

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

Физика, математика және компьютерлік
ғылымдар сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Серия: Физика, математика
и компьютерные науки
Издается с 1997 года

ISSN 2959-068X

№ 4 (2023)
Павлодар

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА**

Серия: Физика, математика и компьютерные науки
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ91VPY00046988

выдано

Министерством информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области физики, математики,
механики и информатики

Подписной индекс – 76208

<https://doi.org/10.48081/EKIW3862>

Бас редакторы – главный редактор

Тлеукинов С. К., *д.ф-м.н., профессор*

Заместитель главного редактора Испулов Н. А., *к.ф-м.н., профессор*

Ответственный секретарь Жумабеков А. Ж., *PhD доктор*

Редакция алкасы – Редакционная коллегия

Esref Adali,	<i>PhD доктор, профессор (Турция);</i>
Abdul Qadir Rahimoon,	<i>PhD доктор, профессор (Пакистан);</i>
Донбаев К. М.,	<i>д.ф-м.н., профессор;</i>
Демкин В. П.,	<i>д.ф-м.н., профессор (Российская Федерация);</i>
Жумадилаева А. К.,	<i>к.т.н., профессор;</i>
Ибраев Н. Х.,	<i>д.ф-м.н., профессор;</i>
Косов В. Н.,	<i>д.ф-м.н., профессор;</i>
Сенцова С. М.,	<i>д.пед.н., профессор;</i>
Шоканов А. К.,	<i>д.ф-м.н., профессор</i>
Омарова А. Р.,	<i>технический редактор</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров
университета» обязательна

© Торайгыров университет

**СЕКЦИЯ «ДИДАКТИКА ФИЗИКИ,
МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ»**

FTAMP 29.05.01

<https://doi.org/10.48081/GOAZ6921>

***А. Ж. Байкутова, Н. Д. Заурбекова**

Қазақ Ұлттық Қыздар педагогикалық университеті,

Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

e-mail: aruzhanbaikutova13@gmail.com

**ЭЛЕМЕНТАР БӨЛШЕКТЕРДІҢ
ҚАСИЕТТЕРІ МЕН ҚҰРЫЛЫМЫ**

Бұл мақаланың негізгі мақсаты ядролық физика және элементар бөлшектерді мектеп физикасында оқытудың маңыздылығын көрсету. Ғалымдардың осыған дейінгі зерттеген зерттеулерімен ұсынған әдебиеттеріне сүйене отырып, ядролық физика және элементар бөлшектердің негізгі компоненттерімен, олардың өзара әрекеттесу күшімен байланысты. Бөлшектер физикасының стандартты моделі, ол бөлшектер арасында әрекет ететін күштердің өздері бөлшектер алмасуымен сипатталатын біртұтас көріністі қамтамасыз етеді. Және де бөлшектердің пайда болуымен олардың шығу тарихы, олардың қасиеттерімен құрылымдары келтірілді. Ядролық физика және элементар бөлшектер физикасының заңдылықтарымен Резерфорд тәжірибесіне, атомның құрылымына тоқталып, атом моделіне сипаттама берілді. Кварк моделі, бариондар қарастырылып, олардың құрылымдарының маңыздылығы көрсетілген. Кварк гипотезасының сенсациялылығы кварктарға жататын электрлік және бариондық зарядтардың бөлшектік сипатында жатыр. Табиғатта болатын негізгі өзара әрекеттесу түрлері, соның ішінде гравитациялық және электромагниттік өзара әрекеттесуге сипаттама берілді.

Элементар бөлшектерді зерттеуде соңғы уақытта ірі табыстарға қол жетті, ол ХХІ ғасырдағы табиғат заңдылықтарын түсінуіміздің негізі болып табылады. Элементар бөлшектердің күрделі болатындығы олардың бір-бірімен әсерлесетіндігіне байланысты, бір-бірімен әсерлесе отырып басқа бір элементар бөлшектерге түрленеді. Осы түрлену кезінде энергияның, импульстың және қозғалыс мөлшерінің заңдары, сондай-ақ арнаулы

заңдар да орындалады. Зерттеу жұмысы барысында 9-сыныптар арасында берілген білімді қорытындылау мақсатында жүргізілген сабақ нәтижесі берілді. Сабақ нәтижесі 9-сыныптардың білім деңгейін салыстырып, нәтижесі диаграмма түрінде көрсетілді.

