

ISSN 2518-1726 (Online),
ISSN 1991-346X (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА
СЕРИЯСЫ**



СЕРИЯ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ



**PHYSICO-MATHEMATICAL
SERIES**

3 (313)

МАМЫР – МАУСЫМ 2017 Ж.

МАЙ – ИЮНЬ 2017 г.

MAY – JUNE 2017

1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р ы
ф.-м.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **Ғ.М. Мұтанов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Жұмаділдаев А.С. проф., академик (Қазақстан)
Кальменов Т.Ш. проф., академик (Қазақстан)
Жантаев Ж.Ш. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Өмірбаев У.У. проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)
Жүсіпов М.А. проф. (Қазақстан)
Жұмабаев Д.С. проф. (Қазақстан)
Асанова А.Т. проф. (Қазақстан)
Бошқаев К.А. PhD докторы (Қазақстан)
Сұраған Д. PhD докторы (Қазақстан)
Quevedo Hernando проф. (Мексика),
Джунушалиев В.Д. проф. (Қырғыстан)
Вишневский И.Н. проф., академик (Украина)
Ковалев А.М. проф., академик (Украина)
Михалевич А.А. проф., академик (Белорус)
Пашаев А. проф., академик (Әзірбайжан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Тигиняну И. проф., академик (Молдова)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика-математикалық сериясы».

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.)
Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде
01.06.2006 ж. берілген №5543-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.
Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Главный редактор
д.ф.-м.н., проф. академик НАН РК **Г.М. Мутанов**

Редакционная коллегия:

Джумадильдаев А.С. проф., академик (Казахстан)
Кальменов Т.Ш. проф., академик (Казахстан)
Жантаев Ж.Ш. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Умирбаев У.У. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Жусупов М.А. проф. (Казахстан)
Джумабаев Д.С. проф. (Казахстан)
Асанова А.Т. проф. (Казахстан)
Бошкаев К.А. доктор PhD (Казахстан)
Сураган Д. доктор PhD (Казахстан)
Quevedo Hernando проф. (Мексика),
Джунушалиев В.Д. проф. (Кыргызстан)
Вишневский И.Н. проф., академик (Украина)
Ковалев А.М. проф., академик (Украина)
Михалевич А.А. проф., академик (Беларусь)
Пашаев А. проф., академик (Азербайджан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.
Тигиняну И. проф., академик (Молдова)

«Известия НАН РК. Серия физико-математическая».

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов
Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5543-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

E d i t o r i n c h i e f
doctor of physics and mathematics, professor, academician of NAS RK **G.M. Mutanov**

E d i t o r i a l b o a r d:

Dzhumadildayev A.S. prof., academician (Kazakhstan)
Kalmenov T.Sh. prof., academician (Kazakhstan)
Zhantayev Zh.Sh. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Umirbayev U.U. prof. corr. member. (Kazakhstan)
Zhusupov M.A. prof. (Kazakhstan)
Dzhumabayev D.S. prof. (Kazakhstan)
Asanova A.T. prof. (Kazakhstan)
Boshkayev K.A. PhD (Kazakhstan)
Suragan D. PhD (Kazakhstan)
Quevedo Hernando prof. (Mexico),
Dzhunushaliyev V.D. prof. (Kyrgyzstan)
Vishnevskiy I.N. prof., academician (Ukraine)
Kovalev A.M. prof., academician (Ukraine)
Mikhalevich A.A. prof., academician (Belarus)
Pashayev A. prof., academician (Azerbaijan)
Takibayev N.Zh. prof., academician (Kazakhstan), deputy editor in chief.
Tiginyanu I. prof., academician (Moldova)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Physical-mathematical series.

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5543-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2017

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 3, Number 313 (2017), 81 – 85

UDC 539.1.074.3

**S.A. Zhaugasheva¹, D.S.Valiolda¹, D.M.Janseitov^{1,2},
N.K.Zhussupova¹, Zh.Serikov¹, F.Aitzhan¹**¹Al Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan ²Institute of nuclear physics, Almaty, Kazakhstan
e-mail: valiolda.dinara@gmail.com**THEORETICAL STUDY OF THE COULOMB BREAKUP
OF THE HALO NUCLEI ¹¹Be, ¹⁵C**

Abstract. The aim is to study the Coulomb breakup of halo nuclei in the framework of a non-stationary quantum-mechanical approach. Coulomb breakup of nuclei is one of the main tools in the study of the halo nuclei. Theoretical study of the halo nuclei with relevant planned experiments for the study of light nuclei in radioactive beams.

Among the halo nuclei, the ¹¹Be nucleus is of particular importance, since the relative simplicity of its structure allows for more accurate theoretical studies. In fact, the bound states of the ¹¹Be nucleus can be described quite well as a ¹⁰Be nucleus and a weakly bound neutron. With good approximation, decay can be regarded as a transition from a two-particle bound state to a continuum due to a changing Coulomb field. In this paper, a numerical scheme for the expansion of the nonstationary Schrödinger equation into angular and radial grids was applied to the decay of the ¹¹Be nucleus on a ²⁰⁸Pb target at energies of about 70 MeV / Nucleon.

Key words: Coulomb breakup, halo nucleus, neutron halo, the probability of breakup, the cross section of breakup, time-dependent Schrödinger equation

ӘОЖ: 539.1.074.3

**С.А. Жаугашева¹, Д.С. Валиолда¹, Д.М.Джансейтов^{1,2},
Н.К. Жусупова¹, Ж. Сериков¹, Ф.Айтжан¹**¹әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан;
²Ядролық физика институты, Алматы қ., Қазақстан**¹¹Be, ¹⁵C ГАЛО ЯДРОЛАРЫНЫҢ КУЛОНДЫҚ КҮЙРЕУІН
ТЕОРИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ**

Аннотация. Жұмыстың мақсаты гало ядролардың кулондық күйреу процесін бейстационар квант-механикалық тәсілмен теориялық зерттеу. Ядролардың кулондық күйреуі гало ядроларды зерттеуші негізгі құралдардың бірі болып табылады. Гало ядролардың кулондық күйреуін теориялық зерттеу радиоактивті ядролар шоғырында жеңіл ядроларды зерттеуші тәжірибелерді жоспарлау және іске асыру үшін өзекті болып табылады.

