) 2663-1296

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

ХАБАРШЫСЫ

BULLETIN

of L.N. Gumilyov Eurasian
National University

ВЕСТНИК

Евразийского национального
университета имени Л.Н. Гумилева

ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ сериясы

PHYSICS. ASTRONOMY Series

Серия **ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ**

№1(130)/2020

1995 жылдан бастап шығады

Founded in 1995

Издается с 1995 года

Жылына 4 рет шығады

Published 4 times a year

Выходит 4 раза в год

Нұр-Сұлтан, 2020

Nur-Sultan, 2020

Нур-Султан, 2020

Бас редакторы:
ф.-м.ғ.д., профессор
А.Т. Ақылбеков (Қазақстан)

Бас редактордың орынбасары

Гиниятова Ш.Г., ф.-м.ғ.к., доцент
(Қазақстан)

Редакция алқасы

Арынгазин А.Қ.	ф.-м.ғ. докторы(Қазақстан)
Алдонгаров А.А.	PhD (Қазақстан)
Балапанов М.Х.	ф.-м.ғ.д., проф. (Ресей)
Бахтизин Р.З.	ф.-м.ғ.д., проф. (Ресей)
Даулетбекова А.Қ.	ф.-м.ғ.к. (Қазақстан)
Ержанов Қ.К.	ф.-м.ғ.к., PhD (Қазақстан)
Жұмаділов Қ.Ш.	PhD (Қазақстан)
Здоровец М.	ф.-м.ғ.к.(Қазақстан)
Қадыржанов Қ.К.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Кайнарбай А.Ж.	ф.-м.ғ.к. (Қазақстан)
Кутербеков Қ.А.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Лущик А.Ч.	ф.-м.ғ.д., проф.(Эстония)
Морзабаев А.К.	ф.-м.ғ.к. (Қазақстан)
Мырзақұлов Р.Қ.	ф.-м.ғ.д., проф.(Қазақстан)
Нұрахметов Т.Н.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Сауытбеков С.С.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Салиходжа Ж.М.	ф.-м.ғ.к. (Қазақстан)
Тлеукенов С.К.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Усеинов А.Б.	PhD (Қазақстан)
Хоши М.	PhD, проф.(Жапония)

Редакцияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ., Сәтбаев к-сі, 2, 402 б.,
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті.
Тел.: +7(7172) 709-500 (ішкі 31-428)
E-mail: vest_phys@enu.kz

Жауапты хатшы, компьютерде беттеген: Г. Мендыбаева

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы.
ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ сериясы

Меншіктенуші: ҚР БЖҒМ "Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті" ШЖҚ РМК
Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігінде 27.03.2018ж.
№16999-ж тіркеу куәлігімен тіркелген.

Ашық қолданудағы электрондық нұсқа: <http://bulphysast.enu.kz/>

Типографияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ., Қажымұқан к-сі, 12/1, 102 б.,
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті. Тел.: +7(7172)709-500 (ішкі 31-428)

Editor-in-Chief

Doctor of Phys.-Math. Sciences, Professor
A.T. Akilbekov (Kazakhstan)

Deputy Editor-in-Chief

Giniyatova Sh.G., Candidate of Phys.-Math. Sciences,
Assoc. Prof. (Kazakhstan)

Editorial Board

Aryngazin A.K.	Doctor of Phys.-Math. Sciences(Kazakhstan)
Aldongarov A.A.	PhD (Kazakhstan)
Balapanov M.Kh.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Russia)
Bakhtizin R.Z.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Russia)
Dauletbekova A.K.	Candidate of Phys.-Math. Sciences, PhD (Kazakhstan)
Hoshi M.	PhD, Prof. (Japan)
Kadyrzhanov K.K.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Kainarbay A.Zh.	Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
Kuterbekov K.A.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Lushchik A.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Estonia)
Morzabayev A.K.	Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
Myrzakulov R.K.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Nurakhmetov T.N.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Sautbekov S.S.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Salikhodzha Z. M	Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
Tleukenov S.K.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Useinov A.B.	PhD (Kazakhstan)
Yerzhanov K.K.	Candidate of Phys.-Math. Sciences, PhD(Kazakhstan)
Zdorovets M.	Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
Zhumadilov K.Sh.	PhD (Kazakhstan)

Editorial address: L.N. Gumilyov Eurasian National University, 2, Satpayev str., of. 402,
Nur-Sultan, Kazakhstan 010008
Tel.: +7(7172) 709-500 (ext. 31-428)
E-mail: vest_phys@enu.kz

Responsible secretary, computer layout: G. Mendybayeva

Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University.

PHYSICS. ASTRONOMY Series

Owner: Republican State Enterprise in the capacity of economic conduct "L.N. Gumilyov Eurasian National University" Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan

Periodicity: 4 times a year

Registered by the Ministry of Information and Communication of the Republic of Kazakhstan.

Registration certificate №16999-ж from 27.03.2018.

Available at: <http://bulphysast.enu.kz/>

Address of printing house: L.N. Gumilyov Eurasian National University, 12/1 Kazhimukan str.,
Nur-Sultan, Kazakhstan 010008;

tel.:+7(7172) 709-500 (ext. 31-428)

Главный редактор:
доктор ф.-м.н.
А.Т. Акилбеков, доктор ф.-м.н., профессор (Казахстан)

Зам. главного редактора

Ш.Г. Гиниятова к.ф.-м.н., доцент
(Казахстан)

Редакционная коллегия

Арынгазин А.К.	доктор ф.-м.н.(Казахстан)
Алдонгаров А.А.	PhD (Казахстан)
Балапанов М.Х.	д.ф.-м.н., проф. (Россия)
Бахтизин Р.З.	д.ф.-м.н., проф. (Россия)
Даулетбекова А.К.	д.ф.-м.н., PhD (Казахстан)
Ержанов К.К.	к.ф.-м.н., PhD (Казахстан)
Жумадилов К.Ш.	PhD (Казахстан)
Здоровец М.	к.ф.-м.н.(Казахстан)
Кадыржанов К.К.	д.ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Кайнарбай А.Ж.	к.ф.-м.н. (Казахстан)
Кутербеков К.А.	доктор ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Лущик А.Ч.	д.ф.-м.н., проф. (Эстония)
Морзабаев А.К.	д.ф.-м.н. (Казахстан)
Мырзакулов Р.К.	д.ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Нурахметов Т.Н.	д.ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Сауытбеков С.С.	д.ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Салиходжа Ж.М.	к.ф.-м.н. (Казахстан)
Тлеукунов С.К.	д.ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Усеинов А.Б.	PhD (Казахстан)
Хоши М.	PhD, проф. (Япония)

Адрес редакции: 010008, Казахстан, г. Нур-Султан, ул. Сатпаева, 2, каб. 402, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева.
Тел.: (7172) 709-500 (вн. 31-428)
E-mail: vest_phys@enu.kz

Ответственный секретарь, компьютерная верстка: Г. Мендыбаева

Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева.
Серия ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ

Собственник РГП на ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева" МОН РК
Периодичность: 4 раза в год

Зарегистрирован Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан.

Регистрационное свидетельство №16999-ж от 27.03.2018г.

