

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XVIII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**PROCEEDINGS
of the XVIII International Scientific Conference
for students and young scholars
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**2023
Астана**

УДК 001+37
ББК 72+74
G99

**«GYLYM JÁNE BILIM – 2023» студенттер мен жас ғалымдардың
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XVIII
Международная научная конференция студентов и молодых
ученых «GYLYM JÁNE BILIM – 2023» = The XVIII International
Scientific Conference for students and young scholars «GYLYM JÁNE
BILIM – 2023». – Астана: – 6865 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.**

ISBN 978-601-337-871-8

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001+37
ББК 72+74

ISBN 978-601-337-871-8

**©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2023**

4. Kanal K.M., Butler P.F., Sengupta D., Bhargavan-Chatfield M., Coombs L.P., Morin R.L. U.S. Diagnostic Reference Levels and Achievable Doses for 10 Adult CT Examinations. Radiology 2017;
5. Strauss K.J., Goske M.J., Towbin A.J., Sengupta D., Callahan M.J., Darge K., Podberesky D.J., et al. Pediatric Chest CT Diagnostic Reference Ranges: Development and Application. Radiology 2017;
6. Costello J.E., Cecava N.D., Tucker J.E., Bau J.L. CT radiation dose: current controversies and dose reduction strategies. Am J Roentgenol 2013;
7. Matkevich E.I., Sinitsyn V.E., Ivanov I.V. Optimization of radiation exposure in computed tomography. Moscow – Voro-nezh, Elist, 2018. 200 p.
8. Saba L, Sanfilippo R, Pirisi R, Pascalis L, Montisci R et al. (2007) Multidetector-row CT angiography in the study of atherosclerotic carotid arteries. Neuroradiology 49: 623-637.
9. Langenberger H, Schillinger M, Plank C, Sabeti S, Dick P et al. (2012) Agreement of duplex ultrasonography vs. computed tomography angiography for evaluation of native and in-stent SFA re-stenosis-- findings from a randomized controlled trial. Eur J Radiol
10. Yu L, Shiung M, Jondal D, et al. Development and validation of a practical lower-dose-simulation tool for optimizing computed tomography scan protocols. J Comput Assist Tomogr. 2012; 36:477 – 487

УДК 539.172.13

ДЕЙТРОН ЖӘНЕ ЯДРОЛЫҚ КҮШТЕР

есенов

yesdaulet_sa@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университетінің
«Ядролық физика» мамандығы бойынша 2-ші курс магистранты, Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекші – А.А.Темербаев

Атом физикасында кванттық теңдеулердің нақты шешімін тек бір қарапайым атом-сутегі үшін алуға болады. Ол тек екі бөлшектен тұрады — ядро және бір электрон, атом масштабында ядроны нүкте деп санауға болады. Екеуінің өзара әрекеттесуі жақсы зерттелген электромагниттік потенциалмен сипатталады. Ядролар әлемінде мұндай қарапайым жүйе жоқ. Тіпті жеңіл сутектің ең қарапайым ядросы-протон-көптеген бөлшектерді қамтиды-бұл үш валенттік кварк және көптеген ток кварктары мен глюондар. Бірақ егер сіз нуклондардың қарапайым емес екенін ұмытып кетсеңіз, онда ең қарапайым құрама ядро — ауыр дейтерий сутегінің ядросы.

Ол екі бөлшектен тұрады — протон және нейтрон. Бірінші жуықтауда олардың арасындағы өзара әрекеттесу энергиясының радиусы $R = 2,3$ Фм болатын "тікбұрышты шұңқыр" түрінде ұсынуға болады (яғни ядролық күштердің әсер ету радиусы өте аз — олар «қысқа» әсер етеді). $E = 2,23$ МэВ дейтронның байланыс энергиясының өлшенген мәнін пайдалана отырып, U потенциалдық шұңқырының тереңдігін бағалауға болады. Ол 29 МэВ-қа тең болды. (Бұл өте үлкен мән. Ядролық күштер табиғаттағы ең "күшті", сондықтан ядродағы нуклондарды байланыстыратын өзара әрекеттесу "күшті" деп аталды). Шұңқырдың осындай параметрлерінде бір ғана байланысты күй бар екендігі анықталды, яғни дейтронда қозған күйлер жоқ. Олар ешқашан байқалмаған. Дейтрон-жоғары өзара әрекеттесетін бөлшектердің қарапайым жүйесі. Оны зерттеу барысында ядролық күштерге тән бірқатар ерекшеліктер анықталды.