Гало ядролардың арасында ¹¹Be ядросы ерекше мәнге ие, себебі оның құрылымының қарапайымдылығы неғұрлым дәл теориялық зерттеулер жүргізуге мүмкіндік береді. Шындығында, ¹¹Be ядросының байланысқан күйлерін ¹⁰Be ядросы мен әлсіз байланысқан нейтрон ретінде сипаттауға болады. Жаксы жуықтауда, ыдырау процесін айнаымалы Кулондық өріс салдарынан қос бөлшектік байланысқан күйлерден континуумға ауысуы ретінде қарастыруға болады. Бұл жұмыста бейстационар Шредингер теңдеуін радиалдық және бұрыштық торда сандық шешу тәсілдері энергиясы шамамен 70 МэВ/Нуклон ¹¹Be ядросының ²⁰⁸Pb нысанасынан күйреуіне қолданылды.

Түйін сөздер: кулондық күйреу, гало ядро, нейтрондық гало, күйреу ықтималдығы, күйреу кимасы, Шредингердің бейстационар теңдеуі.

Кіріспе. Гало ядролар өзекті кванттық жүйелердің бірі болып табылады. Осы ядроларда кейбір нуклондардың орташа орбиталық радиусы басқа нуклондардың ядролық өзараэсерлесу диапазонынан артық болуы мүмкін. Гало ядролардың күйреуі олардың қасиеттерін зерттеу үшін маңызды құралдарының бірі болып табылады. Бұл реакциялардаснарядтың фрагменттерге жіктелінуі жайлы ақпарат гало бөлшектердің толқындық функцияларының қасиеттері туралы тұжырым жасауға пайдаланылуы мүмкін. Кулондық күйреу ерекше қызығушылық тудыру себебі-снаряд пен нысана арасындағы өзара ядролық әсерлесуінің толық анықталмағандығы маңызды [1]. Сондықтан да күйреу реакцияларының қимасын дәл анықтау үшін реакция механизмін дәл сипаттау маңызды.

Гало ядролардың арасында ^{11}Be және ^{15}C ядролары ерекше қызығушылық тудырады. Олардың құрылымының қарапайымдылығына байланысты тәуелсіз екі дененің күйреуін сипаттау үшін қажетті толқындық функциялары арасындағы анықталмағандықты ескеруге қажетті күрделі есептеулерсіз зерттеуге болады. Шынында да, олардың байланысқан күйін нейтронмен әлсіз байланысқан қабат (кора) ретінде сипаттауға болады. Күйреуді байланысқан күйдегі екі бөлшектің кулон өрісі салдарынан континуумға көшу процесі деп жуықтауға болады [1]. Бұл ядролар кулондық күйреудің жуықталған теорияларын тексеру үшін жақсы негіз болып табылады.

Соңғы жылдары, кулондық күйреуді зерттеу үшін бірқатар әдістер әзірленді: ұйытқу теориясы [2-5], адиабаталық жуықтау [6,7], дискреттелген континуумдармен байланысқан каналдар [8-11] және Шредингердің үш өлшемді бейстационар теңдеуінсандық шешу әдістері [12-18]. Мұнда біз соңғы әдіске тоқталамыз, яғни снаряд классикалық траекториямен қозғалады және оның өзара әрекеттесуі нысананың айналасында Кулондық және ядролық әрекеттесулерінің өзгешілігінің нәтижесінде дамиды деп болжаймыз. Негізгі болжам моделі ретінде снаряд қозғалысының жартылай классикалық сипаттамасы және снарядтың ішкі құрылымын сипаттайтын басқа да моделдердің ортақ жинақталған сипаттамасы қолданылады.

Бұл жұмыста энергиялары 70 МэВ/нуклон шамасындағы ^{11}Be және ^{15}C гало ядроларының кулондық күйреуі жартылай классикалық бейстационар Шредингер теңдеуін бұрыштық және радиалдық торда сандық әдіспен шешу арқылы сипатталады. Күйреу процесінде снарядтың толқындар шоғырының уақыттық эволюциясы көрсетіледі. Нысана мен снаряд арасындағы ядролық әсерлесулердің рөлі кулондық күйреудің көздеу параметрімен әрекетінің нәтижесінде талданады және бағаланады. Күйреу мен серпімсіз шашырау қимасы тәжірибелік мәліметтермен салыстырылып, талданады.

Кулондық күйреуінің бейстационар әдісінің сипаттамасы. Нысана (массасы m_t және заряды $Z_t e$) мен екі денеден тұратын снарядтың әсерлесуі кезіндегі күйреуін қарастырамыз. Снаряд нүктелік қабат (кора) (массасы m_c және заряды $Z_c e$) пен нүктелік фрагменттен (массасы m_f және заряды $Z_f e$) құралған. Тыныштықта тұрған снаряд үшін Шредингердің уақытқа тәуелді теңдеуін жазсақ:

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \psi(r, t) = H(t) \psi(r, t) = [H_0(r) + V(r, t)] \psi(r, t) \quad (1)$$

Снарядтың гамильтонианыкелесі түрде жазылады:

$$H_0(r) = -\frac{\hbar^2}{2\mu} \Delta + V_{cf}(r) \quad (2)$$

μ -ядро мен фрагменттің келтірілген массасы, $\mathbf{r} = (\Omega, r)$ олардың арасындағы салыстырмалы координатасы және V_{cf} – ядро мен снаряд фрагменті арасындағы ішкі әсерлесу. Бұл кулондық және спин-орбиталдық бөліктен тұратын шынайы потенциал:

$$V_{cf}(r) = V_0(r) + \mathbf{L}V_{LI}(r) \quad (3)$$

Мұндағы \mathbf{L} -орбиталды момент, \mathbf{I} -фрагмент спині. Ядроның спинін I_c нөлгетек деп жуықтайтын болсақ, онда фрагмент спині I тұрақты болады.