Электронная версия в открытом доступе: <http://bulphysast.enu.kz/>

Адрес типографии: 010008, Казахстан, г. Нур-Султан, ул. Кажимукана, 12/1, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева. тел.: +7(7172)709-500 (вн. 31-428)

Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ. ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ сериясы

№1(130)/2020

МАЗМҰНЫ

<i>Сарсенова С.М., Сүлейменов Т.Б., Жумадилов К.Ш.</i> Ақмола облысы аумағында дозиметриялық зерттеулер жүргізу үшін үлгілерді дайындау әдістемесі	8
<i>Кайнарбай А.Ж., Нуралиметов Т.Н., Салиходжа Ж.М., Балабеков К.Н., Ахметова А.С., Юсупбекова Б.Н., Жунусбеков А.М., Дауренбеков Д.Х., Какимшишов Е.А.</i> Полимер матрицасындағы CdSe және CdSe/CdS жоғарылюминесцентті нанокристалдар негізіндегі гибриді композиттердің оптикалық қасиеттері	16
<i>Нуралиметов Т.Н., Садықова Б.М., Жаңылысов К.Б., Юсупбекова Б.Н., Әлібай Т., Таймуратова Л.У., Әділ Б., Досполов А., Төлеков Д.А.</i> CaSO ₄ және K ₂ SO ₄ кристалдарындағы меншікті люминесценция табиғаты	26
<i>Ажылбекова А., Шаяманов Б., Усеинов А., Даулетбекова А., Баймуханов З., Козловский А., Гиниятова Ш., Попов А.И., Байжуманов М.</i> ZnSe ₂ O ₅ нанокристалдарының эксперименттік және теориялық зерттеулері	34
<i>Инербаев Т.М., Базарбек А.Б., Сағатов Н.Е., Ажылбеков А.Т.</i> Жер ядросының қысымындағы темір фосфидтерінің жай-күйі теңдеулерінің алғашқы ретті есептері	44
<i>Мендибаев К.О., Уразбеков Б.А., Лукьянов С.М., Кутербеков К.А., Джансейитов Д.М., Исатаев Т.Г., Жолдыбаев Т.К., Азнабаев Д., Валиолда Д.С., Кроха В., Мразек Д., Пеннионжеквич Ю.Э., Кабышев А.М., Мұхамбетжан А.М.</i> Дейтрондардың ⁹ Be ядросымен өзара әрекеттесуі кезінде түрлі теориялық модельдер шеңберінде бір нуклонды берілістерді зерттеу	50
<i>Опахай С., Кутербеков К.А., Соловьев А.А., Нуркенов С.А., Нығыманова А.С.</i> Жұқа пленкалы материалдар негізіндегі төмен температурадағы қатты оксидті отын элементтерінің дамуы	64
<i>Ракишев Ж.Б., Аппазова Ш.Т., Бейсембаева Б.С.</i> Ғарыш ашпараттының қозғалысын сипаттау нұсқалары туралы	74
<i>Амангелді Н., Солдатхан Д., Ергалиұлы Ғ.</i> ¹⁶ O+ ¹² O ядролық жүйе үшін 20, 24 МэВ энергияларындағы серпінді шашыраудың оптикалық потенциалының параметрлерін анықтау	78
<i>Дәтей А.М., Амангалиева Р.Ж., Гиниятова Ш.Г.</i> Термоядролық реакторда қабырға маңындағы плазмалы-тозанды құрылымдардың қасиеттерін зерттеу	84
<i>Усеинов А.Б., Усеинов Б.М., Ажылбеков А.Т., Бекжанов Е.С.</i> Мырыш оксиді кристалдарының электр өткізгіштігі. «Алғашқы принциптер» зерттеу	90
<i>Балахаева Р., Кәрім Қ., Ажылбеков А., Баймуханов З., Гиниятова Ш., Байжуманов М., Даулетбекова А.</i> Температура мен тұндыру әдістерінің CdTe нанокристалдарының құрылымдық қасиеттеріне әсері	100

CONTENTS

<i>Sarsenova S.M., Suleimenov T.B., Zhumadilov K.Sh.</i> Methodology of sample preparation for conducting dosimetric research on the territory of Akmola region	8
<i>Kainarbay A.Z., Nurakhmetov T.N., Ussipbekova B., Salikhodzha Z.M., Balabekov K.N., Akhmetova A.S., Yussupbekova B.N., Zhunusbekov A.M., Daurenbekov D.H., Kakimishov E.A.</i> Optical properties of hybrid composites based on highly luminescent CdSe and CdSe / CdS nanocrystals in the polymer matrix	16
<i>Nurakhmetov T.N., Sadykova B.M., Zhangylyssov K.B., Yussupbekova B.N., Alibay T.T., Taimuratova L.U., Adil B., Dospolov A., Tolekov D.A.</i> The nature of intrinsic luminescence in CaSO ₄ and K ₂ SO ₄ crystals	26
<i>Akylbekova A., Shayamanov B., Usseinov A., Dauletbekova A., Baimukhanov Z., Kozlovskiy A., Giniyatova Sh., Popov A., Baizhumanov M.</i> Experimental and theoretical studies of ZnSe ₂ O ₅ nanocrystals	34
<i>Inerbaev T.M., Bazarbek A.B., Sagatov N.E., Akilbekov A.T.</i> First principle calculations of iron phosphide state equations at earth core pressures	44
<i>Mendibayev K.O., Urazbekov B.A., Lukyanov S.M., Kuterbekov K.A., Janseitov D.M., Isataev T., Zholdybayev T., Aznabayev D., Valiolda D.S., Kroha V., Mrazek D., Penionzhkevich Yu.E., Kabyshev A.M., Mukhambetzhana A.M.</i> Study of one-nucleon transfer reaction for the interaction of neutrons with the ⁹ Be nuclei within various theoretical models	50
<i>Opakhai S., Kuterbekov K.A., Solovyev A.A., Nurkenov S.A., Nygmanova A.S.</i> Development in low-temperature solid oxide fuel cells based on thin-film materials	64
<i>Rakishev Zh.B., Appazova Sh.T., Beisembayeva B.S.</i> About some options of the probability theory of description of motion of space vehicle	74
<i>Amangeldi N., Soldatkhan D., Yergaliuly G.</i> Determination of elastic scattering potential parameter at energies of 20, 24 MeV for the nuclear system ¹⁶ O+ ¹² C	78
<i>Datey A.M., Amangaliyeva R.Zh., Giniyatova Sh.G.</i> Investigation of plasma-dust structures properties formed near the walls of a thermonuclear reactor	84
<i>Usseinov A.B., Useinov B.M., Akilbekov A.T., Bekzhanov E.S.</i> The electrical conductivity of zinc oxide crystals. First principles study	90
<i>Balakhayeva R., Karim K., Akilbekov A., Baymukhanov Z., Giniyatova Sh., Baizhumanov M., Dauletbekova A.</i> Influence of temperature and deposition methods on the structural properties of CdTe nanocrystals	100

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Сарсенова С.М., Сулейменов Т.Б., Жумадилов К.Ш.</i> Методика подготовки образцов для проведения дозиметрических исследований на территории Акмолинской области	8
<i>Кайнарбай А.Ж., Нураxметов Т.Н., Салиходжа Ж.М., Балабеков К.Н., Ахметова А.С., Юсупбекова Б.Н., Жунусбеков А.М., Дауренбеков Д.Х., Какимишов Е.А.</i> Оптические свойства гибридных композитов на основе высоколюминесцирующих нанокристаллов CdSe и CdSe/CdS в матрице полимеров	16
<i>Нураxметов Т.Н., Садыкова Б.М., Жанылысов К.Б., Юсупбекова Б.Н., Алибай Т.Т., Таймуратова Л.У., Адиль Б., Досполов А., Толеков Д.А.</i> Природа собственной люминесценции в кристаллах CaSO ₄ и K ₂ SO ₄	26
<i>Акылбекова А., Шаяманов Б., Усеинов А., Даулетбекова А., Баймуханов З., Козловский А., Гиниятова Ш., Попов А.И., Байжуманов М.</i> Экспериментальные и теоретические исследования нанокристаллов ZnSe ₂ O ₅	34
<i>Инербаев Т.М., Базарбек А.Б., Сагатов Н.Е., Акилбеков А.Т.</i> Первопринципные расчеты уравнений состояния фосфидов железа при давлениях ядра Земли	44
<i>Мендибаев К.О., Уразбеков Б.А., Лукьянов С.М., Кутербек К.А., Джансейтов Д.М., Исатаев Т.Г., Жолдыбаев Т.К., Азнабаев Д., Валиолда Д.С., Кроха В., Мразек Д., Пеннионжскевич Ю.Э., Кабышев А.М., Мухамбетжан А.М.</i> Исследование однонуклонных передач при взаимодействии дейтронов с ядром ⁹ Be в рамках различных теоретических моделей	50
<i>Опахай С., Кутербек К.А., Соловьев А.А., Нуркенов С.А., Ныгыманова А.С.</i> Развитие низкотемпературных твердооксидных топливных элементов на основе тонкопленочных материалов	64
<i>Ракишев Ж.Б., Аптазова Ш.Т., Бейсембаева Б.С.</i> О некоторых вариантах описания движения космического аппарата	74
<i>Амангелди Н., Солдатхан Д., Ергалиулы Ф.</i> Определение параметров потенциала упругого рассеяния при энергиях 20, 24 МэВ для ядерной системы ¹⁶ O+ ¹² C	78
<i>Датей А.М., Амангалиева Р.Ж., Гиниятова Ш.Г.</i> Исследование свойств плазменно-пылевых структур, образующихся вблизи стенок термоядерного реактора	84
<i>Усеинов А.Б., Усеинов Б.М., Акилбеков А.Т., Бекжанов Е.С.</i> Электропроводность кристаллов оксида цинка. Исследования из первых принципов	90
<i>Балахаева Р.К., Карим К.Б., Акилбеков А.Т., Баймуханов З.К., Гиниятова Ш.Г., Байжуманов М.Ж., Даулетбекова А.К.</i> Влияние температуры и способов осаждения на структурные свойства нанокристаллов CdTe	100