1. Ядролық күштер изотопиялық спинге тәуелді. Изоспин $I = 0$ күйіндегі екі нуклонның өзара әрекеттесуі $I = 1$ күйіне қарағанда әлдеқайда күшті.

2. Ядролық күштер бөлшектердің спиндерінің өзара бағытына айтарлықтай тәуелді. Дейтронның спині $J = 1$. Спинмен байланысты p-n күйі $J = 0$ байқалмады. Демек, протон мен нейтронның параллель спиндердегі өзара әрекеттесуі антипараллельді спиндерге қарағанда әлдеқайда күшті.

3. Ядролық күштер Орталық емес. Орталықтар деп өзара әрекеттесетін бөлшектерді байланыстыратын сызық бойымен әрекет ететін күштерді атайды, егер олар, әрине, нүктелік болса. Гравитациялық күштер, кулондық күштер орталық болып табылады (кем дегенде бүгінгі зерттеу дәлдігімен). Бірақ ядролық күштер туралы оны айту мүмкін емес. Оған бірнеше дәлелдер бар орталықтандырылмаған нуклондар арасында әрекет ететін күштер, мысалы, дипольдік магниттік моментінің шамасы және нөлдік емес электрлік квадрупольдік момент.

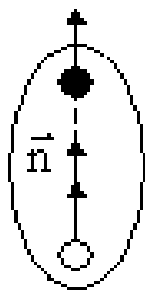
Ядролық физиканың пайда болған сәттен бастап негізгі міндеттерінің бірі-ядролық өзара әрекеттесудің табиғатын түсіндіру. Микроәлемнің ерекшеліктері екі нуклон арасында әрекет ететін күшті тікелей өлшеуге мүмкіндік бермейді. Ядролық күштердің қасиеттері туралы ақпарат көздері эксперименттік зерттеулер болып табылады:

- Атом ядроларының қасиеттерін зерттеу;
- Дейтрон құрылымын зерттеу;
- Нуклон-нуклон шашырауы бойынша тәжірибелер.

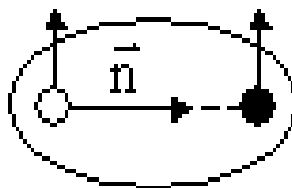
Осы уақытқа дейін ядролық күштердің табиғаты нақтыланбаған. Ядролық күштердің қасиеттерінің әртүрлілігі толық теорияны құруға мүмкіндік бермейді.

Ядролық күштердің қасиеттері:

- Тартылысы. Ядролық күштер негізінен тартылыс сипатына ие. Бұл ядролардың болу фактісінен туындайды.
 - Қарқындылығы. Қалған белгілі өзара әрекеттесулермен салыстырғанда ядролық күштер ең күшті болып табылады. Ядролардың меншікті байланыс энергиясы 8 МэВ/нуклон, қарапайым H_2 ядросының байланыс энергиясы 2,22 МэВ, ал сутегі атомындағы электронның байланыс энергиясы 13,6 эВ құрайды.
 - Қысқа әрекеттілігі. Ядролық күштердің маңызды қасиеті - олардың кішігірім ауқымы, шамамен 10^{-13} см.
 - Электр зарядынан тәуелсіздігі. Нуклондар арасындағы өзара әрекеттесу күштері олардың электр зарядтарына тәуелді емес.
 - Спинге тәуелділігі. Әр түрлі спиндері бар бір ядро әртүрлі байланыс энергияларына ие. Мысалы, протон мен нейтронның спиндері параллель болатын дейтронның байланыс энергиясы 2,23 МэВ құрайды. Ал спиндер бір-біріне антипараллель (қарсы) болған кезде байланысты күй мүлдем қалыптаспайды.
 - Орталық емес сипат. Дейтронда d-күйі мен квадрупольдік момент қоспасының болуы ядролық күштердің Орталық емес сипатын көрсетеді. Мұндай күштер тензор деп аталады. Тензорлық күштер s^1 және s^2 спиндерінің проекцияларының шамасына, осы екі нуклонды қосатын вектордың бағытына байланысты.