Уақытқа тәуелді потенциал келесі түрде беріледі:

$$V(r, t) = V_{cT}(r_{cT}) + \frac{Z_c Z_T e^2}{r_{cT}} + V_{fT}(r_{fT}) + \frac{Z_f Z_T e^2}{r_{fT}} - \frac{(Z_c + Z_f) Z_T e^2}{R} \quad (4)$$

мұндағы $\mathbf{R}(T)$ – нысананың снаряд массаларорталығына қатысты, уақытқа тәуелді орны. Ядро-нысана және фрагмент-нысана координаттары сәйкесінше:

$$r_{cT}(t) = R(t) + m_f r / M \quad (5)$$

$$r_{cT}(t) = R(t) - m_c r / M \quad (6)$$

мұндағы $M = m_c + m_f$ снарядтың массасы. Комплексті оптикалық потенциал V_{cT} және V_{fT} ядро-нысана мен фрагмент-нысанасы әсерлесуінің нақты ядролық бөлігін сипаттайды.

Есепті жеңілдету үшін, (4)-теңдеуде нүктелік кулондық әсерлесулер нақты көрсетіледі. Ядро-нысанамен фрагмент-нысанасының кулондық әсерлесулерін ядролардың ақырғы өлшемдерін ескеріп, қосымша қиындықсыз шынайы форм-факторға ауыстыруға болады. Снаряд тыныштық күйде тұрған кезде, нысана классикалық траекториямен қозғалады. Бұл траектория түзу сызық немесе Кулон траекториясы болуы мүмкін. Сонымен қатар бұл ядролық әсерлерді ескеретін траектория болуы мүмкін, бірақ бұл жағдайда оны қолданбағанымыз жөн. Бастапқы жылдамдықты және көздеу параметрін бөлеп белгілейміз.

Парциалды толқындық функция l_j үшін снарядтың меншікті күйлері (байланысқан және шашыратылған күйлері) былай анықталады:

$$H_0 \phi_{Ljm}(E, r) = E \phi_{Ljm}(E, r) \quad (7)$$

Снарядтың бұрыштық моменті j фрагменттің орбиталдық моменті L мен спинін I қосу арқылы табуға болады. Теріс энергетикалық күйлер нормаланған және оларне снарядтың физикалық байланысқан күйін немесе Паули принципі бойынша тыйым салынған күйлерді сипаттайды. Оң энергетикалық күйлер ядро – фрагментінің шашырауына сәйкес келеді. Бұлар жүйедегі ақырғы күйлерді талдау үшін қажет. Шашырауға сәйкес толқындық функциясының радиалдық бөлігі келесі түрде нормаланған:

$$R_{lj}(E, r) \rightarrow r^{-1} [\cos \delta_l(E) F_l(E, r) + \sin \delta_l(E) G_l(E, r)] \quad (8)$$

мұндағы F_l , G_l стандартты жүйелі және жүйесіз Кулондық функциялары және δ_l – фазалық ығысу [19].

Бастапқы шарт бойынша $t = -\infty$ үшін жүйе негізгі күйде $l_0 j_0 m_0$ және энергиясы $E_0 < 0$, сонда сәйкес толқындық функция:

$$\psi^{(m_0)}(r, -\infty) = \phi_{l_0 j_0 m_0}(E_0, r) \quad (9)$$

Уақытқа тәуелді $\psi^{(m_0)}(\mathbf{r}, t)$ толқындық функциясы m_0 шамасының әртүрлі мәндері үшін есептелуі тиіс. Сонымен қатар, сандық мәні белгіліб көздеу параметрінен де тәуелді болады. Энергия бірлігінде күйреудің ықтималдылығы келесі түрде анықталады:

$$\frac{dP}{dE}(E, b) = \frac{2\mu}{\pi \hbar^2 k} \frac{1}{2j_0 + 1} \sum_{m_0} \sum_{ljm} |\langle \phi_{ljm}(E, r) | \psi^{(m_0)}(r, +\infty) \rangle|^2 \quad (10)$$

мұндағы k толқындық сан. [20]. Толқындық сан снаряд меншікті күйінің шашыратылуының толық бұрмалануын да сипаттайды. Кулондық күйреу қимасы:

$$\frac{d\sigma_{bu}}{dE}(E) = 2\pi \int_0^\infty \frac{dP}{dE}(E, b) b db \quad (11)$$

Қозған nlj байланысқан күйге серпімсіз шашырау қимасы былай есептеледі:

$$\sigma_{nlj}(E) = 2\pi \int_0^\infty P_{nlj}(b) b db, \quad (12)$$

мұндағы:

$$P_{nlj}(b) = \frac{1}{2j_0 + 1} \sum_{m_0} \sum_m |\langle \phi_{nljm}(E_{nlj}, r) | \psi^{(m_0)}(r, +\infty) \rangle|^2 \quad (13)$$

Нақты кулондық күйреуінің ықтималдығы:

$$\sum_{nlj} P_{nlj}(b) + \int_0^\infty \frac{dP}{dE}(E, b) dE = 1 \quad (14)$$

Нәтижелер. Күйреудің көлденең қимасы ^{11}Be снаряды үшін ^{208}Pb нысанасында есептеледі. $^{11}\text{Be}(p,d)^{10}\text{Be}$ нейтрондарды көшіру реакциясы қозған ядролары бар моделдермен үйлесетін кималарды қамтамасыз етеді [20]. Зерттеу барысында нейтрондардың ^{11}Be ядросынан ^9Be ядросына көшуі негізгі күйдің шамамен 20% сәйкес келеді. ^{11}Be және ^{15}C ядроларының екеуі де тек қос байланысқан күйлері бар әлсіз байланысқан гало ядролар болып табылады. Бұл байланысқан күйлер кеңейтілген нейтронды орбиталарға ие. ^{11}Be және ^{15}C ядроларының айырмашылығы-байланысқан күйлер ^{11}Be ядросында теріс жұптылыққа және ^{15}C ядросында оң жұптылыққа ие болады. Сондықтан бұл ядролардың Кулондық қозулары басқаша болады.

