

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**

БОРН ЖУЫҚТАУЫНЫҢ ЯДРОЛЫҚ ФИЗИКАДАҒЫ РӨЛІ

Есенов Азамат Мұратұлы

esenazamat@gmail.com

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

Борн жуықтаулары - сутегі атомының және басқа қарапайым атомдардың толқындық функцияларын есептеуге арналған аналитикалық өрнектер болып табылады. Бұл жуықтауларды 20 ғасырдың басында физик Макс Борн жасаған. Олар сутегі атомындағы электронның қозғалысын ядро айналасындағы дөңгелек орбитадағы қозғалыс ретінде көрсетуге болатындығына негізделген.

Борнның бірінші жуықтауы тек центрге тартқыш күшті ескереді және электрон мен ядро арасындағы кулондық тебілуді елемейді. Нәтижесінде, ол сутегі атомының толқындық функциясына шамамен ғана береді.

Екінші Борн жуықтауы электрон мен ядро арасындағы кулондық тебілуді ескереді. Бұл жуықтауда электронның энергиясы орбитадағы кинетикалық энергия мен оның ядромен әрекеттесу кезіндегі потенциалдық энергиясының қосындысы ретінде қарастырылады. Нәтижесінде екінші Борн жуықтауы сутегі атомының толқындық функциясына біріншіге қарағанда дәлірек жуықтау береді.

Үшінші Борн жуықтауы электронның бұрыштық импульсіне байланысты әсерлерді түзетуді қамтиды. Ол электронның ядро айналасындағы орбитадағы қозғалысы нүкте емес, ықтималдық үлестірімі екенін ескереді.

Дегенмен, Борн жуықтаулары шектеулі және гелий немесе молекулалар сияқты күрделірек атомдарды есептеу үшін қолданыла алмайды. Мұндай жүйелер үшін күрделірек есептеу әдістері қажет.

Сонымен қатар, Борн жуықтаулары релятивистік әсерлерді ескермейтінін атап өтуге болады. Яғни, олар жарық жылдамдығына жақын жылдамдықпен электрондардың қозғалысын сипаттай алмайды. Бұл әсерлерді есепке алу үшін салыстырмалылық теориясы сияқты күрделі әдістерді қолдану қажет 100 МэВ жоғары шашырау бөлшектерінің энергияларында Борн жуықтауы енді қолданылмайды, өйткені ол ядро пішінінің өзгеруі және резонанстық күйлердің пайда болуы сияқты маңызды процестерді есепке алмайды.

Бұл жағдайда оптикалық жуықтау немесе ядролық реакциялар теориясына негізделген модельдер сияқты күрделі модельдер қолданылады. Оптикалық жуықтау ядролық күштің дисперсиялық қасиеттерін және шашырау бөлшектің белгілі бір тығыздығы бар ортадағыдай ядромен әрекеттесуін ескереді. Бөлшектердің жоғары энергиялардағы ядролардың шашырауы туралы тәжірибелік мәліметтерге негізделген феноменологиялық модельдер де қолданылады.

100 МэВ төмен энергияларда Борн жуықтаулары бөлшектердің шашырау процестерін қарастыру үшін тиімді болуы мүмкін. Өйткені, мұндай төмен энергияларда бөлшектер арасындағы өзара әрекеттесу әдетте әлсіз бұзылу ретінде қарастырылуы мүмкін.

Борн жуықтаулары ядролық потенциалдар, атомдық потенциалдар немесе екі зарядталған бөлшектер арасындағы потенциалдар сияқты тұрақты потенциалдардағы бөлшектердің шашырауын сипаттау үшін пайдаланылуы мүмкін. Олар сонымен қатар шашырау ықтималдықтарын, бұрыштық үлестірімдерді және басқа шашырау сипаттамаларын есептеу үшін пайдаланылуы мүмкін. Соған қарамастан, Борн жуықтаулары кванттық механикада маңызды құрал болып қала береді, өйткені олар күрделі есептерді шешу үшін қарапайым аналитикалық әдістерді қалай қолдануға болатынын көрсетеді. Бұл жуықтаулар сонымен қатар сутегі атомының және басқа қарапайым атомдардың толқындық функциясы

туралы негізгі түсінік береді, бұл өз кезегінде болашақта күрделірек есептеулер үшін пайдаланылуы мүмкін.