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысы. Физика. Астрономия сериясы, 2020, том 130, №1, 78-83 беттер
<http://bulphysast.enu.kz>, E-mail: vest_phys@enu.kz

МРНТИ: 29.15.19

Н. Амангелді^{1,2}, Д. Солдатхан,¹ Ғ. Ергалиұлы¹

¹ Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

² Ядролық физика институты, Алматы, Қазақстан

(E-mail: nur19792@mail.ru, soldathan.dauren@mail.ru, gani.yergaliuly@mail.ru)

¹⁶O+¹²O ядролық жүйе үшін 20, 24 МэВ энергияларындағы серпімді шашыраудың оптикалық потенциалының параметрлерін анықтау

Аннотация: ¹⁶O ионының жеңіл ядролармен өзара әрекеттесу потенциалының энергетикалық тәуелділігіне зерттеу жүргізілді. Төменгі энергияда ¹⁶O+¹²C ядролық жүйе үшін алынған өзара әрекеттесудің дифференциалдық қимасының эксперименттік мәліметтеріне теориялық тұрғыдан талдау жасалды. Fresco бағдарламасында ¹⁶O+¹²C реакциясының серпімді шашырауы үшін (Input file) кіріс файлдың есептеу бағдарламасы құрылды. Fresco бағдарламасымен 20 және 24 МэВ лабораториялық энергияларында жасалған эксперименттік мәліметтерді жақсы сипаттайтын ортақ оптикалық параметрлер жиынтығы анықталды. Ядролардың әсерлесу потенциалының энергияға тәуелділік функциясын нақтылау теориялық талдау жасалмаған эксперименттік жұмыстардың потенциалдар параметрлерін зерттеуге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: шоғыр ион, атқыланған ядро, дифференциалдық қима, оптикалық модель, потенциал тереңдігі, параметрлер жиыны, Fresco коды.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6836-2020-130-1-78-83>

Түсті: 06.02.2020 / Қайта түзетілді: 02.03.2020 / Жарияланымға рұқсат етілді: 4.03.2020

Кіріспе. Жеңіл ядролар мен ауыр иондардың өзара әсерлесуінің серпімді шашырауы ядролық физика саласында энергияның кең аймағында зерттеліп келеді. Ядролық физикада эксперимент жүргізушілер мен теоретик мамандарының алдына қойылған өзекті мәселелерінің бірі ядролардың өзара әсерлесуінің заңдылығын және потенциалдарының энергетикалық тәуелділігін анықтау. Ядроның күрделі құрылымын анықтайтын сандық параметрлер эксперименттік мәліметтер, теориялық болжамдар арқылы беріліп, әртүрлі модельдер негізінде зерттеліп анықталады. Бүгінгі күнге дейін ^{6,7}Li, ⁹Be, ¹⁰B, ¹²C, ¹⁴N, ¹⁶O ядроларының өзара әсерлесуінің серпімді шашырау қимасының қалыптасу механизмі, кулондық тосқауылға жақын энергиядағы шашырау процесі және кластерлік немесе нуклондық ауысу күйлері зерттелу үстінде.

Ион-ядролық жүйелердің эксперименттік мәліметтеріне оптикалық модель бойынша потенциалдық шұңқыр тереңдігінің параметрлерін есептеу жақсы нәтижелерге жеткізіп келеді. Теориялық талдау оптикалық модель негізінде Fresco бағдарламасы көмегімен атқылаған шоғыр мен ядроның соқтығысу ықтималдылығын анықтау, оның тиімді потенциалдық параметрлер шамасын есептеу ядролық жүйелер үшін маңызды ақпараттарды алуға мүмкіндік ашады.

Ұсынылып отырған жұмыста ¹⁶O ауыр ионының ¹²C жеңіл ядроға серпімді шашырауы туралы бір-біріне тәуелсіз жасалған эксперименттік деректерді және әртүрлі теориямен анықталған мәліметтерді жүйелеп, оларға ортақ бір заңдылықтың болуын анықтау, әсерлесу потенциалдарының энергетикалық тәуелділігін нақтылау мақсаты қойылды. Осы тұрғыдан оттегі ионы мен көміртегі ядросының әсерлесу процесіндегі кулондық тосқауылға жақын 20 және 24 МэВ лабораториялық энергиядағы серпімді шашыраудың потенциалдық параметрлерін анықтау жұмысы жүргізілді.

Мақалаларды талдау. ¹⁶O+¹²C жүйесінде төменгі энергияда жасалып алынған эксперименттік деректерге теориялық тұрғыдан салыстырмалы түрде анализдер жасалды.

U.C. Voos және басқа ғалымдармен біріге жасалған жұмыста ^{16}O ионының ^{12}C ядросымен соқтығысуының серпімді шашырау процесі $E_{lab} = 18-60$ МэВ аралығында зерттелген және дифференциалдық қималары алынып, оптикалық модель негізінде теориялық есептеулер жасалған. Дифференциалдық қиманың бұрыштық таралуы атқылайтын шоғыр ионы мен кулондық параметрдің энергиясына тәуелді [1].

$^{16}\text{O} + ^{12}\text{C}$ ядролық жүйесі төменгі энергияда серпімді шашыраудың сипатын айқын көрсетеді және кулондық тосқауылдың энергиясына жақын болғандықтан кластерлік тасымалдау механизмін зерттеу үшін жақсы үлгі болып табылады. Экспериментте зертханалық 1,5 және 1,25 МэВ/нуклон энергияларында ^{16}O - шоғырымен қалыңдығы $69 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ көміртекті фольга нысанасы қолданылған. ^{16}O және ^{12}C ядролар жүйесінің эксперименттік қималарына қарағанда ауысу процесінің ықтималдылығы таралу бұрышының 90° жоғары мәндерінде көп болады. Белгілі бір ионның белгілі бір ядродан шашырауы туралы бірнеше мәліметтерді оптикалық модельмен бір ғана параметрлер жиынтығымен сипаттауға болады. Оптикалық модельді ауысу механизмінің ықтималдылығы жоғары болатын процестерге қолдану арқылы нақты және жорамал потенциалдарды жақсы түсіндіруге болады [2].

^{16}O ионының серпімді шашырауы туралы зерттеу төмен энергияларда кулондық шашыраудан айтарлықтай ауытқулар болатыны туралы толық эмпирикалық ақпаратты жинақтауға алғашқы үлесін қосты. $^{6,7}\text{Li}$ және ^{16}O иондарын ион-ядролық реакциялардың индукциясы үшін пайдаланады. Оларды талдау әдетте шашыраудың толқындық қасиетін білуді қажет етеді. Ал аса ауыр ядролар үшін параметрлер жиынтығында бірегей сәйкестік болмайды. ^{16}O ионымен жеңіл ядроларды атқылау нәтижесінде болатын серпімді шашыраудың потенциалдық тереңдігіне қатысты жүйелендіруді зерттеу ерекше қызықты болды [3].

Келесі [4] жұмыста $^{16}\text{O} + ^{12}\text{C}$ жүйенің 22,45 МэВ масса центрі энергиясындағы серпімді шашырауының толық және дифференциалдық қимасы зерттелген. Оптикалық модельдің Вудс-Саксон түріндегі потенциалы арқылы талданып параметрлері табылған.

Кулондық тосқауылға жақын энергияда келесі [5] жұмыста эксперименттік деректерге оптикалық модель аясында талдау жүргізілген, нәтижесінде тиімді параметрлердің жиынтығын анықтаған. Зерттеуде ^{16}O тәріздес ауыр иондардың жұтылуы тек қана өте аз жорамал потенциалдарда ғана анық байқалады деген қорытынды жасалған.