Кілтті сөздер: электрон, позитрон, Резерфорд тәжірибесі, атом моделі, ядро, кварк, гравитация.

Кіріспе

Элементар бөлшектер физикасы қазіргі ғылымда және табиғаттың іргелі заңдылықтарын түсінуімізде басты рөл атқарады. Оның маңыздылығы бірнеше аспектілерде көрінеді:

Әлемнің құрылымын түсіну: Бөлшектер физикасы ғаламның негізгі құрылыс блоктарын және олардың өзара әрекеттесуін зерттейді. Бұл ғылым бізге материяның неден тұратынын, табиғаттың негізгі күштері қалай жұмыс істейтінін және бар нәрсенің негізінде қандай процестер жатқанын түсінуге көмектеседі.

Табиғаттың негізгі заңдары: Элементар бөлшектер саласындағы зерттеулер ең кіші және ең үлкен масштабта ғаламның әрекетін сипаттайтын іргелі заңдар мен принциптерді орнатуға мүмкіндік береді. Бұл заңдар барлық басқа ғылыми пәндер үшін негіз болып табылады. Ұл заңдар барлық басқа ғылыми пәндер үшін негіз болып табылады.

Технологияларды дамыту: Элементар бөлшектер физикасы үшін әзірленген көптеген технологиялар медицина, ақпараттық технологиялар және энергетика сияқты басқа салаларда қолданбаларға ие. Мысал ретінде қатерлі ісікке қарсы сәулелік терапия үшін медициналық құрылғыларда қолданылатын акселератор технологиясын келтіруге болады.

Космологиялық жұмбақтарды шешу: Элементар бөлшектер физикасы бізге ғаламның пайда болуын, жұлдыздар мен галактикалардың эволюциясын және оның болашағын түсінуге көмектеседі. Бұл біздің ғаламдағы орнымызды түсіну үшін маңызды.

Эксперименттік зерттеулер: Элементар бөлшектер физикасындағы эксперименттер көбінесе ғылыми зерттеулер мен инновацияларға ықпал ететін жоғары технологиялық жабдықтар мен әдістерді әзірлеуді талап етеді.

Күшті және әлсіз күштерді біріктіру: Элементар бөлшектер физикасы табиғаттың барлық іргелі өзара әрекеттесулерін біріктіретін біртұтас теория жасауға ұмтылады. Бұл табиғаттағы барлық құбылыстарды түсіндіре алатын «барлығының теориясы» немесе «бірыңғай өріс теориясы» деп аталады.

Сонымен, Элементар бөлшектер физикасы біздің дүние туралы іргелі білімімізге де, жалпы технологиялық және ғылыми прогреске де терең әсер етеді. Біздің қазіргі түсінігіміз бөлшектер физикасының стандартты моделіне

енеді, ол бөлшектер арасында әрекет ететін күштердің өздері бөлшектер алмасуымен сипатталатын біртұтас көріністі қамтамасыз етеді. Айта кету керек, стандартты модель барлық ағымдағы эксперименттік деректердің сәтті сипаттамасын қамтамасыз етеді және қазіргі физиканың жеңістерінің бірі болып табылады.

Материалдар мен әдістері

Жалпы алғанда, физика қарастырылатын энергетикалық масштабқа сәйкес физикалық жүйенің тиімді математикалық сипаттамасын беруге бағытталған және қоршаған әлем бірнеше түрлі бөлшектерден пайда болған сияқты. Атомдар – оң зарядталған протондардан (р) және электрлік бейтарап нейтрондардан (n) тұратын орталық ядроның айналасында айналатын теріс зарядталған электрондардың (e-) байланысқан күйлері. Электрондар ядроға қарама-қарсы зарядтар арасындағы электростатикалық тартылыс арқылы байланысады, бұл электромагнетизмнің іргелі теориясының, атап айтқанда кванттық электродинамиканың (QED) төмен энергиялық көрінісі болып табылады. Периодтық кесте элементтерінің қасиеттерінің бай құрылымы нақты электронды құрылымды талап ететін кванттық механикадан туындайды. Атом ядросында протондар мен нейтрондар бір-бірімен күшті ядролық күшпен байланысады, бұл кванттық хромодинамика (КХД) деп аталатын күшті өзара әрекеттесудің іргелі теориясының көрінісі. Бөлшектер физикасының іргелі өзара әрекеттесуі белгілі бір Радиоактивті изотоптардың ядролық β-ыдырауына және Күнді қоректендіретін ядролық синтез процестеріне жауап беретін әлсіз өзара әрекеттесумен аяқталады. Ядролық β-ыдырау кезінде де, ядролық синтезде де тағы бір бөлшек пайда болады - массасыз дерлік электронды нейтрино (νe). Жиі кездесетін физикалық құбылыстардың барлығы электромагниттік, күшті және әлсіз күштермен әрекеттесетін Электрон, электронды нейтрино, протон және нейтрон бөлшектері тұрғысынан сипаттауға болады [1].