Кулондық қозу ықтималдықтары ^{15}C ядросының $5/2^+$ күйі үшін ^{11}Be ядросының $1/2^-$ күйіне қарағанда аз болады, өйткені үстем ауысу E2 мультиполине, ал ^{11}Be үшін E1 ауысуына сәйкес келеді. Басқа айырмашылықтар ядролық эффекттерге қатысты. ^{11}Be үшін оптикалық потенциалдар көмегімен алынған ықтималдықтар барлық көздеу параметрлері кезіндегі таза кулондық әсерлесумен алынған ықтималдықтарға қарағанда әлдеқайда аз. ^{15}C үшін аз Кулондық ықтималдықтар шамамен 10 фм кесу кезіндегі ядролық күшпен айтарлықтай күшейеді.

Оптикалық потенциал көмегімен алынған күйреудің толық көлденең кималары ^{11}Be үшін энергиялары 72 МэВ/нуклон кезінде 0.690b тең. ^{15}C үшін қима энергиялары 68 МэВ/нуклон кезінде 0.0164b тең. Екі гало ядросының күйреуінің көлденең кималары серпімсіз кималарға қарағанда мәні бойынша айтарлықтай жақын, өйткені екі ядро да E1 ауысуы басым болады. Дегенмен, ^{11}Be қимасы осы ядроның байланыс энергиясының аз болуынан көбірек болады. Осы себептен қиманың максимум мәні төмен энергиялар кезінде болады [17].

Қорытынды. Уақыттан тәуелді Шредингер теңдеуі әртүрлі квазиклассикалық жуықтаудағы нысанасы бар ядролық және кулондық әсерлесудегі снарядтың ыдырауын бейнелейді. Бұл теңдеуді бұрыштық және радиалды торда шешудің сандық әдісі энергиялары шамамен 70 МэВ /нуклон кезіндегі ^{11}Be гало ядросының күйреуіне қолданылған.

Кеңейтілген радиалды торлар нысанамен әсерлескеннен кейінгі үлкен қашықтықтардағы толқындық функцияларды жақсы бейнелеу үшін қажет. ^{11}Be ядросының ^{208}Pb ядросына күйреуінің көлденең қимасы снаряд пен нысана арасындағы әсерлесудің ядролық бөлігін жақсы сипаттайтын оптикалық потенциалдар көмегімен есептеледі [18].

^{11}Be және ^{15}C үшін серпімсіз кималар қозған күйлердің жұптылығының әсерінен әртүрлі болады. Күйреудің көлденең қималары ^{15}C үшін ^{11}Be қарағанда байланыс энергиясының көптігіне байланысты біршама аз болады.

Гало ядролардың күйреуінің нақты сипаттамасы бейстационар Шредингер теңдеуін сандық шешу жолымен алынуы мүмкін, бірақ айтарлықтай шектеулермен. Бұл жұмыста бір нейтронды гало ядроларды сипаттайтын моделдер теориялық зерттелді және болашақта бұл әдісті стационар емес тәсілде екі нейтронды гало ядролардың күйреуін зерттеу үшін қолдану жоспарлануда.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Capel P., Baye D., Melezhik V.S. Phys. Rev. C **68**, 2003, P.014612.
- [2] Typel S. and Baur G. Phys. Rev. C **50**, 1994, P.2104.
- [3] Esbensen H. and Bertsch G.F. Nucl. Phys. A **600**, 1996, P.37.
- [4] Typel S., Wolter H.H. and Baur G. Nucl. Phys. A **613**, 1997, P.147.
- [5] Typel S. and Baur G. Phys. Rev. C **64**, 2001, P.024601.
- [6] Tostevin J.A., Rugma S. and Johnson R.C. Phys. Rev. C **57**, 1998, P.3225.
- [7] Banerjee P. and Shyam R. Phys. Rev. C **61**, 2000, P.047301.
- [8] Kamimura M., Yahiro M. et al, Prog. Theor. Phys. Suppl. **89**, 1986, P.1.
- [9] Austern N., Iseri Y., Kamimura M. et al, Phys. Rep. **154**, 1987, P.125.
- [10] Tostevin J.A., Nunes F.M. and Thompson I.J. Phys. Rev. C **63**, 2001, P.024617.
- [11] Mortimer J., Thompson I.J. and Tostevin J.A. Phys. Rev. C **65**, 2002, P.064619.
- [12] Kido T., Yabana K. and Suzuki Y. Phys. Rev. C **50**, 1994, R1276.
- [13] Kido T., Yabana K. and Suzuki Y. Phys. Rev. C **53**, 1996, P.2296.
- [14] Esbensen H. and Bertsch G.F. Phys. Rev. C **59**, 1999, P.3240.
- [15] Typel S., Wolter H.H. and Naturforsch Z. A: Phys. Sci. **54**, 1999.
- [16] Melezhik V.S. and Baye D. Phys. Rev. C **59**, 1999, P.3232.
- [17] Melezhik V.S. and Baye D. Phys. Rev. C **64**, 2001, P.054612.
- [18] Typel S. and Shyam R. Phys. Rev. C **64**, 2001, P.024605 (in Eng.).
- [19] Melezhik V.S. and Schmelcher P. Phys. Rev. Lett. **84**, 2000, P.1870 (in Eng.).
- [20] Capel P., Baye D. and Melezhik V.S. Phys. Lett. B **552**, 2003, P.145 (in Eng.).