Жалпы ^{16}O немесе тағы басқа ауыр иондардың жеңіл ядродан шашырау процесіндегі кластерлік ауысу, нуклондардың қармалу құбылыстарының тиімділігі ядролардың соқтығысу ықтималдылығын, яғни дифференциалдық қиманы динамикалық түрде өзгертеді [6, 7].

Сондықтан бұл жұмыста $^{16}\text{O} + ^{16}\text{O}$ ион-ядролық жүйе үшін жасалған алмасу үлесі аз болатын (төмен энергиядағы) эксперименталдық деректер таңдалып, оптикалық модель бойынша параметрлері зерттелді.

Ядролық қималар мен шашыраудың серпімді фазаларын, екі және үш бөлшекті ядролық жүйелердегі байланысты күйлердің энергиясы мен сипаттамаларын есептеудің математикалық әдістері [8] мақалада жарияланған.

Ядролық әсерлесу потенциалының теңдеулерін сандық шешу үшін диффузия шегімен орталық массаға қатысты радиустарының берілген дәлдігі негізінде Fresco бағдарламасында есептелінеді. Арнайы әзірленген бағдарламалар кулондық өзара әрекеттесуді ескере отырып, дұрыс асимптотикаға нормаланған ядролық фрагменттердің салыстырмалы қозғалысының толқындық функцияларын анықтауға мүмкіндік береді [9].

Оптикалық модельдің қысқаша теориясы. Соқтығысқан ядролар арасындағы өзара әсерлесуінің серпімді шашырау құбылысы негізінде оптикалық модельде потенциалдың нақты және жорамал бөліктерін енгізеді. Ядролардың әсерлесу потенциалдарын есептеуде екі ядроның масса центрі арақашықтығына байланысты алады. Оптикалық потенциалдың формуласы [10]:

$$U(r) = V_C(r) - V(r) - i(W_V(r) + W_S(r)), \quad (1)$$

Кулондық потенциалда диффузия шегін есепке алмайтындықтан біркелкі зарядталған сфера ретінде қарастырамыз.

Ядролық потенциалға Вудс-Саксон потенциалын қолданған жағдайда нақты бөлігі:

$$V(r) = V_0[1 + \exp(\frac{r - R_V}{a_V})]^{-1}, \quad (2)$$

Жорамал бөлігі:

$$W_V(r) = W_0[1 + \exp(\frac{r - R_W}{a_W})]^{-1}, \quad (3)$$

$$W_S(r) = -4a_D W_D \frac{d}{dr} [1 + \exp(\frac{r - R_D}{a_D})]^{-1}, \quad (4)$$

Серпімді шашыраудағы соқтығысқан ядролардың әсерлеу дифференциалдық қимасы келесі өрнекпен есептеледі:

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = |f(\theta)|^2, \quad (5)$$

Ядролық потенциал аумағындағы ион мен ядроның соқтығысу ықтималдылығына (қимасына) немесе олардың әсерлесу потенциалдарына параметрлердің таңдалған мәндері әсер етіп нақтырақ потенциалдарға қол жеткізеді. Ол күрделі теориялық процесс арнайы бағдарламалық есептеулер аясында жасалады. Параметрлердің шынайы мәндері χ^2/N - шамасының мәнін минимумға келтіру арқылы алады:

$$\chi^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^N [\frac{(\sigma_i)_{theor} - (\sigma_i)_{exp}}{\Delta(\sigma_i)_{exp}}]^2, \quad (6)$$

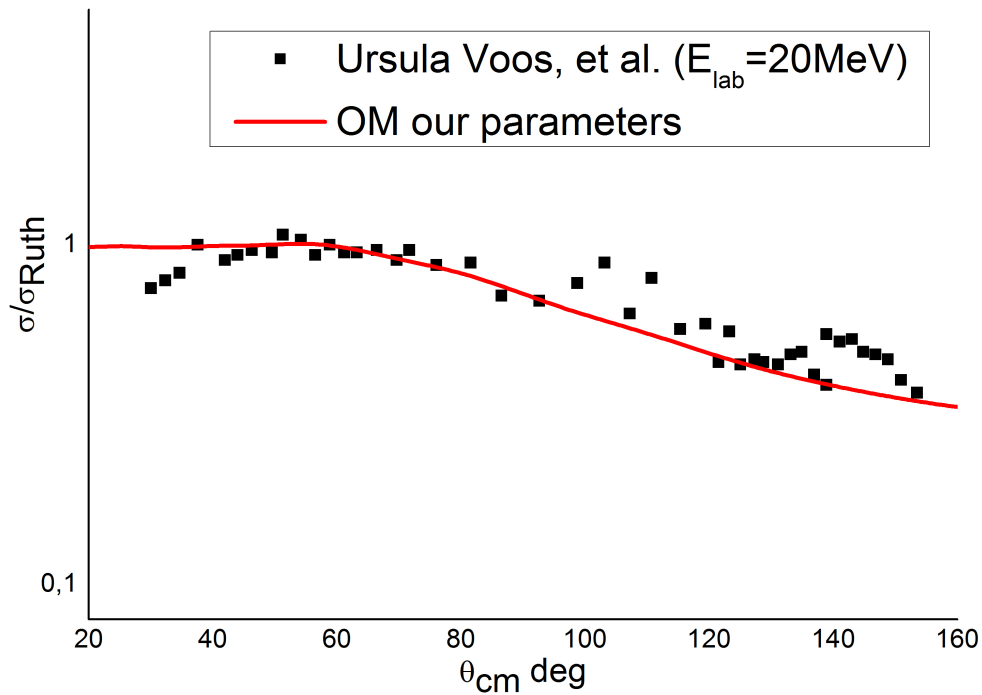
Талдау бойынша есептеулер. Жалпы оптикалық модель серпімді шашыраудың алдыңғы бұрыштарын жақсы сипаттайтындықтан дифференциалдық қиманың 100° кем бұрыштарын қарастырамыз. Төменгі энергияда жасалған [1-4] авторлардың дифференциалдық қималарын $^{16}\text{O} + ^{12}\text{C}$ жүйесі үшін Fresco бағдарламасында арнайы жазылған кіріс (Input file) параметрлері арқылы зерттеу жүргізілді. Нақты және жорамал потенциалдарының диффузия коэффициенті мен келтірілген радиустарының дәлдігі негізінде оптикалық параметрлерді сәйкестіру жолымен қималарға анализ жасалды. Зерттеу нәтижесінде [2] автордың 1,5 және 1,25 МэВ/нуклон энергияда алған теориялық және эксперименттік қималарын қанағаттандыратын параметрлер жүйесін анықтадық: $V_0 = 79.43$ МэВ, $r_r = 1,3$ Фм, $a_r = 0,4$ Фм, $W_0 = 8.0$ МэВ, $a_W = 1.1$ Фм, $a_{W'} = 0.8$ Фм. Келесі кезеңде анықтаған осы параметрлерді [1] автордың дәл осы $^{16}\text{O} + ^{12}\text{C}$ жүйедегі 20 және 24 МэВ лабораториялық энергияларындағы эксперименттік қимасын жақсы сипаттап тұрғанын көреміз (1, 2 сурет).

Талдау соңында $^{16}\text{O} + ^{12}\text{C}$ жүйесі үшін серпімді шашыраудың 20 және 24 МэВ энергияларында [1] және [2] авторлардың анықтаған эксперименттік қималарын жақсы сипаттайтын ортақ параметрлер жиынтығы анықталды.