Протонның ішкі құрылымы үшін қарапайым және ең ықтимал топология орталық электронның айналасындағы орбитадағы екі позитрон болып табылады. Электростатикалық серпіліс позитрондардың электронның қарама-қарсы жағында орналасуын тудырады. Яғни, электрон екі позитронмен «киінген» және алынған үш дене жүйесі релятивистік шекке жақын айналатын таяқшаға ұқсайды. Бұл модельдің табиғи ерекшелігі протон зарядының шамасы электрон зарядының шамасына тура болып келеді. Әрбір позитрон үшін де Бройль толқын ұзындығы

$$\lambda = h/p, \quad p = n\hbar/R \quad (1)$$

мұндағы R – позитрон орбитасының радиусы, h – Планк тұрақтысы, p – позитрондық импульс. Тұрақты n позитрон орбитасына сәйкес келетін толқын ұзындығының санын береді. Біз n = 1 деп аламыз.

Сонымен, қайта реттеу,

$$p_e rR = \hbar (2),$$

$$\hbar = h/2\pi.$$

Бірақ позитрондық импульс $p_e = \gamma m_e v$ деп жазылуы мүмкін, сондықтан орбитаның теңдеуі

$$\Gamma m_e v R = \hbar$$

болады. Протон ішіндегі зарядтың таралуы тәжірибе жүзінде анықталған. Ол $R = 0$ фм кезінде нөлге тең, $R \sim 0,4$ фм кезінде максимумға дейін көтеріледі және $R \sim 1,5$ фм кезінде нөлге дейін төмендейді. Эксперименттік белгісіздік әдетте бірнеше % құрайды. Біз бұл үлестіруді электрон мен екі позитронды білдіретін үш гаусс сызығының қалыпқа келтірілген сомасына орнаттық. Біз ең жақсы сәйкестік мәндерін аламыз:

$$R(e^-) = 0,0 \text{ фм}, \sigma(e^-) = 0,56 \text{ фм}, R(e^+) = 0,421 \text{ фм}, \sigma(e^+) = 0,43 \text{ фм}.$$

Қарапайымдылық (және симметрия) үшін екі позитронның да R және σ мәні бірдей. Біз сондай-ақ протон зарядының таралуына сәйкес келетін екі позитронға R мәндерінің сәл басқаша болуына мүмкіндік беретін сәйкестіктерді орындадық. Келесі тармақтардың барлығы жарамды болып қалады. Протонның массасын (m_p) электронның тиімді массасын және екі позицияны есептеу арқылы алуға болады:

$$m_p = m_e + 2\gamma m_e = m_e + \frac{\hbar}{vR} \quad (3)$$

Электростатикалық итеру күштерімен дәл тепе-теңдікте болатын ішкі тартылыс күштері бар бөлшектің меншікті массасы мына формуламен анықталады:

$$m = m_0 + \frac{G_0 m^2}{R} - \frac{k_0 Q^2}{R} \quad (4)$$

мұндағы m_0 - бөлшектің бастапқы массасы, m -оның бақыланатын массасы, Q -оның заряды, ал G_0 және k_0 - бөлшектің ішіндегі ауырлық күші мен электростатикалық күштерді білдіреді. Нүктелік бөлшек үшін $R \sim 0$, демек:

$$m = m_0 \text{ және } \frac{G_0}{k_0} = \frac{Q^2}{m^2} \quad (5)$$

$m = m_e$, электронның тыныштық массасы және $Q = e$, электронның заряды кезінде бұл $\frac{G_0}{k_0} = 3,09 \times 10^{22} \frac{\text{К}^2}{\text{кг}^2}$ береді [2].