REFERENCES

- [1] Capel P., Baye D., Melezhik V.S. Phys. Rev. C **68**, 2003, P.014612 (in Eng.).
- [2] Typel S. and Baur G. Phys. Rev. C **50**, 1994, P.2104 (in Eng.).
- [3] Esbensen H. and Bertsch G.F. Nucl. Phys. A **600**, 1996, P.37 (in Eng.).
- [4] Typel S., Wolter H.H. and Baur G. Nucl. Phys. A **613**, 1997, P.147 (in Eng.).
- [5] Typel S. and Baur G. Phys. Rev. C **64**, 2001, P.024601 (in Eng.).
- [6] Tostevin J.A., Rugmai S. and Johnson R.C. Phys. Rev. C **57**, 1998, P.3225 (in Eng.).
- [7] Banerjee P. and Shyam R. Phys. Rev. C **61**, 2000, P.047301 (in Eng.).
- [8] Kamimura M., Yahiro M. et al, Prog. Theor. Phys. Suppl. **89**, 1986, P.1 (in Eng.).
- [9] Austern N., Iseri Y., Kamimura M. et al, Phys. Rep. **154**, 1987, P.125 (in Eng.).
- [10] Tostevin J.A., Nunes F.M. and Thompson I.J. Phys. Rev. C **63**, 2001, P.024617 (in Eng.).
- [11] Mortimer J., Thompson I.J. and Tostevin J.A. Phys. Rev. C **65**, 2002, P.064619 (in Eng.).
- [12] Kido T., Yabana K. and Suzuki Y. Phys. Rev. C **50**, 1994, P.1276 (in Eng.).
- [13] Kido T., Yabana K. and Suzuki Y. Phys. Rev. C **53**, 1996, P.2296 (in Eng.).
- [14] Esbensen H. and Bertsch G.F. Phys. Rev. C **59**, 1999, P.3240 (in Eng.).
- [15] Typel S., Wolter H.H. and Naturforsch. Z. A: Phys. Sci. **54**, 1999 (in Eng.).
- [16] Melezhik V.S. and Baye D. Phys. Rev. C **59**, 1999, P.3232 (in Eng.).
- [17] Melezhik V.S. and Baye D. Phys. Rev. C **64**, 2001, P.054612 (in Eng.).
- [18] Typel S. and Shyam R. Phys. Rev. C **64**, 2001, P.024605 (in Eng.).
- [19] Melezhik V.S. and Schmelcher P. Phys. Rev. Lett. **84**, 2000, P.1870 (in Eng.).
- [20] Capel P., Baye D. and Melezhik V.S. Phys. Lett. B **552**, 2003, P.145 (in Eng.).

**С.А. Жаугашева¹, Д.С. Валиолда¹, Д.М. Джансейтов^{1,2},
Н.К. Жусупова¹, Ж. Сериков¹, Ф. Айтжан¹**

¹ Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

² Институт ядерной физики, Алматы, Казахстан

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КУЛОНОВСКОГО РАЗВАЛА ГАЛО ЯДЕР ¹¹Be, ¹⁵C

Аннотация. Целью работы является теоретическое исследование процессов кулоновского развала гало ядер в рамках нестационарного квантово-механического подхода. Кулоновский развал ядер является одним из основных инструментов в изучении гало ядер. Теоретическое исследование гало ядер актуально с планируемыми экспериментами по изучению легких ядер на радиоактивных пучках.

Среди гало ядер, ядро ¹¹Be имеет особое значение, так как относительная простота его структуры позволяет более точные теоретические исследования. В самом деле, связанные состояния ядра ¹¹Be можно достаточно хорошо описать как ядро ¹⁰Be и слабосвязанный нейтрон. С хорошим приближением, распад можно рассматривать как переход от двухчастичного связанного состояния к континууму из за изменяющегося Кулоновского поля. В данной работе численная схема разложения нестационарного уравнения Шредингера на угловые и радиальные сетки были применены к развалу ядра ¹¹Be на мишени ²⁰⁸Pb при энергиях около 70 МэВ/Нуклон.

Ключевые слова: кулоновский развал, гало ядро, нейтронное гало, вероятность развала, сечение развала, нестационарное уравнение Шредингера.

Авторлар жайында мәліметтер:

Жаугашева Сауле Аманбаевна - физика-математика ғылымдарының кандидаты, теориялық және ядролық физика кафедрасының профессор м.а., Физика-техникалық факультеті, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ;

Валиолда Динара Салаватқызы - теориялық және ядролық физика кафедрасының PhD докторанты және оқытушысы, Физика-техникалық факультеті, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Байланыс телефоны: +7707 392 92 62, e-mail: Valiolda.dinara@gmail.com;

Джансейтов Данияр Маралович - PhD, теориялық және ядролық физика кафедрасының оқытушысы, Физика-техникалық факультеті, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ; Ядролық физика институтының кіші ғылыми қызметкері;

Жусупова Назым Кайрхановна - теориялық және ядролық физика кафедрасының жетекші маманы, Физика-техникалық факультеті, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ;

Сериков Жандос - теориялық және ядролық физика кафедрасының 5 курс студенті, Физика-техникалық факультеті, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ;

Айтжан Фариза - теориялық және ядролық физика кафедрасының 5 курс студенті, Физика-техникалық факультеті, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ