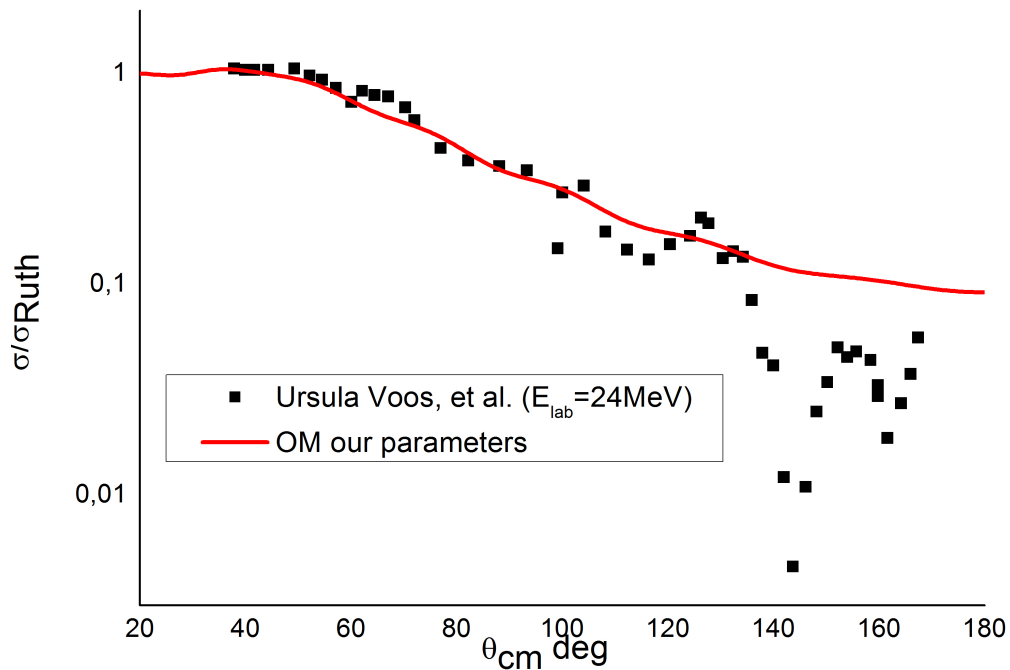
Біздің $^{16}\text{O} + ^{12}\text{C}$ жүйе үшін анықтаған параметрлер мәндері 20 және 24 МэВ энергияларында анықталған эксперименттік қималарын толығымен қанағаттандырды. Талдау негізінде алынған оңтайлы оптикалық потенциал параметрлері 1-кестеде көрсетілген. Кулондық радиус $r_c = 1.25$ фм ретінде қабылданды.

Қорытынды. Төменгі энергия аймағында ^{16}O ионының ^{12}C жеңіл ядросымен әсерлесуінің эксперименттік мәліметтеріне теориялық тұрғыдан оптикалық модель аясында талдау жүргізілді.

$E_{lab} = 20, 24$ МэВ энергияларында үдетілген $^{16}\text{O} + ^{12}\text{C}$ ядролық жүйедегі серпімді шашырау процесінің дифференциалдық қималарының бұрыштық таралуы Fresco бағдарламасымен теориялық талданды. $E_{lab} = 20$ МэВ және $E_{lab} = 24$ МэВ энергияларында жасалған эксперименттік қималарын бұрыштық таралудың 100° градустан кем аумағында жақсы сипаттайтын ортақ параметр мәндері анықталды. Анықталған параметрлер мәндері Fresco



Сурет 1 – $^{16}\text{O} + ^{12}\text{C}$ жүйесі үшін 20 МэВ энергия кезіндегі серпімді шашыраудың дифференциалдық қимасы.



Сурет 2 – $^{16}\text{O} + ^{12}\text{C}$ жүйесі үшін 24 МэВ энергия кезіндегі серпімді шашыраудың дифференциалдық қимасы.

бағдарламасында қолданып, [1] және [2] авторларының эксперимент жүзінде анықтаған дифференциалдық қималарымен сәтті үйлесетін теориялық қималар алынды.

Болашақта $^{16}\text{O} + ^{12}\text{C}$ ядролық жүйесін егжей-тегжейлі зерттеп, жаһандық тәуелділіктің функциясын іздестіру үшін энергетикалық аймақты кеңейтуіміз қажет. Осы зерттеу жұмысы ^{16}O - шоғырмен үдетілген басқа жеңіл ядроларының қималарын зерттеуге, параметрлерін нақтылауға және оларды жүйелеуге жол ашады.

КЕСТЕ 1 – $^{16}\text{O} + ^{12}\text{C}$ жүйе үшін 20, 24 МэВ зертханалық энергиядағы оптикалық потенциалдың оңтайлы параметрлері

E_{lab} МэВ	V_0 МэВ	r_r ФМ	a_r ФМ	W_0 МэВ	r_W ФМ	a_W ФМ	J_V МэВ ФМ ³	Сілтеме
20	100	1.91	0.48	10.0	1.26	0.26	-	[1]
20	107.06	1.18	0.439	39.0	1.25	0.155	452.06	[2]
20	79.43	1.3	0.4	8.0	1.1	0.8	-	Осы жұмыс
24	100	1.91	0.48	13.0	1.26	0.26	-	[1]
24	91.22	1.18	0.457	21.0	1.25	0.178	387.06	[2]
24	79.43	1.3	0.4	8.0	1.1	0.8	-	Осы жұмыс

Әдебиеттер тізімі

- 1 Voos U. C., Von Oertzen W., Bock R. Optical-model analysis of the elastic scattering of complex nuclei at low energies //Nuclear Physics A. – 1969. – Т. 135. № 1. -P. 207-224.
- 2 Hamada S. et al. Analysis of alpha-cluster transfer in $^{16}\text{O} + ^{12}\text{C}$ and $^{12}\text{C} + ^{16}\text{O}$ at energies near Coulomb barrier //Nuclear Physics A. – 2011. – Т. 859. № 1. – P. 29-38.
- 3 Orloff J., Daehnick W. W. Elastic scattering of ^{16}O by ^{48}Ti , ^{40}Ca , ^{27}Al , ^{12}C , ^7Li , and ^6Li //Phys. Rev. C. – 1971. – Т. 3. – P. 430-438.
- 4 Charles P. et al. Resonant behaviour of the ^{16}O - ^{12}C elastic scattering cross section //Physics Letters B. – 1976. – Т. 62. № 3. – P. 289-292.
- 5 Kuehner J. A., Almqvist E. Optical-Model Description of low-energy collisions between heavy ions //Physical Review. – 1964. – Т. 134. № 6B. – P. B1229.
- 6 Von Oertzen W. et al. Heavy ion transfer reactions with identical initial and final states //Physics Letters B. – 1968. – Т. 26. № 5. – P. 291-294.
- 7 Gobbi A. et al. Elastischest reuungs chwererionen //Nuclear Physics A. – 1968. – Т. 112. № 3. – P. 537-560.
- 8 Thompson I. J. Coupled reaction channels calculations in nuclear physics //Computer Physics Reports. – 1988. – Т. 7. № 4. – P. 167-212.
- 9 Дубовиченко С. Б. Методы расчета ядерных характеристик: учеб.для вузов /С. Б. Дубовиченко.–Алматы:Комплекс, 2006. – 311с.
- 10 Ходгсон П. Е. Оптическая модель упругого рассеяния: Пер. с англ. Н. Серикова и Л. Н. Самойлова. –М.: Атомиздат, 1966.– 232 с.

Н. Амангелді^{1,2}, Д. Солдатхан,¹, Г. Ергалиұлы¹

¹ Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казакстан

² Институт ядерной физики, Алматы, Казакстан

Определение параметров потенциала упругого рассеяния при энергиях 20, 24 МэВ для ядерной системы $^{16}\text{O} + ^{12}\text{C}$

Аннотация. Проведены исследования энергетической зависимости потенциала взаимодействия иона ^{16}O с ядром ^{12}C . Проведен теоретический анализ экспериментальных данных дифференциального сечения взаимодействия, полученных при низкой энергии для ядерной системы $^{16}\text{O} + ^{12}\text{C}$. С помощью программы Fresco был определен общий набор оптических параметров, хорошо характеризующий ранее опубликованные экспериментальные данные при лабораторных энергиях 20 и 24 МэВ. Уточнение функции энергезависимости оптического потенциала позволяет предварительно определить оптические параметры работ, на которых не проводились экспериментальные измерения.

Ключевые слова: ионный пучок, бомбардирующее ядро, дифференциальное сечение, оптическая модель, глубина потенциалов, набор параметров, fresco код.

N. Amangeldi^{1,2}, D. Soldatkhani¹, G. Yergaliuly¹

¹ L. N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

² Institute of Nuclear Physics, Almaty, Kazakhstan

Determination of elastic scattering potential parameter at energies of 20, 24 MeV for the nuclear system $^{16}\text{O} + ^{12}\text{C}$

Abstract. Investigation of the energy dependence of the interaction potential of the ^{16}O ion with ^{12}C nuclei. Theoretical analysis of the experimental data of differential cross sections of interaction obtained in low energy nuclear system $^{16}\text{O} + ^{12}\text{C}$. Defined a common set of optical parameters, well describing the experimental data published in laboratory energies of 20 and 24 MeV in the program Fresco. The purpose of clarifying the function of the energy dependence of the optical potential allows you to pre-determine the optical parameters of works that have not been experimentally measured.