Резерфордтың α -бөлшектердің шашырауын зерттеуге арналған эксперименттерінде атомның орталық бөлігінде өлшемдері оң зарядталған

ядро бар екендігі анықталды, оның мөлшері Атом массасының 99,96 % шоғырланған (1-сурет).



Сурет 1 – Атомның құрылымы

Атом моделінің құрылысын аяқтау үшін мына сұраққа жауап беру керек болды: атом ядросының құрылымы бар ма, егер бар болса, қайсысы?

Ядрода оң зарядталған протон бөлшектерінің болуы 1919 жылы Резерфорд шәкірттерімен эксперименталды түрде дәлелденді. Протон латын р әрібімен белгіленетін, сутегі атомының ядросы. Оның массасы $m=1,6726 \cdot 10^{-27}$ мен заряды электронның абсолютті зарядына $e=1,602 \cdot 10^{-19}$ Кл тең [3].

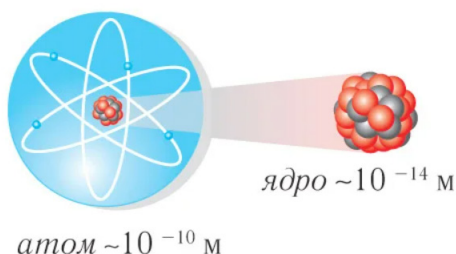
1930 жылы неміс ғалымдары Уолтер Боте және Ханс Беккер, α -бөлшектермен бериллийдің сәулеленуінде болатын реакцияларды зерттей отырып, бастапқыда бериллий сәулелері деп аталатын өте үлкен ену қабілеті бар жаңа сәулеленуді тапты. 1932 жылы ағылшын физигі Джеймс Чадвик осы сәулеленудің қасиеттерін зерттеу бойынша эксперименттер жүргізіп, бериллий сәулелері протонмен салыстырылатын массасы бар электрлік бейтарап бөлшектерден тұратындығын анықтады. Ол бұл бөлшектерді нейтрондар деп атады (ағылш. neutral-бейтарап).

Нейтрон – электрон, протон және фотонмен бірге басқа бөлшек. Бұл бөлшек латынның n әрпімен белгіленеді. Оның массасы $m=1,6726 \cdot 10^{-27}$ протонның массасына сәйкес келеді, электрлік бейтарап. Электр зарядының болмауына байланысты нейтрон затпен өте әлсіз әрекеттеседі. Нәтижесінде нейтрон кез келген атом ядросымен соқтығысқанша материяда түзу сызықпен қозғалады. Ауыр атомдармен соқтығысқанда нейтрон қабырғадан секірген серпімді шар сияқты энергияны жоғалтпайды. Жеңіл атомдармен (сутек, бериллий, көміртек) соқтығысқанда нейтрон энергиясының бір бөлігін оларға беріп, баяу қозғала бастайды. Құрамында жеңіл атомдары бар заттарды

нейтронды модераторлар деп атайды. Ең тиімді нейтрондық модераторлар сутегі атомының массасы нейтронның массасына жақын болғандықтан құрамында сутегі бар заттар (мысалы, су) болып табылады. Уақыт өте келе нейтронның кинетикалық энергиясы қоршаған орта бөлшектерінің жылулық қозғалысының кинетикалық энергиясымен бірдей болады. Салыстырмалы түрде баяу қозғалатын мұндай нейтрондар жылулық деп аталады [4].

Нейтрондар тұрақты ядроларда ғана тұрақты. Еркін күйдегі нейтрон, яғни ядродан тыс орналасқан, тұрақсыз бөлшек болып табылады. Оның орташа өмір сүру уақыты $t=886$ с.

1932 жылы нейтрондар ашылғаннан кейін физиктер – кеңестік Дмитрий Дмитриевич Иваненко мен неміс Вернер Гейзенберг ядро құрылымының протон-нейтрондық моделін ұсынды. Бұл модель бойынша ядро екі типті бөлшектерден – протондар мен нейтрондардан тұрады (3-сурет) [5].



Сурет 2 – Атом мен ядроның құрылысы және олардың өлшемдері.