МАЗМУНЫ

<i>Бердібай С.Б., Парецкая Н.А., Сабитов А.Н., Исламов Р.А., Тамазян Р.А., Токмолдин С.Ж., Ильин А.И., Мартиросян К.С.</i> Иод және оның құрылымымен фенилалалиннің кешенді комплексі	5
<i>Кабышев А.М., Кутербеков К.А., Пенионжкевич Ю.Э., Маслов В.А., Мендибаев К., Соболев Ю.Г., Лукьянов С.М., Кабдрахимова Г.Д., Азнабаев Д., Курманжанов А.Т.</i> Өлшеу кезіндегі модификацияланған трансмиссионды әдіс негізінде – реакциялардың толық өлшемдерінің кателіктерін және ұшып келуші бөлшектердің энергиясы анықтау.....	10
<i>Бердібай С.Б., Парецкая Н.А., Сабитов А.Н., Исламов Р.А., Тамазян Р.А., Токмолдин С.Ж., Ильин А.И., Мартиросян К.С.</i> Иод және оның құрылымымен фенилалалиннің кешені комплекс фенилаланина с иодом и его структура.....	19
<i>Жұмағұлова Қ.Н., Рамазанов Т.С., Машеева Р.У., Донко З.</i> Үш өлшемді Юкава жүйесінің диффузия коэффициентіне сыртқы магнит өрісінің әсері.....	25
<i>Грушевская Е.А., Лебедев И.А., Темиралиев А.Т., Федосимова А.И.</i> Асимметриялы ядролардың өзара әрекеттерінде снарядтың ядросының толық талқандану жағдайларының сипаттамаларын зерттеу.....	30
<i>Асқарова А., Жұмаханова А.С., Құдайкұлов А., Ташев А.А., Қалиева Г.С.</i> Айнымалы жылу ағынының қатысуымен көлденең қимасының жылу және жылу окшаулаумен бөлек тұрақты жылуфизикалық жай-күйін зерттеу энергиясының әдісі.....	38
<i>Абишев М., Кенжебаев Н., Кенжебаева С., Джанибеков А.</i> Реакторлық нейтрондармен әсерлесудегі катализдық қоспаның изотоптық құрамын және энергия шығаруын есептеу.....	48
<i>Абишев М., Хасанов Н.</i> Жылулық нейтрондардың катализдық қоспамен (Pb, Bi, Po) әсерлесуін "IBUS" компьютерлік бағдарламалау кешенімен жобалау.....	53
<i>Алдабергенова Т.М., Ганеев Г.З., Кислицын С.Б., Досболаев М.К.</i> Графит бетінің термиялық эрозиясы мен құрылымына импульстік плазмалық сәулелендірудің ықпалы.....	57
<i>Жақып К.Б.</i> Стокса және Навье теңдеулерінің генеалогиялары. Дәрежелік реологиялық заңдар және теңдеулер.....	64
<i>Жаугашева С.А., Валиолда Д.С., Джансейтов Д.М., Жусупова Н.К., Сериков Ж., Айтжан Ф.</i> Теоретическое исследование кулоновского развала гало ядер ¹¹ Be, ¹⁵ C.....	81
<i>Жаугашева С.А., Сайдуллаева Г.Г., Нурбакова Г.С., Хабыл Н., Турарбекова М.М.</i> В(Bs) Мезонның ауыр мезондарға ыдырау қасиетін релятивистік әсерлесуін ескере отырып анықтау	86
<i>Қошанов Б.Д., Нұрыкенова Ж.С.</i> Жоғарғы ретті эллиптикалық теңдеулер үшін жалпылаған Дирихле - Нейман есебінің шешілімі туралы.....	95
<i>Құралбаев З.К., Оразаева А.Р., Рахимжанова З.М.</i> Жоғары көтерілген магма заттарының әсерінен болатын астеносферадағы қозғалыстың механика-математикалық моделі.....	103
<i>Мұқашев К.М., Казаченок В.В., Алиева М.Е.</i> Ғарыштық бөлшектер тұрғысынан физиканың іргелі проблемаларын оқытудың парадигмасы туралы жаңа көзқарастар.....	112
<i>Мырзақұл Т.Р., Таушинова А.С., Белисарова Ф.Б., Мырзақұл Ш.Р.</i> Гаусс-Бонн инвариантымен минималды емес байланыс кезіндегі <i>k</i> - эссенцияның инфляциялық моделі.....	120
<i>Омашова Г.Ш., Спабекова Р.С., Қабылбеков К.А., Саудахметов П.А., Абдрахманова Х.К., Арысбаева А.С.</i> Изохоралық процесті зерттеуге арналған компьютерлік зертханалық жұмысты ұйымдастырудың бланкі үлгісінің тапсырмаларын өз бетінше құрастыру.....	127
<i>Рябкин Ю.А., Рақыметов Б.А., Айтмукан Т.</i> Көміртек қабықшасының ЭПР-мәліметі негізінде қатты отын жалынының парамагниттік қасиетін анықтау мүмкіндігі.....	134
<i>Спабекова Р.С., Омашова Г.Ш., Қабылбеков К.А., Саудахметов П.А., Серикбаева Г.С., Актурева Г.К.</i> Тоқ көзін қосқанда және ажыратқанда тізбектегі токкүшінің өзгеруін зерттеуге арналған компьютерлік зертханалық жұмысты ұйымдастыруда матлав бағдарламасын қолдану.....	139
<i>Ташенова Ж.М., Калдарова М., Мусайф М.</i> Жылу ағыны, жылу алмасу және жылу изоляциясы бар үшөлшемді есептің тұрақты температуралы күйіндегі сандық сипаттамасы.....	148
<i>Ташенова Ж.М., Мусайф М., Калдарова М.</i> Термосерпімділікті есептеудегі энергетикалық әдісі.....	155
<i>Тұрғанбай Қ.Е., Қалдыбекова С.У.</i> Жоғарғы мектепте информатика пән мұғалімнің ойлау қабілетін жетілдіру ерекшеліктері.....	163
<i>Шоманов А.С., Ахмед-Заки Д.Ж., Амирғалиев Е.Н., Мансурова М.Е.</i> Кілттерді Mapreduce үлгісінде тарату есебі туралы	167
<i>Бакирова Э.А., Исакова Н.Б., Уаисов Б.</i> Параметрі бар фредгольм интегралдық- дифференциалдық теңдеуі үшін сызықты шеттік есепті шешудің бір алгоритмі туралы	173
<i>Ақылбаев М.И., Сапрыгина М.Б., Шалданбаев А.Ш.</i> Коэффициенті тұрақты, бірінші ретті кәдімгі дифференциалдық теңдеудің сингуляр әсерленген Коши есебін аргументтің ауытқыту әдісі арқылы шешу.....	181
<i>Рустемова К.Ж., Шалданбаев А.Ш., Ақылбаев М.И.</i> Коэффициенттері тұрақты, екінші ретті кәдімгі дифференциалдық теңдеудің сингуляр әсерленген Коши есебін аргументтің ауытқыту әдісі арқылы шешу.....	193
<i>Аширбаев Х.К., Қабылбеков К.А., Абдрахманова Х.А., Джумағалиева А.И., Кыдырбекова Ж.Б.</i> MATLAB бағдарлама пакетін қолданып электр және магнит өрістерін зерттеуге арналған компьютерлік зертханалық жұмыстарды ұйымдастыру.....	206