Keywords: ion beam, bombed core, differential cross-section, optical model, potential depth, parameter set, fresco code.

References

- 1 Voos U. C., Von Oertzen W., Bock R. Optical-model analysis of the elastic scattering of complex nuclei at low energies. Nuclear Physics A, 1, 207-224(1969).
- 2 Hamada S. et al. Analysis of alpha-cluster transfer in $^{16}\text{O}+^{12}\text{C}$ and $^{12}\text{C}+^{16}\text{O}$ at energies near Coulomb barrier. Nuclear Physics A, 1, 29-38 (2011).
- 3 Orloff J., Daehnick W. W. Elastic scattering of ^{16}O by ^{48}Ti , ^{40}Ca , ^{27}Al , ^{12}C , ^7Li , and ^6Li . Phys. Rev. 3, 430-438 (1971).
- 4 Charles P. et al. Resonant behaviour of the ^{16}O - ^{12}C elastic scattering cross section. Physics Letters B. 3, 289-292 (1976).
- 5 Kuehner J. A., Almqvist E. Optical-Model Description of low-energy collisions between heavy ions. Physical Review. 6B, 23-28 (1964).
- 6 Von Oertzen W. et al. Heavy ion transfer reactions with identical initial and final states. Physics Letters B. 5, 291-294 (1968).
- 7 Gobbi A. et al. Elastischestreuungschwererionen. Nuclear Physics A. 3, 537-560 (1968).
- 8 Thompson I. J. Coupled reaction channels calculations in nuclear physics. Computer Physics Reports. 4, 167-212 (1988).
- 9 Dubovichenko S. B. Metody rascheta jadernyh harakteristik [The method of calculation of nuclear characteristics] (Kompleks, Almaty, 2006).
- 10 Hodgson P. E. Opticheskaja model' uprugogo rassejanija [Optical model of elastic scattering] (Atomizdat, Moskva, 1966).

Авторлар туралы мәлімет:

Амангелді Н. – PhD, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Халықаралық ядролық физика, жаңа материалдар мен технологиялар кафедрасының доценті, Қажымұқан көш. 13, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Солдатхан Д. – Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Халықаралық ядролық физика, жаңа материалдар мен технологиялар кафедрасының 1-ші курс PhD докторанты, Қажымұқан көш. 13, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Ерғалиұлы Ғ. - Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Халықаралық ядролық физика, жаңа материалдар мен технологиялар кафедрасының 2-ші курс PhD докторанты, Қажымұқан көш. 13, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Амангелді Н. -PhD, Docent of the Department of International department of nuclear physics, new materials and technologies, L.N. Gumilyov Eurasian National University,13 Kazhymukan str., Nur-Sultan, Kazakhstan.

Soldatkhan D. - 1st year PhD student of the Department of International department of nuclear physics, new materials and technologies, L.N. Gumilyov Eurasian National University,13 Kazhymukan str., Nur-Sultan, Kazakhstan.

Yergaliuly G.- 2nd year PhD student of the Department of International department of nuclear physics, new materials and technologies, L.N. Gumilyov Eurasian National University,13 Kazhymukan str., Nur-Sultan, Kazakhstan.

«Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы. Физика. Астрономия сериясы»
журналында мақала жариялау ережесі

Журнал редакциясы авторларға осы нұсқаулықпен толық танысып, журналға мақала әзірлеу мен дайын мақаланы журналға жіберу кезінде басшылыққа алуды ұсынады. Бұл нұсқаулық талаптарының орындалмауы сіздің мақалаңыздың жариялануын кідіртеді.

1. **Журнал мақсаты.** Физика мен астрономия салаларының теориялық және эксперименталды зерттелулері бойынша мұқият тексеруден өткен ғылыми құндылығы бар мақалалар жариялау.

2. Баспаға (барлық жариялаушы авторлардың қол қойылған қағаз нұсқасы және электронды нұсқа) журналдың түпнұсқалы стильдік файлының міндетті қолданысымен LaTeX баспа жүйесінде дайындалған Tex- пен Pdf-файлындағы жұмыстар ұсынылады. Стильдік файлды және шаблонды *bulphysast.eni.kz* журнал сайтынан жүктеп алуға болады. Сонымен қатар, автор(лар) ілеспе хат ұсынуы керек.

3. Автордың қолжазбаны редакцияға жіберуі мақаланың Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысында басуға келісімін, шетел тіліне аударылып қайта басылуына келісімін білдіреді. Автор мақаланы редакцияға жіберу арқылы автор туралы мәліметтің дұрыстығына, мақала көшірілмегендігіне (плагиаттың жоқтығына) және басқа да заңсыз көшірмелердің жоқтығына кепілдеме береді.

4. Мақаланың көлемі 18 беттен аспауға тиіс (6 беттен бастап).

ГТАМРК <http://grmti.ru/>

Автор(лар)дың аты-жөні

Мекеменің толық атауы, қаласы, мемлекеті (егер авторлар әртүрлі мекемеде жұмыс жасайтын болса, онда әр автор мен оның жұмыс мекемесі қасында бірдей белгі қойылу керек)

Автор(лар)дың E-mail-ы

Мақала атауы

Аңдатпа (100-200 сөз; күрделі формулаларсызсыз, мақаланың атауын мейлінше қайталамауы қажет; әдебиеттерге сілтемелер болмауы қажет; мақаланың құрылысын (кіріспе мақаланың мақсаты/ міндеттері /қарастырылып отырған сұрақтың тарихы /зерттеу /әдістері нәтижелер/талқылау, қорытынды) сақтай отырып, мақаланың қысқаша мазмұны берілуі қажет).

Түйін сөздер (6-8 сөз не сөз тіркесі. Түйін сөздер мақала мазмұнын көрсетіп, мейлінше мақала атауы мен аннотациядағы сөздерді қайталамай, мақала мазмұнындағы сөздерді қолдану қажет. Сонымен қатар, ақпараттық-ізвестіру жүйелерінде мақаланы жеңіл табуға мүмкіндік беретін ғылым салаларының терминдерін қолдану қажет).

Негізгі мәтін мақаланың мақсаты/ міндеттері/ қарастырылып отырған сұрақтың тарихы, зерттеу әдістері, нәтижелер/талқылау, қорытынды бөлімдерін қамтуы қажет.

5. **Таблица, суреттер** – Жұмыстың мәтінінде кездесетін таблицалар мәтіннің ішінде жеке нөмірленіп, мәтін көлемінде сілтемелер түрінде көрсетілуі керек. Суреттер мен графиктер PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX форматындағы стандарттарға сай болуы керек. Нүктелік суреттер кеңейтілімі 600 dpi кем болмауы қажет. Суреттердің барлығы да айқын әрі нақты болуы керек.

Мақаладағы **формулалар** тек мәтінде оларға сілтеме берілсе ғана нөмірленеді.

Жалпы қолданыста бар **аббревиатуралар** мен **қысқартулардан** басқалары міндетті түрде алғаш қолданғанда түсіндірілуі берілуі қажет. **Қаржылай көмек туралы** ақпарат бірінші бетте көрсетіледі.

6. Жұмыста қолданылған әдебиеттер тек жұмыста сілтеме жасалған түпнұсқалық көрсеткішке сай (сілтеме беру тәртібінде немесе ағылшын әліпбиі тәртібі негізінде толтырылады) болуы керек. Баспадан шықпаған жұмыстарға сілтеме жасауға тыйым салынады.

Сілтемені беруде автор қолданған әдебиеттің бетінің нөмірін көрсетпей, келесі нұсқаға сүйеніңіз дұрыс: тараудың номері, бөлімнің номері, тармақтың номері, теораманың (лемма, ескерту, формуланың және т.б.) номері көрсетіледі. Мысалы: қараңыз [3; § 7, лемма 6]», «...қараңыз [2; 5 теорамдағы ескерту]». Бұл талап орындалмаған жағдайда мақаланы ағылшын тіліне аударғанда сілтемелерде қателіктер туындауы мүмкін.