Кварктар. Кварктардың болуы туралы гипотеза аса іргелі бөлшектердің ең аз санының жиынтығы ретінде суперкөпшелердің адрондарын көрсету әрекеттерінен туындады. Кварк моделі 1963 жылы пайда болды. Оны Гелл-Манн және Цвейг тәуелсіз түрде ұсынды (кварк терминін Гелл-Манн ұсынған). Кварк моделі бойынша бариондар үш кварктан, ал мезондар кварк пен антикварктан тұрады. Кварк гипотезасының сенсациялылығы кварктарға жататын электрлік және бариондық зарядтардың бөлшектік сипатында жатыр. Кварктардың сипаттамалары 1-кестеде келтірілген [6].

Кесте 1 – Кварктардың сипаттамалары

Сипаттамасы	Кварктың түрі					
	d	u	s	c	b	t
Электрлік заряды Q	$\frac{1}{3}e$	$+\frac{2}{3}e$	$\frac{1}{3}e$	$+\frac{2}{3}e$	$-\frac{1}{3}e$	$+\frac{2}{3}e$
Изоспин I	1/2	1/2	0	0	0	0
Изоспин проекциясы I_3	-1/2	-1/2	0	0	0	0
Біртүрлілік S	0	0	-1	0	0	0
Әсерлілік C	0	0	0	+1	0	0
Төмендік B	0	0	0	0	-1	0
Топтық T	0	0	0	0	0	+1
Масса (m^2)	4,1-5,8 МэВ	1,7-3,3 МэВ	101^{+29}_{-21} МэВ	$1,27^{+0,07}_{-0,09}$ ГэВ	$4,19^{+0,18}_{-0,06}$ ГэВ	$172,0 \pm 1,6$ ГэВ

Бастапқыда үш кварк енгізілді -u, d, s. олар сол кездегі белгілі (ең жеңіл) адрондарды сипаттау үшін жеткілікті болды. Әрі қарай кварктардың тізімі алтыға дейін өсті және қазіргі уақытта барлық кварктар белгілі деп саналады. Барлық кварктар «байқалды», яғни олардың бар екендігі эксперименталды түрде дәлелденді, дегенмен олар еркін күйде жоқ сияқты. 1-кестеден күшті өзара әрекеттесуге тән барлық аддитивті кванттық сандар (барлық кварктар үшін 1/3 болатын барион таңы да В-дан басқа) нақты кварктарға байланғанын көруге болады. D және U кварктары изоспинге ие (ағылшынша down және up сөздерінен шыққан бұл кварктардың атауында изоспин векторының қайда бағытталғаны көрсетіледі), біртүрлілік-тек S-кварк, очарование- C-кварк, төмендіктің кванттық саны В-кварк, ал topness- T-кварк. Осы адронның кварк құрамынан кез-келген адрон үшін барлық осы кванттық сандарды анықтаудың қарапайым рецепті шығады [7].

Позитрон e^+ және оң зарядталған мюон μ^+ үшін көрсеткілер диаграммадағы уақыт ағымына қарсы бағытталғанын көруге болады, өйткені олар электрон e^- және теріс зарядталған мюон μ^- үшін антибөлшек болып табылады. Сонымен қатар, екі диаграммада фотонның қатысуымен шыңдарға екі түзу және бір толқынды сызық кіреді. Фотонның өзі электрлік бейтарап, сондықтан ол өзімен тікелей әрекеттеспейді, ал басқа шыңдардың түрлері ол үшін мүмкін емес [8].

Негізгі өзара әрекеттесулер және олардың тасымалдаушылары.

Табиғатта барлығы төрт негізгі өзара әрекеттесу бар: күшті, әлсіз, гравитациялық және электромагниттік.

Кесте 2 Негізгі өзара әрекеттесулер

Әрекеттесу түрлері	Әрекеттесу тасымалдаушысы	Өзара әрекеттесуге қатысушылар	Салыстырмалы қарқындылық	Өзара әрекеттестіктің рөлі
Гравитациялық	Гравитон	Барлық бөлшектер	1	мегаәлемнің болуы
Электромагниттік	Фотон (γ)	Барлық зарядталған бөлшектер	10^{36}	Макроәлемнің болуы
Әлсіз	Векторлық бозондар (W^+, W^-, Z^0)	Фотоннан басқа барлық бөлшектер	10^{32}	Ядролардың β -ыдырауы, элементар бөлшектердің түрленуі
Күшті	Глюон (g)	Адрондар	10^{38}	Ядролардың болуы