Борн жуықтаулары сыртқы электрондары бір ядроның айналасында қозғалатын атомдарға арналған, ядроның массасы электронның массасынан әлдеқайда үлкен. Аралық энергия диапазонында электрондар ядроға онша жақын емес қозғалғанда, электрондар арасындағы корреляциялық әсерлерді ескере отырып Борнның жуықтауын жақсартуға болады.

Мысалы, Хартри-Фок жуықтауы көпэлектронды атомдар үшін Борн жуықтауының модификациясы болып табылады. Ол бірнеше электрондары бар атомдар үшін есептеулердің дәлдігін жақсартуға мүмкіндік беретін электронды-электрондық әрекеттесулерді ескереді. Дегенмен, Хартри-Фок жуықтауын қолданса да, кванттық механика әлі күнге дейін көптеген электрон атомдары үшін Шредингер теңдеуін дәл шеше алмайды. Бұл жүйелер үшін тығыздықтың функционалдық әдістері немесе конфигурацияның өзара әрекеттесу әдістері сияқты күрделі әдістерді қолдану қажет.

Жалпы алғанда, Борн жуықтаулары және олардың модификациялары атомдық және молекулалық физика үшін маңызды құрал болып табылады, бірақ олар аралық энергия диапазонындағы жүйелерді және көп электрондары бар жүйелерді сипаттау үшін әрқашан жеткілікті дәл бола бермейді. Ядролық физикада Борн жуықтауы бөлшектердің ядролармен шашырауын сипаттау үшін қолданылады. Бұл жағдайда дифференциалдық қима бойынша шашырау реакциясын талдау үшін Борн жуықтаулары қолданылады, яғни бөлшектердің әртүрлі бұрыштарда шашырау ықтималдығы. Борн жуықтауы шашыраудың көлденең қимасын бөлшектердің өзара әрекеттесуін сипаттайтын шашырау потенциалымен байланыстыруға мүмкіндік береді.

Борн жуықтауы әрқашан нақты ядролық жүйелерді сипаттау үшін жеткілікті дәл бола бермейді. Атап айтқанда, үлкен зарядтары бар ядролар жағдайында электромагниттік әсерлесу маңызды рөл атқарғанда, ядроның қозуымен байланысты әсерлерді ескеру қажет. Бұл әсерлерді ядролардың дисперсиясы мен қозуының әсерлерін ескеретін оптикалық потенциал моделі сияқты күрделі модельдерді қолдану арқылы есепке алуға болады.

Осылайша, Борн жуықтауы бөлшектердің ядролар бойынша шашырауын сипаттаудың маңызды құралы болып табылады, бірақ олардың қолданылуы кейбір жүйелер үшін шектеулі, ал дәлірек сипаттау үшін күрделі модельдерді пайдалану қажет.

Қолданылған әдебиеттер тізімі:

1. https://www.physics.udel.edu/~jim/PHYS425_20S/Class%20Notes/Notes_13.pdf
2. [https://phys.libretexts.org/Bookshelves/Quantum_Mechanics/Introductory_Quantum_Mechanics_\(Fitzpatrick\)/14%3A_Scattering_Theory/14.02%3A_Born_Approximation](https://phys.libretexts.org/Bookshelves/Quantum_Mechanics/Introductory_Quantum_Mechanics_(Fitzpatrick)/14%3A_Scattering_Theory/14.02%3A_Born_Approximation)
3. http://atlas.physics.arizona.edu/~shupe/Indep_Studies_2015/Notes_Goethe_Univ/L5_Scattering_Born
4. <https://physics.stackexchange.com/questions/408726/born-approximation-at-low-energies>

ӘӨЖ 53.3937

РАДИОНУКЛИДТЕРДІ ҚАТЕРЛІ ІСІК ДИАГНОСТИКАСЫНДА ҚОЛДАНУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ӘРТҮРЛІ ЭНЕРГИЯДА ФОТОНДАРМЕН СӘУЛЕЛЕНУІН ТАЛДАУ

Маралов Абдрасул
abdrasul.maralov@mail.ru
Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, «Медициналық физика» мамандығының 2 курс
магистранты, Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекші – Гиниятова Ш.Г.