

## Жоба туралы қысқаша ақпарат

Жоба аты	AP19175613 «Заманауи физика есептеріне қолданылатын кулондық өзара әрекеттесетін бірнеше бөлшектердің кванттық есебіндегі вариациялық әдістер» (0123PK00290).
Жоба өзектілігі	Жоба өзекті тақырыпқа арналған және оның теориялық құндылығы еш күмән тудырмайтынымен қоса, оның іргелі физикалық тұрақтылардың өзгерістерін тексеретін эксперименттер үшін атқаратын практикалық маңызы зор болып табылады. Жұмыс нәтижелері метрологияда үлкен маңызға ие болады, атап айтқанда, физикалық тұрақтыларды нақтылау үшін, ең алдымен электрон массасының протон массасына қатынасының $m_e/m_p$ мәнін жақсарту үшін.
Жоба мақсаты	Жобаның мақсаты белгілі бір кванттық бұрыштық моменті бар үш бөлшекті кванттық-механикалық жүйе үшін вариациялық әдісті Брейт-Хиллераас симметриясындағы Шредингер теңдеуін сфероидты координаттарда бейнелеуге негізделе отырып әзірлеу, сондай-ақ энергияны жоғары дәлдікте есептеу.
Жоба міндеттері	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Антипротондық гелий атомы үшін адиабаталық жуықтауында <math>m\alpha^8</math> ретті түзетулерді есептеу.</li> <li>2. Антипротондық гелий атомында <math>m\alpha^6</math> және <math>m\alpha^7 \ln(\alpha)</math> ретті спиндік құрылымын зерттеу.</li> <li>3. Антипротондық гелий атомы үшін байланыс энергиясының массаға сезімталдығын есептеу.</li> </ol> <p>Қойылған тапсырмаларды шешу вариациялық әдісті пайдаланып, жоғары жылдамдықты серверлерде орындалатын сандық есептеулер арқылы жүзеге асырылады. Антипротонды гелий атомындағы бөлшектердің массаларымен байланыс энергиясының сезімталдығын есептеу.</p>
Күтілетін және қол жеткізілген нәтижелер	<p>Бұл жобада экзотикалық атомдардың релятивистік емес иондану энергиялары жоғары дәлдікпен есептелген. Молекулярлық <math>H_2^+</math> ионындағы магниттік дипольдық ауысулар туралы нәтижелер <math>\nu</math> және <math>L</math> кең диапазонында, тербеліс және толық орбиталық импульстің кванттық сандары үшін алынды. Жұмыстың нәтижелері жоғары бағаланған Physical Review A журналында жарияланды (Q1 scopus бойынша).</p> <p>Антипротонды гелий атомы үшін <math>m\alpha^6</math> және <math>m\alpha^7 \ln(\alpha)</math> ретті спиндік құрылымы есептелетін болады. Адиабаталық жуықтаудағы антипротондық гелий үшін <math>m\alpha^8</math> ретті түзетулер аса жоғары дәлдікпен есептеледі. Антипротондық гелий атомы үшін жетекші релятивистік түзетулер есептеледі, атап айтқанда</p>

	<p>релятивистік түзетулердің жүйелі есептеулері анықталады.</p> <p>Алынған нәтижелер физикалық іргелі константаларды, астрохимияны және ғарыш саласын жақсарту үшін метрологияның дамуына айтарлықтай әсер етеді. Атап айтқанда, ғарыштық навигация жүйесі үшін қолданылатын атом сағаттарын жасау, бұл өз кезегінде астрохимиялық сипаттамаларын анықтауға арналған параметрлердің дәлдігін, сондай-ақ спутниктік байланыс арқылы автомобильдердің автоматты қозғалысын қамтамасыз етеді, бұл өз кезегінде ғылыми-техникалық қажеттіліктер болып табылады.</p>
<p>Зерттеу тобы мүшелерінің аты-жөні, идентификаторлары (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, бар болса) және сәйкес профильдерге сілтемелер</p>	<p>1. Азнабаев Дамир Талгатович, PhD, индекс Хирша – 6, ORCID: 0000-0001-5065-1299, Scopus author ID: 55621187200.</p>
<p>Жарияланымдар тізімі (URL, DOI көрсетілген)</p>	<p>D. T. Aznabayev, A. K. Bekbaev, and V. I. Korobov. Magnetic dipole transitions in the H 2 + ion // Physical Review A. DOI: <a href="https://doi.org/10.1103/PhysRevA.108.052827">https://doi.org/10.1103/PhysRevA.108.052827</a> (2023).</p>
<p>Патент туралы ақпарат</p>	<p>-</p>