Гравитациялық әрекеттесу. Гравитациялық әсерлесуге қатысты заряд гравитациялық масса болып табылады, ол барлық заманауи модельдер шеңберінде инерциялық массамен сәйкес келеді және энергиясы бар барлық объектілер оған ие. Гравитациялық әрекеттесу радиусы ұзақ диапазонды білдіреді – бұл жартылай классикалық асимптотикада үлкен қашықтықтағы потенциалдық энергия тек $\frac{1}{r}$ ретінде төмендейді және бұл өте баяу.

Динамикада бұл кез келген қашықтықта зерттелетін жүйе гравитациялық өзара әрекеттесетін екі объектіден тұратын болса, радиусты елемеуге болмайтынын білдіреді. Гравитациялық әсерлесудің қарқындылығы өте аз [9].

Электромагниттік өзара әрекеттесу теориясы (электродинамика – ED, кванттық электродинамика – QED) жеткілікті ұзақ уақыт бойы әзірленген және жақсы болғаны сонша, оны сәуелеленудің затпен электромагниттік әрекеттесуінен туындайтын көптеген мәселелерге қолдануға болады. Кез келген эксперименталды тексеру кезінде бұл теорияның болжамдары эксперименттік қателер мен математикалық жуықтаулар шегінде расталды. Электр заряды бар барлық бөлшектер мен фотондар арасында электромагниттік әсерлесулер болады. Оларды әрекеттесу сәтінде фотондардың алмасуы немесе фотондардың жұтылуы мен сәуелеленуі нәтижесінде қарастыруға болады. Процестің қарқындылығын анықтайтын

әрекеттесу константасы электромагниттік әрекеттесу жағдайында e^2 зарядының квадраты немесе e^2 -ге пропорционал өлшемсіз шама болып табылады:

$$a_{em} = \frac{e^2}{\lambda_c} \frac{1}{mc^2} = \frac{e^2}{hc} \approx \frac{1}{137} \ll 1! \quad [10].$$

Қорытынды

Элементар бөлшектер физикасы микроәлемнің құрылымын және элементар бөлшектердің өзара әрекеттесуін зерттеуге кіріспе болып табылады. Бұл курс барысында оқытушылар білім алушыларға күрделі ұғымдар мен принциптерді түсінуге көмектесу үшін әртүрлі әдістерді пайдалана алады. Біздің практика бойынша дәрістер, зертханалық жұмыстар, талқылаулар және компьютерлік модельдеу әдістері қолданылды. Бұл әдістерді оқу бағдарламасына және курстың қиындық деңгейіне байланысты біріктіруге және бейімдеуге болады. Олар білім алушылардың элементар бөлшектер физикасы туралы түсінігін тереңдетуге және осы салада талдау және зерттеу дағдыларын дамытуға көмектеседі.

Қалыптастырушы эксперимент кезеңінде «Ядролық физика және элементар бөлшектер» курсын орта мектепте оқыту негізінде 9 «А», 9 «Ә», 9 «Б» сыныптарына бақылау жүргізілді. Оқушыларға жаңа біліммен қатар қосымша тапсырмалар (есеп, тест, әдістер арқылы) берілді. Және соңғы сабақтан алынған нәтиже бойынша 9-сыныптар арасында анализ жасалды. Соның нәтижесінде 9«А», 9«Ә», 9 «Б» сыныптары бойынша: 9«А» сыныбында төмен баллды 2 оқушы, орташа баллды 15 оқушы, жоғары баллды 11 оқушы алды. Ал 9«Ә» сыныбында төмен–0, орташа–18, жоғары–10, 9 «Б» төмен–3, орташа–13, жоғары–9 балл болды.