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Бердибай С.Б., Парецкая Н.А., Сабитов А.Н., Исламов Р.А., Тамазян Р.А., Токмолдин С.Ж., Ильин А.И., Мартиросян К.С.</i> Комплекс фенилаланина с иодом и его структура.....	5
<i>Кабышев А.М., Кутербекоев К.А., Пенионжкевич Ю.Э., Маслов В.А., Мендибаев К., Соболев Ю.Г., Лукьянов С.М., Кабдрахимова Г.Д., Азнабаев Д., Курманжанов А.Т.</i> Статистические и систематические погрешности, полное сечение реакции, γ -спектрометр.....	10
<i>Бердибай С.Б., Парецкая Н.А., Сабитов А.Н., Исламов Р.А., Тамазян Р.А., Токмолдин С.Ж., Ильин А.И., Мартиросян К.С.</i> Комплекс фенилаланина с иодом и его структура.....	19
<i>Джумагулова К.Н., Рамазанов Т.С., Машеева Р.У., Донко З.</i> Влияние внешнего магнитного поля на коэффициент диффузии трехмерной Юкава системы.....	25
<i>Грушевская Е.А., Лебедев И.А., Темиралиев А.Т., Федосимова А.И.</i> Исследование событий полного разрушения ядра снаряда во взаимодействиях асимметрических ядер.....	30
<i>Аскарова А., Жумаханова А.С., Кудайкулов А., Ташев А.А., Калиева Г.С.</i> Энергетический метод в исследовании установившегося теплофизического состояния стержня переменного сечения при наличии теплового потока, теплообмена и теплоизоляции.....	38
<i>Абишев М., Кенжебаев Н., Кенжебаева С., Джанибеков А.</i> Расчет изотопного состава каталитического материала при облучении реакторными нейтронами.....	48
<i>Абишев М., Хасанов М.</i> Моделирование взаимодействия тепловых нейтронов каталитическим составом (Pb,Bi,Po) с помощью программного комплекса "IBUS".....	53
<i>Алдабергенова Т.М., Ганеев Г.З., Кислицин С.Б., Досболаев М.К.</i> Влияние импульсного плазменного облучения на термическую эрозию и структуру поверхности графита.....	57
<i>Джакупов К.Б.</i> Генезис уравнений Стокса и Навье. Степенные реологические законы и уравнения.....	64
<i>Жаугашева С.А., Валиолда Д.С., Джансейтов Д.М., Жусупова Н.К., Сериков Ж., Айтжан Ф.</i> ^{11}Be , ^{15}C Гало ядроларының кулондық күйреуін теориялық зерттеу.....	81
<i>Жаугашева С.А., Сайдудлаева Г.Г., Нурбакова Г.С., Хабыл Н., Турарбекова М.М.</i> Определение свойств тяжелого V(Bs)-мезона в рамках релятивистского характера взаимодействия.....	86
<i>Кошанов Б.Д., Нурикунова Ж.С.</i> О разрешимости обобщенной задачи Дирихле - Неймана для эллиптического уравнения высокого порядка.....	95
<i>Куралбаев З.К., Оразаева А.Р., Рахимжанова З.М.</i> Механико-математическая модель движений в астеносфере под воздействием поднимающихся мантийных веществ.....	103
<i>Мукашев К.М., Казаченок В.В., Алиева М.Е.</i> О новых взглядах на парадигму обучения фундаментальным проблемам физики на примере частиц космического происхождения.....	112
<i>Мырзақұл Т.Р., Таукенова А.С., Белисарова Ф.Б., Мырзақұл Ш.Р.</i> Инфляционная модель k -эссенции при неминимальной связи с инвариантом Гаусса-Бонне.....	120
<i>Омашова Г.Ш., Саббекова Р.С., Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Абдрахманова Х.К., Арысбаева А.С.</i> Самостоятельное конструирование заданий для выполнения компьютерной лабораторной работы по исследованию изохорного процесса.....	127
<i>Рябкин Ю.А., Ракыметов Б.А., Айтмуқан Т.</i> О возможности определения парамагнитных характеристик пламени твердого топлива на основе ЭПР-данных углеродных пленок.....	134
<i>Саббекова Р.С., Омашова Г.Ш., Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Серикбаева Г.С., Актуреева Г.К.</i> Организация компьютерных лабораторных работ по исследованию тока включения и выключения с использованием пакета программ MATLAB.....	139
<i>Ташенова Ж.М., Калдарова М., Мусайф М.</i> Численное обоснование одномерности некоторой трехмерной задачи установившегося температурного состояния при наличии теплового потока, теплообмена и теплоизоляции.....	148
<i>Ташенова Ж.М., Мусайф М., Калдарова М.</i> Энергетический метод в решении задач термоупругости.....	155
<i>Турганбай К.Е., Қалдыбекова С.У.</i> Особенности развития мышления учителя информатики в высшей школе.....	163
<i>Шоманов А.С., Ахмед-Заки Д.Ж., Амирғалиев Е.Н., Мансурова М.Е.</i> О задаче оптимизации распределения ключей в Mapreduce модели.....	167
<i>Бакирова Э.А., Искакова Н.Б., Уайсов Б.</i> Об одном алгоритме решения линейной краевой задачи для интегро-дифференциального уравнения Фредгольма с параметром.....	173
<i>Ақылбаев М.И., Сапрыгина М.Б., Шалданбаев А.Ш.</i> Решение сингулярно возмущенной задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка с постоянным коэффициентом методом отклоняющегося аргумента.....	181
<i>Рустемова К.Ж., Шалданбаев А.Ш., Ақылбаев М.И.</i> Решение сингулярно возмущенной задачи Коши, для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами, методом отклоняющегося аргумента.....	193
<i>Аширбаев Х.К., Кабылбеков К.А., Абдрахманова Х.А., Джумағалиева А.И., Кыдырбекова Ж.Б.</i> Организация компьютерной лабораторной работы по исследованию электрического и магнитного полей с использованием пакета программ MATLAB.....	206