Әдебиеттер тізімін рәсімдеу мысалдары

1 Воронин С. М., Карацуба А. А. Дзета-функция Римана. –М: Физматлит, –1994, –376 стр. – **кітап**

2 Баилов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики –2014. –Т.54. № 7. –С. 1059-1077. – **мақала**

3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. – Москва, 2015. –С.141-142. – **конференция еңбектері**

4 Нургазина К. Рыцарь математики и информатики. –Астана: Каз.правда, 2017. 19 апреля. –С.7. – **газеттік мақала**

5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия –2017. –Т.14. –С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. – URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). – **электронды журнал**

7. Әдебиеттер тізімінен соң автор өзінің библиографиялық мәліметтерін орыс және ағылшын тілінде (егер мақала қазақ тілінде орындалса), қазақ және ағылшын тілінде (егер мақала орыс тілінде орындалса), орыс және қазақ тілінде (егер мақала ағылшын тілінде орындалса) жазу қажет. Сонынан транслиттік аударма мен ағылшын тілінде берілген әдебиеттер тізімінен соң әр автордың жеке мәліметтері (қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде – ғылыми атағы, қызметтік мекенжайы, телефоны, e-mail-ы) беріледі.

8. Редакцияға түскен мақала жабық (анонимді) тексеруге жіберіледі. Барлық рецензиялар авторларға жіберіледі. Автор (рецензент мақаланы түзетуге ұсыныс берген жағдайда) он күн аралығында қайта қарап, қолжазбаның түзетілген нұсқасын редакцияға қайта жіберуі керек. Рецензент жарамсыз деп таныған мақала қайтара қарастырылмайды. Мақаланың түзетілген нұсқасы мен автордың рецензентке жауабы редакцияға жіберіледі.

9. Төлемақы. Басылымға рұқсат етілген мақала авторларына төлем жасау туралы ескертіледі. Төлем көлемі 4500 тенге – ЕҰУ қызметкерлері үшін және 5500 тенге басқа ұйым қызметкерлеріне.

Реквизиты:

1)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК банка: КСЖВКЗКХ

ИИК: KZ978562203105747338

Кбе 16

Кпн 859- за статью

2)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Bank RBK"

Бик банка: КІНСКЗКА

ИИК: KZ498210439858161073

Кбе 16

Кпн 859 - за статью

3)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "ForteBank"

БИК Банка: ІРТҮКЗКА

ИИК: KZ599650000040502847

Кбе 16

Кпн 859 - за статью

4)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Народный Банк Казахстан"

БИК Банка: HSBKKZKX

ИИК: KZ946010111000382181

Кбе 16

Кпн 859.

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

Provision on articles submitted to the journal "Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University. Physics. Astronomy series"

The journal editorial board asks the authors to read the rules and adhere to them when preparing the articles, sent to the journal. Deviation from the established rules delays the publication of the article.

1. Purpose of the journal. Publication of carefully selected original scientific.

2. The scientific publication office accepts the article (in electronic and printed, signed by the author) in Tex- and Pdf-files, prepared in the LaTeX publishing system with mandatory use of the original style log file. The style log file and template can be downloaded from the journal website *bulphysast.enu.kz*. And you also need to provide the **cover letter** of the author(s).
Language of publications: Kazakh, Russian, English.

3. Submission of articles to the scientific publication office means the authors' consent to the right of the Publisher, L.N. Gumilyov Eurasian National University, to publish articles in the journal and the re-publication of it in any foreign language. Submitting the text of the work for publication in the journal, the author guarantees the correctness of all information about himself, the lack of plagiarism and other forms of improper borrowing in the article, the proper formulation of all borrowings of text, tables, diagrams, illustrations.

4. The volume of the article should not exceed 18 pages (from 6 pages).

5. Structure of the article

GRNTI <http://grnti.ru/>

Initials and Surname of the author (s)

Full name of the organization, city, country (if the authors work in different organizations, you need to put the same icon next to the name of the author and the corresponding organization)

Author's e-mail (s)

Article title

Abstract (100-200 words, it should not contain a big formulas, the article title should not repeat in the content, it should not contain bibliographic references, it should reflect the summary of the article, preserving the structure of the article - introduction/ problem statement/ goals/ history, research methods, results /discussion, conclusion).

Key words (6-8 words/word combination. Keywords should reflect the main content of the article, use terms from the article, as well as terms that define the subject area and include other important concepts that make it easier and more convenient to find the article using the information retrieval system).

The main text of the article should contain an introduction/ problem statement/ goals/ history, research methods, results / discussion, conclusion. Tables, figures should be placed after the mention. Each illustration should be followed by an inscription. Figures should be clear, clean, not scanned.

Tables are included directly in the text of the article; it must be numbered and accompanied by a reference to them in the text of the article. Figures, graphics should be presented in one of the standard formats: PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX. Bitmaps should be presented with a resolution of 600 dpi. All details must be clearly shown in the figures.

In the article, only those **formulas** are numbered, to which the text has references.

All **abbreviations**, with the exception of those known to be generally known, must be deciphered when first used in the text.

Information on **the financial** support of the article is indicated on the first page in the form of a footnote.

6. The list of literature should contain only those sources (numbered in the order of quoting or in the order of the English alphabet), which are referenced in the text of the article. References to unpublished issues, the results of which are used in evidence, are not allowed. Authors are recommended to exclude the reference to pages when referring to the links and guided by the following template: chapter number, section number, paragraph number, theorem number (lemmas, statements, remarks to the theorem, etc.), number of the formula. For example, "... see [3, § 7, Lemma 6]"; "... see [2], a remark to Theorem 5". Otherwise, incorrect references may appear when preparing an English version of the article.

Template

1 Воронин С. М., Карацуба А. А. Дзета-функция Римана. -М: Физматлит, -1994, -376 стр.-**book**

2 Баилов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики -2014. -Т.54. № 7. -С. 1059-1077. - **journal article**

3 Жубанышева А.Ж., Абикинова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. - Москва, 2015. -С.141-142. - - **Conferences proceedings**

4 Нуртазина К. Рыцарь математики и информатики. -Астана: Каз.правда, 2017. 19 апреля. -С.7. **newspaper articles**

5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия -2017. -Т.14. -С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. - URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **Internet resources**

7. At the end of the article, after the list of references, it is necessary to indicate bibliographic data in Russian and English (if the article is in Kazakh), in Kazakh and English (if the article is in Russian) and in Russian and Kazakh languages (if the article is English language). Then a combination of the English-language and transliterated parts of the references list and information about authors (scientific degree, office address, telephone, e-mail - in Kazakh, Russian and English) is given.

8. Work with electronic proofreading. Articles received by the Department of Scientific Publications (editorial office) are sent to anonymous review. All reviews of the article are sent to the author. The authors must send the proof of the article within ten days. Articles that receive a negative review for a second review are not accepted. Corrected versions of articles and the author's response to the reviewer are sent to the editorial office. Articles that have positive reviews are submitted to the editorial boards of the journal for discussion and approval for publication.

Periodicity of the journal: 4 times a year.

9. Payment. Authors who have received a positive conclusion for publication should make payment on the following requisites (for ENU employees - 4,500 tenge, for outside organizations - 5,500 tenge):

Реквизиты:

1) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК банка: КСJBKZKX

ИИК: KZ978562203105747338

Кбе 16

Кпн 859- за статью

2) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Bank RBK"

Бик банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073

Кбе 16

Кпн 859 - за статью

3) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "ForteBank"

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847

Кбе 16

Кпн 859 - за статью

4) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Народный Банк Казахстан"

БИК Банка: HSBKKZKX

ИИК: KZ946010111000382181

Кбе 16

Кпн 859.

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

Положение о рукописях, представляемых в журнал «Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева. Серия: Физика. Астрономия»

Редакция журнала просит авторов ознакомиться с правилами и придерживаться их при подготовке работ, направляемых в журнал. Отклонение от установленных правил задерживает публикацию статьи.

1. **Цель журнала.** Публикация тщательно отобранных оригинальных научных работ по актуальным проблемам теоретических и экспериментальных исследований в области физики и астрономии.

2. В редакцию (в бумажном виде, подписанном всеми авторами и в электронном виде) представляются Tex- и Pdf-файлы работы, подготовленные в издательской системе LaTeX, с обязательным использованием оригинального стилевого файла журнала. Стилиевой файл и шаблон можно скачать со сайта журнала *bulphysast.enu.kz*. Автору (авторам) необходимо предоставить **сопроводительное письмо**.