Кесте 3 – Сыныптар арасында оқушылардың білім деңгейлері

№	Сыныптар	Деңгейлер		
		Жақсы	Орташа	Төмен
1	9 «А» сыныбы	11	15	2
2	9 «Ә» сыныбы	10	18	0
3	9 «Б» сыныбы	9	13	3

Мектеп физика курсында 9-10-11 сыныптарға «Ядролық физика» бөлімі бойынша сабақ жүргізілді. Қорытынды сабақ бойынша нәтиже диаграммада көрсетілген: 9-сыныптарды өткізілген сабақ нәтижесі

Диаграммаларды салыстыру нәтижесінен оқушылардың білім деңгейлерінің аңғаруға болады. Сыныптар арасында «Ядролық физика

және элементар бөлшектер» курсы бойынша алған білімдері педагогикалық практикадан өту барысында қолданылды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

- 1 Particle Data Group // Phys. Rev. – D 98. – 3 (2018).
- 2 **Капитонов, И. М.** Введение в физику ядра и частиц. – 4-е изд., – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010.
- 3 **Кобякин, А. С.** //: Введение в физику элементарных частиц. – М. : МФТИ, 2018.
- 4 **Парфенов, К. В.** //: Введение в физику элементарных частиц. Часть 1. Физфак МГУ.
- 5 **Голощапов, В.** Физика элементарных частиц материи. – 2016. – [Электронды ресурс]. – www.landing/superizdatelstvo.ru.
- 6 **Кузнецов, С. И.** Курс физики с примерами решения задач. Часть III. Оптика. Основы атомной физики и квантовой механики. Физика атомного ядра и элементарных частиц : Учебное пособие / С. И. Кузнецов. – СПб. : Лань, 2015.
- 7 **Окунь, Л. Б.** Физика элементарных частиц / Л. Б. Окунь. – М. : ЛКИ, 2014.
- 8 **Савельев, И. В.** Курс общей физики. В 5 т. Т. 5. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев. – СПб. : Лань, 2011.
- 9 **Бояркин, О. М.** Физика частиц – 2013 : Квантовая электродинамика и Стандартная модель / О. М. Бояркин, Г. Г. Бояркина. – М. : КД Либроком, 2015.
- 10 **Окунь, Л. Б.** Физика элементарных частиц / Л. Б. Окунь. – М. : Ленанд, 2018.

Басып шығаруға 15.12.23 қабылданды.

REFERENCES

- 1 Particle Data Group, Phys. Rev. D 98, 3 (2018).
- 2 **Kapitonov, I. M.** Vvedenie v fiziku e`lementarny`x chasticz [Introduction to the physics of nuclei and particles]. – 4th ed., – Moscow : FIZMATLIT, 2010.
- 3 **Kobyakin, A. S.** Vvedenie v fiziku e`lementarny`x chasticz. [Introduction to elementary particle physics]. – Moscow : MIPT, 2018.

4 **Parfenov, K. V.** Vvedenie v fiziku e'lementarny'x chasticz [Introduction to elementary particle physics]. Part 1. Physics Department of Moscow State University.

5 **Goloshchapov, V.** Fizika e'lementarny'x chasticz materii [Physics of elementary particles of matter]. – 2016. – [Electronic resource]. – www.landing/superizdatelstvo.ru.

6 **Kuznetsov, S. I.** Kurs fiziki s primerami resheniya zadach. Chast' III. Optika. Osnovy' atomnoj fiziki i kvantovoj mexaniki. Fizika atomnogo yadra i e'lementarny'x chasticz : Uchebnoe posobie [Physics course with examples of problem solving. Part III. Optics. Fundamentals of atomic physics and quantum mechanics. Physics of the atomic nucleus and elementary particles : Textbook] / S. I. Kuznetsov. – St. Petersburg : Lan, 2015.

7 **Okun, L. B.** Fizika e'lementarny'x chasticz [Physics of elementary particles] / L. B. Perch. – Moscow : LKI, 2014.

8 **Savelyev, I. V.** Kurs obshhej fiziki. V 5 t. T. 5. Kvantovaya optika. Atomnaya fizika. Fizika tverdogo tela. Fizika atomnogo yadra i e'lementarny'x chasticz [General physics course. In 5 volumes. Volume 5. Quantum optics. Atomic physics. Solid state physics. Physics of the atomic nucleus and elementary particles] / I. V. Savelyev. – St. Petersburg : Lan, 2011.

9 **Boyarkin, O. M.** Fizika chasticz – 2013 : Kvantovaya e'lektrodinamika i Standartnaya model' [Particle Physics – 2013 : Quantum Electrodynamics and the Standard Model] / O. M. Boyarkin, G. G. Boyarkina. – Moscow : KD Librocom, 2015.