итеру $Q_0 < 0$



тарту. $Q_0 > 0$

1-сурет - Дейтрондағы тензорлық күштер

Дейтронмен соқтығысу - бұл бөлшектің дейтерий (дейтрон) ядросымен әрекеттесу процесі. Дейтерий-заряды +1 болатын бір протон мен бір нейтроннан тұратын ядро. Осылайша, дейтронмен соқтығысу кез-келген зарядталған бөлшекте немесе нейтронда болуы мүмкін. Дейтронмен соқтығысу кезінде бөлшек дейтерий ядросының электростатикалық өрісі арқылы өтеді және өзара әрекеттесудің әртүрлі түрлеріне ұшырауы мүмкін. Ең көп таралған түрлерінің бірі-серпімді шашырау, онда бөлшек ядродан ауытқып, өзінің энергиясы мен импульсін сақтайды. Сондай-ақ, өзара әрекеттесудің басқа түрлері мүмкін, мысалы, серпімді емес шашырау, онда бөлшек өзінің энергиясы мен импульсінің бір бөлігін дейтерий ядросына береді немесе бөлшек дейтерий ядросымен әрекеттесіп, жаңа ядро түзеді.

Дейтронның шашырауы - бұл дейтронның ядромен немесе басқа бөлшектермен әрекеттесу процесі, нәтижесінде дейтронның қозғалыс бағыты өзгереді.

Дейтронның шашырауы серпімді немесе серпімсіз болмауы мүмкін. Серпімді шашырауда дейтрон өзінің энергиясын және кинетикалық импульсін сақтайды, ал серпімді емес шашырауға қатысатын бөлшектер арасында энергия мен массаның қайта бөлінуі жүреді. Ядроға серпімді дейтрон шашырауын ядро құрылымын зерттеу үшін пайдалануға болады. Ядроға дейтронның шашырауы кезінде дейтронның бастапқы бағыттан ауытқуы орын алады және шашыраудан кейінгі дейтрон энергиясының ауытқу бұрышы мен өзгеруін зерттей отырып, ядроның қасиеттері мен құрылымын анықтауға болады.

Дейтронның шашырауын элементар бөлшектердің өзара әрекеттесуін зерттеу үшін де қолдануға болады. Дейтронның серпімді емес шашырауы кезінде элементар бөлшекте резонанстық күй пайда болады, ол осы бөлшектің құрылымы мен қасиеттері туралы ақпарат бере алады.

Дейтрон-бір протон мен бір нейтроннан тұратын ядро. Осы қарапайым ядролық жүйенің қасиеттерін зерттей отырып (дейтронның байланыс энергиясы, спин, магниттік және квадрупольдік моменттер) нуклон-нуклон әрекеттесуінің қасиеттерін сипаттайтын потенциалды таңдауға болады.

Нуклон-нуклон потенциалы (айырбастау мүшелері жоқ):

$$V = V_1(r) + V_2(r)(\vec{s}_1\vec{s}_2) + V_3(r)(\vec{s}_1\vec{n})(\vec{s}_2\vec{n}) + V_4(r)(1\vec{s})$$

Бірінші бөлік ядролық өзара әрекеттесудің нуклондар арасындағы қашықтыққа тәуелділігін, екінші бөлік ядролық өзара әрекеттесудің нуклондардың спиндеріне тәуелділігін, үшінші бөлік ядролық күштердің тензорлық сипатын, төртінші бөлік ядролық күштердің нуклонның спиндік және орбиталық моменттерінің өзара бағытына тәуелділігін сипаттайды.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. <http://worldofschool.ru/fizika/yadernaya/yadra/dejtron-i-yadernye-sily>
2. I.A. Savin, A.V. Efremov, D.V. Peshekhonov, A.D. Kovalenko, O.V.Teryaev, O.Yu. Shevchenko, A.P. Nagajcev, A.V. Guskov, V.V. Kukhtin, N.D. Topilin. Spin Physics Experiments at NICA-SPD with polarized proton and deuteron beams // Particle Physics on 25–26 June 2014. P.13-34
3. arXiv:2102.00442v3 [hep-ex] 2 Feb 2022
4. Павлов, Ф.Ф. Расчет спин-зависимой структурной функции дейтрона в переменных светового конуса [Текст] / Ф.Ф. Павлов // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Физико-математические науки. – 2012. – № 1 (141). – С. 118–128
5. Glauber, R.J. High-energy scattering of protons by nuclei [Text] / R.J. Glauber, G. Matthiae // Nuclear Physics B. – 1970. – Vol. 21. – P. 135–157.