Язык публикаций: казахский, русский, английский.

3. Отправление статей в редакцию означает согласие авторов на право Издателя, Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева, издания статей в журнале и переиздания их на любом иностранном языке. Представляя текст работы для публикации в журнале, автор гарантирует правильность всех сведений о себе, отсутствие плагиата и других форм неправомерного заимствования в рукописи, надлежащее оформление всех заимствований текста, таблиц, схем, иллюстраций.

4. Объем статьи не должен превышать 18 страниц (от 6 страниц).

5. **Схема построения статьи**

ГРНТИ <http://grnti.ru/>

Инициалы и фамилия автора(ов)

Полное наименование организации, город, страна (если авторы работают в разных организациях, необходимо поставить одинаковый значок около фамилии автора и соответствующей организации)

E-mail автора(ов)

Название статьи

Аннотация (100-200 слов; не должна содержать громоздкие формулы, по содержанию повторять название статьи; не должна содержать библиографические ссылки; должна отражать краткое содержание статьи, сохраняя структуру статьи – введение/ постановка задачи/ цели/ история, методы исследования, результаты/обсуждение, заключение/выводы).

Ключевые слова (6-8 слов/словосочетаний. Ключевые слова должны отражать основное содержание статьи, использовать термины из текста статьи, а также термины, определяющие предметную область и включающие другие важные понятия, позволяющие облегчить и расширить возможности нахождения статьи средствами информационно-поисковой системы).

Основной текст статьи должен содержать введение/ постановку задачи/ цели/ историю, методы исследования, результаты/обсуждение, заключение/выводы.

Таблицы включаются непосредственно в текст работы, они должны быть пронумерованы и сопровождаться ссылкой на них в тексте работы. Рисунки, графики должны быть представлены в одном из стандартных форматов: PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX. Точечные рисунки необходимо выполнять с разрешением 600 dpi. На рисунках должны быть ясно переданы все детали.

В статье нумеруются лишь те **формулы**, на которые по тексту есть ссылки.

Все **аббревиатуры и сокращения**, за исключением заведомо общеизвестных, должны быть расшифрованы при первом употреблении в тексте.

Сведения о **финансовой поддержке** работы указываются на первой странице в виде сноски.

6. Список литературы должен содержать только те источники (пронумерованные в порядке цитирования или в порядке английского алфавита), на которые имеются ссылки в тексте работы. Ссылки на неопубликованные работы, результаты которых используются в доказательствах, не допускаются.

Авторам рекомендуется при оформлении ссылок исключать упоминание страниц и руководствоваться следующим шаблоном: номер главы, номер параграфа, номер пункта, номер теоремы (леммы, утверждения, замечания к теореме и т.п.), номер формулы. Например, "..., см. [3; § 7, лемма 6]"; "..., см. [2; замечание к теореме 5]". В противном случае при подготовке англоязычной версии статьи могут возникнуть неверные ссылки.

Примеры оформления списка литературы

1 Воронин С. М., Карацуба А. А. Дзета-функция Римана. -М: Физматлит, -1994, -376 стр. - **книга**

2 Баилов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики -2014. -Т.54. № 7. -С. 1059-1077. - **статья**

3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. - Москва, 2015. -С.141-142. - **труды конференции**

4 Нургазина К. Рыцарь математики и информатики. -Астана: Каз.правда, 2017. 19 апреля. -С.7. - **газетная статья**

5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия -2017. -Т.14. -С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. - URL: <http://semi.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **электронный журнал**

7. После списка литературы, необходимо указать библиографические данные на русском и английском языках (если статья оформлена на казахском языке), на казахском и английском языках (если статья оформлена на русском языке) и на русском и казахском языках (если статья оформлена на английском языке). Затем приводится комбинация англоязычной и транслитерированной частей списка литературы и сведения по каждому из авторов (научное звание, служебный адрес, телефон, e-mail - на казахском, русском и английском языках).

8. Работа с электронной корректурой. Статьи, поступившие в Отдел научных изданий (редакция), отправляются на анонимное рецензирование. Все рецензии по статьям отправляются автору. Авторам в течение десяти дней необходимо отправить корректуру статьи. Статьи, получившие отрицательную рецензию, к повторному рассмотрению не принимаются. Исправленные варианты статей и ответ автора рецензенту присылаются в редакцию. Статьи, имеющие положительные рецензии, представляются редколлегии журнала для обсуждения и утверждения для публикации.

Периодичность журнала: 4 раза в год.

9. Оплата. Авторам, получившим положительное заключение к опубликованию, необходимо произвести оплату по следующим реквизитам (для сотрудников ЕНУ – 4500 тенге, для сторонних организаций – 5500 тенге): Реквизиты:

Реквизиты:

1) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК банка: KСJBKZKX

ИИК: KZ978562203105747338

Кбе 16

Кпн 859- за статью

2) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Bank RBK"

Бик банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073

Кбе 16

Кпн 859 - за статью

3) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "ForteBank"

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847

Кбе 16

Кпн 859 - за статью

4) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Народный Банк Казахстан"

БИК Банка: HSBKKZKX

ИИК: KZ946010111000382181

Кбе 16

Кпн 859.

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

СОПРОВОДИТЕЛЬНОЕ ПИСЬМО

Настоящим письмом авторы гарантируют, что размещение научной статьи "НАЗВАНИЕ СТАТЬИ" (Произведение) авторов ФИО АВТОРА(ОВ) в журнале "Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева. Серия Физика. Астрономия" не нарушает ничьих авторских прав. Авторы предоставляют издателю журнала, Евразийскому национальному университету имени Л.Н. Гумилева исключительные права на неограниченный срок:

- право на воспроизведение Произведения (опубликование, обнародование, дублирование, тиражирование или иное размножение Произведения) без ограничения тиража экземпляров, право на распространение Произведения любым способом. При этом каждый экземпляр произведения должен содержать имя автора (ов) Произведения;

- право на включение в составное произведение;

- право на доведение до всеобщего сведения;

- право на использование метаданных (название, имя автора (правообладателя), аннотации, библиографические материалы, полный текст Произведения и пр.) Произведения путем распространения и доведения до всеобщего сведения, обработки и систематизации, а также включения в различные базы данных и информационные системы, в том числе полнотекстовых версий опубликованного Произведения.

Территория, на которой допускается использование прав на Произведения, не ограничена.

Автор(ы) также предоставляют издателю журнала право хранения и обработки своих персональных данных без ограничения по сроку (фамилия, имя, отчество, сведения об образовании, сведения о месте работы и занимаемой должности). Персональные данные предоставляются для их хранения и обработки в различных базах данных и информационных системах, включения их в аналитические и статистические отчетности, создания обоснованных взаимосвязей объектов произведений науки, литературы и искусства с персональными данными и т.п.

Автор(ы) в полном объеме несут ответственность за неправомерное использование в научной статье объектов интеллектуальной собственности, объектов авторского права в соответствии с действующим законодательством Республики Казахстан.

Настоящим письмом автор(ы) дают свое согласие на проверку Произведения на предмет плагиата издателем журнала.

Автор(ы) подтверждают, что направляемое Произведение нигде ранее не было опубликовано, не направлялось и не будет направляться для опубликования в другие научные издания.

**Сопроводительное письмо оформляется на официальном бланке организации и подписывается руководителем организации (для вузов - курирующим проректором по научно-исследовательской работе).*

*** Сопроводительное письмо авторов, являющихся сотрудниками ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, заверяется деканом факультета.*

Исп.: ФИО автора(ов)

Редакторы: А.Т. Ақылбеков
Шығарушы редактор, дизайн: Г. Мендыбаева

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің
Хабаршысы. Физика. Астрономия сериясы.
-2020 - 1(130) - Нұр-Сұлтан: ЕҰУ. 117-б.
Шартты б.т. - 9,375 Таралымы - 25 дана.

Ашық қолданудағы электрондық нұсқа: <http://bulphysast.enu.kz/>

Мазмұнына типография жауап бермейді.

Редакция мекен-жайы: 010008, Нұр-Сұлтан қ.,
Сәтбаев көшесі, 2.
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті
Тел.: +7(7172) 70-95-00(ішкі 31-428)

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің баспасында басылды