10 **Okun, L. B.** Fizika e'lementarny'x chasticz [Physics of elementary particles] / L. B. Perch. – Moscow : Lenand, 2018.

Accepted for publication 15.12.23.

***А. Ж. Байкутова, Н. Д. Заурбекова**

Казахский национальный женский педагогический университет,
Республика Казахстан, г. Алматы.

Принято к изданию 15.12.23.

СВОЙСТВА И СТРУКТУРА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

Основная цель данной статьи – показать важность преподавания ядерной физики и элементарных частиц в школьной физике. На основе литературы, представленной учеными с их предыдущими исследованиями, ядерная физика связана с основными компонентами элементарных частиц, силой их взаимодействия.

Стандартная модель физики элементарных частиц, которая обеспечивает единое представление о силах, действующих между частицами, сама по себе характеризуется обменом частицами. А с появлением частиц давалась история их происхождения, их свойства и структуры. С помощью законов ядерной физики и физики элементарных частиц были описаны эксперимент Резерфорда, строение атома и описание атомной модели. Рассмотрены кварковая модель, барионы и показана важность их структур. Сенсационность кварковой гипотезы заключается в корпускулярной природе электрических и барионных зарядов, принадлежащих кваркам. Описаны основные виды взаимодействий, происходящих в природе, в том числе гравитационное и электромагнитное.

В последнее время большой прогресс достигнут в изучении элементарных частиц, что является основой нашего понимания законов природы в XXI веке. Тот факт, что элементарные частицы являются сложными, обусловлен тем, что они взаимодействуют друг с другом, они превращаются в другие элементарные частицы, взаимодействуя друг с другом. При этом преобразовании также действуют законы энергии, импульса и импульса, а также специфические законы. В ходе исследовательской работы были приведены результаты урока, проведенного с целью обобщения полученных знаний среди 9-классников. Результат урока сравнивался с уровнем образования девятиклассников и отображался в виде диаграммы.

Ключевые слова: электрон, позитрон, эксперимент Резерфорда, модель атома, ядро, кварк, гравитация.

***A. Zh. Baikutova, N. D. Zaurbekova**

Kazakh National Women's Teacher Training University,
Republic of Kazakhstan, Almaty.

Accepted for publication 15.12.23.

PROPERTIES AND STRUCTURE OF ELEMENTARY PARTICLES

The main purpose of this article is to show the importance of teaching nuclear physics and elementary particles in school physics. Based on the literature presented by scientists with their previous research, nuclear physics is concerned with the basic components of elementary particles, the strength of their interactions. The Standard Model of particle physics, which provides a unified view of the forces acting between particles, is

itself characterized by particle exchange. And with the appearance of particles, the history of their origin, their properties and structure was given. Using the laws of nuclear and particle physics, Rutherford's experiment, the structure of the atom, and the description of the atomic model were described. The quark model and baryons are considered and the importance of their structures is shown. The sensational nature of the quark hypothesis lies in the corpuscular nature of the electric and baryon charges belonging to quarks. The main types of interactions occurring in nature, including gravitational and electromagnetic, are described.

Recently, great progress has been made in the study of elementary particles, which is the basis of our understanding of the laws of nature in the 21st century. The fact that elementary particles are complex is due to the fact that they interact with each other; they turn into other elementary particles by interacting with each other. During this transformation, the laws of energy, momentum and impulse, as well as specific laws, also apply. During the research work, the results of a lesson conducted to generalize the knowledge gained among 9th graders were presented. The result of the lesson was compared with the level of education of ninth graders and displayed in the form of a diagram.

Keywords: electron, positron, Rutherford experiment, atomic model, nucleus, quark, gravity.

Теруге 15.12.2023 ж. жіберілді. Басуға 29.12.2023 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

7,50 Mb RAM

Шартты баспа табағы 10,01. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: Е. Е. Калихан

Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 4178

Сдано в набор 15.12.2023 г. Подписано в печать 29.12.2023 г.

Электронное издание

7,50 Mb RAM

Усл.печ.л. 10,01. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка Е. Е. Калихан

Корректор: А. Р. Омарова

Заказ № 4178

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

«Торайғыров университеті» КЕ АҚ

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

«Торайғыров университеті» КЕ АҚ

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

+7(718)267-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik.tou.edu.kz

<https://vestnik-pm.tou.edu.kz/>