CONTENTS

<i>Berdibay S.B., Paretskaya N.A., Sabitov A.N., Islamov R.A., Tamazyan R.A., Tokmoldin S.Zh., Ilin A.I., Martirosyan K.S.</i> Phenylalanine - iodine complex and its structure.....	5
<i>Kabyshv A.M., Kuterbekov K.A., Penionzhkevich Yu.E., Maslov V.A., Mendibayev K., Sobolev Yu.G., Lukyanov S.M., Kabdrakhimova G. D., Aznabayev D. T., Kurmanzhanov A. T.</i> Errors in the total reaction cross sections and energies of incident particles measured using modified transmission technique	10
<i>Berdibay S.B., Paretskaya N.A., Sabitov A.N., Islamov R.A., Tamazyan R.A., Tokmoldin S.Zh., Ilin A.I., Martirosyan K.S.</i> Phenylalanine complex with iodine and its structure.....	19
<i>Dzhumagulova K.N., Ramazanov T.S., Masheyeva R.U., Donkó Z.</i> Effect of magnetic field on diffusion coefficients of the three-dimensional yukawa systems.....	25
<i>Grushevskaya E.A., Lebedev I.A., Temiraliev A.T., Fedosimova A.I.</i> Study on events with complete destruction of projectile nucleus in interactions of asymmetric nuclei	30
<i>Askarova A., Zhumakhanova A.S., Kudaykulov A., Tashev A.A., Kaliyeva G.S.</i> The energy method in the study of steady-state thermophysical condition of a rod of variable cross section in the presence of heat flow, heat exchange and thermal insulation.....	38
<i>Abishev M., Kenzhebayev N., Kenzhebayeva S., Dzhanbekov A.</i> Calculation of isotopic composition of catalytic material under radiation by reactor neutrons.....	48
<i>Abishev M., Khassanov M.</i> Simulation of the thermal neutrons interaction with catalytic composition (Pb, Bi, Po) by "IBUS" software.....	53
<i>Aldabergenova T.M., Ganeyev G.Z., Kislitsin S.B., Dosbolaev M.K.</i> Effect of pulsed plasma irradiation on thermal erosion and structure of graphite surface.....	57
<i>Jakupov K.B.</i> Genealogy of the Stokes and Navier equations. Degree rheological laws and equations.....	64
<i>Zhaugasheva S.A., Valiolda D.S., Janseitov D.M., Zhussupova N.K., Serikov Zh., Aitzhan F.</i> Theoretical study of the coulomb breakup of the halo nuclei ^{11}Be , ^{15}C	81
<i>Zhaugasheva S.A., Saidullaeva G.G., Nurbakova G.S., Khabyl N., Turarbekova M.M.</i> Determination properties of heavy decay in the B(Bs) meson in the framework of the relativistic character of the interaction.....	86
<i>Koshanov B.D., Nurikenova J.</i> On solvability of the generalized Dirichlet-Neiman problem for a high order elliptic equation.....	95
<i>Kuralbaev Z.K., Orazaeva A.R., Rahimzhanova Z.M.</i> Mechanical-mathematical model of kinematics in the asthenosphere under the influence of rising mental substances.....	103
<i>Mukashev K.M., Kazachenok V.V., Alieva M.E.</i> About new look at the paradigm of study fundamental problems of physics of cosmic the example of origin.....	112
<i>Myrzakul T.R., Taukenova A.S., Belisarova F.B., Myrzakul S.R.</i> Inflation model of k -essence for non minimally coupled Gauss-Bonnet invariant.....	120
<i>Omashova G. Sh., Spabekova R.S., Kabylbekov K.A., Saidakhmetov P.A., Abdrakhmanova KH.K., Arysbaeva A.S.</i> Independent designing of tasks for performance of computer laboratory work on the investigation of the isophoric process...	127
<i>Ryabikin Yu.A., Rakymetov B.A., Aitmukan T.</i> On the possibility of determination of paramagnetic characteristics of flame of solid fuel on the basis of epr-data carbon films.....	134
<i>Spabekova R. S., Omashova G.SH., Kabylbekov K. A., Saidakhmetov P. A., Serikbaeva G.S., Aktureeva G.K.</i> Organization of computer laboratory works on the research of turnonand turnoff current with the use of matlab program package	139
<i>Tashenova Zh., Kaldarova M., Mussaif M.</i> One-dimensional numerical substantiation of some three-dimensional problem steady state temperature in the presence of heat flow, heat exchange and thermal insulation.....	148
<i>Tashenova Z., Mussaif M., Kaldarova M.</i> Energy method in decision problems thermoelasticity.....	155
<i>Turganbay K.E., Kaldibekoba S.U.</i> Features of thinking of the teacher of Informatics in high school.....	163
<i>Shomanov A.S., Akhmed-Zaki D.Zh., Amirgaliyev E.N., Mansurova M.E.</i> About the problem of key distribution in Mapreduce model	167
<i>Bakirova E.A., Iskakova N.B., Uaisov B.</i> On the algorithm for solving of a linear boundary value problem for fredholm integro-differential equation with parameter.....	173
<i>Akylbaev M.I., Saprigina M.B., Shaldanbaeva A.Sh.</i> Solution of a singularly perturbed Cauchy problem, for an ordinary differential equation of the first order with a constant coefficient, by the method of a deviating argument.....	181
<i>Rustemova K.Zh., Shaldanbaeva A.Sh., Akylbaev M.I.</i> Solution of a singularly perturbed Cauchy problem for an ordinary second-order differential equation with constant coefficients by the method of a deviating argument.....	193
<i>Ashirbaev H.A., Kabylbekov K. A., Abdrakhmanova H. K., Dzhumagalieva A.I., Kydyrbekova Zh.B.</i> Organization of computer laboratory works to study electric and magnetic fields using the software package matlab.....	206

**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 described work 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 Cross Check originality detection service <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 сайтах:

www.nauka-nanrk.kz

<http://www.physics-mathematics.kz>

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Редакторы *М. С. Ахметова, Д.С. Аленов, Т.А. Апендиев*
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 10.04.2017.
Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
6,5 п.л. Тираж 300. Заказ 3.

Национальная академия наук РК
050010, Алматы, ул. Шевченко, 28, т. 272-13-18, 272-13-19