

ԿԱՐԾԻՔ

Հրաչյա Հայկի Ասատրյանի «Ուժեղ փոխազդեցությունների ուղղումները B -մեզոնի թույլ ռադիացիոն տրոհումների համար» թեմայով ատենախոսության վերաբերյալ, ներկայացված Ա.04.02 – Տեսական ֆիզիկա մասնագիտությամբ ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման համար

Ներկայացված ատենախոսությունը նվիրված է հազվագյուտ $b \rightarrow s\gamma$ ռադիացիոն տրոհման մեջ ուժեղ փոխազդեցությունների՝ առաջատար լոգարիթմի հաջորդի-հաջորդ կարգի ($O(\alpha_s^2)$ կարգի) ուղղումների հաշվարկին՝ c -քվարկի զանգվածի կամայական ֆիզիկական արժեքի համար: Տվյալ պրոցեսը բարձր էներգիաների ֆիզիկայում առանձնահատուկ կարևորություն ունի, քանի որ հանդիսանում է Ստանդարտ մոդելի ճշգրիտ ստուգման և նոր ֆիզիկայի տարբեր ընդհանրացումների սահմանափակման համար կարևոր գործիք: Տեսական կանխատեսումների և փորձարարական տվյալների համեմատության ճշտության բարձրացումը պահանջում է բարձր օղականի հաշվարկների իրականացում կինեմատիկ պարամետրերի ողջ ֆիզիկական տիրույթում, ինչը հաճախ ներկայացնում է բարդ տեսական խնդիր: Այդ ուղղությամբ աշխատանքների արդիականությունը պայմանավորված է կարևոր դերով քվանտային քրոմոդինամիկայում, թույլ փոխազդեցությունների ֆիզիկայում և CP համաչափության խախտման վերաբերյալ հետազոտություններում: Ատենախոսությունում քննարկված մեկ այլ խնդիր վերաբերում է ոչ-գրոյական զանգվածով վեկտորական դաշտի վակուումի հատկությունների վրա հարթ զուգահեռ թիթեղների ազդեցությանը: Դաշտի քվանտային տեսությունում նման երևույթների դասը հայտնի է Կազիմիրի էֆեկտ ընդհանուր անվամբ: Ներկայումս այն ակտիվ հետազոտությունների առարկա է հոծ միջավայրերի ֆիզիկայում, գրավիտացիայում և կոսմոլոգիայում:

Ատենախոսությունը բաղկացած է Ներածությունից, երեք գլուխներից, եզրակացությունից և գրականության ցանկից: Ներածությունում բերվում է հետազոտական թեմայի ընդհանուր ակնարկ համապատասխան հղումներով: Հիմնավորվում է թեմայի արդիականությունը, ընդգծված է գիտական նորույթը, համառոտ շարադրված է բովանդակությունը ըստ գլուխների:

Ատենախոսության առաջին գլխում հեղինակը համակարգված ձևով ներկայացնում է բարձր օղականի Ֆեյնմանի դիագրամների հաշվարկման ժամանակակից մեթոդները՝ սկսած վերլուծական մոտեցումներից մինչև դիֆերենցիալ հավասարումների մեթոդի վրա հիմնված թվային ալգորիթմներ: Առանձնապես կարևոր է վարպետ ինտեգրալների բերման, դիֆերենցիալ հավասարումների կառուցման և սահմանային պայմանների ընտրության քննարկումը: Հեղինակը ցույց է տալիս, որ որոշակի երեք-օղականի դիագրամների դեպքում, որոնք ներդրում են տալիս $b \rightarrow s\gamma$ տրոհման մեջ, ստանդարտ վերլուծական մեթոդները գործնականում դառնում են անհնարին, ինչի արդյունքում հիմնավորված կերպով անցում է կատարվում ժամանակակից կիսաթվային մեթոդների կիրառման: Ցույց է տրվել այդ մեթոդների կիրառելիությունը երեք-օղականի ներկայացուցչական դիագրամների հաշվարկի համար:

Երկրորդ գլխում իրականացվում է մշակված մեթոդաբանության կիրառումը O_1 և O_2 օպերատորների հետ կապված ներդրումների հաշվարկի համար $b \rightarrow s\gamma$ պրոցեսում $O(\alpha_s^2)$ կարգում: Արդյունքը ներկայացված է ըստ m_c^2/m_b^2 հարաբերության շարքի տեսքով, որն ապահովում է կայուն զուգամիտություն c -քվարկի զանգվածի ողջ ֆիզիկական տիրույթում: Աշխատանքում կատարվել է ստացված արդյունքների բազմակողմանի ստուգումներ՝ ներառյալ սահմանային դեպքերի վերլուծություն և համեմատություն անկախ հաշվարկների հետ: Արդյունքների թվային ճշտությունը և հաշվարկային կայունությունը ներկայացված են խորը մանրամասնությամբ: Աշխատանքի կարևոր ձեռքբերումներից է այն, որ ստացվել է ամպլիտուդի արտահայտությունը c -քվարկի զանգվածի ամբողջ ֆիզիկական տիրույթում առանց ինտերպոլացիայի: Սա էական առաջընթաց է նախորդ աշխատանքների համեմատությամբ, որտեղ օգտագործվել էին ասիմպտոտիկ արժեքների միջև ինտերպոլացիոն մեթոդներ: Բացի այդ, մշակված հաշվարկային մեթոդները կարող են կիրառվել նաև այլ հազվագյուտ տրոհումների համար, օրինակ, $b \rightarrow s\gamma\gamma$ պրոցեսի հետազոտություններում:

Երրորդ գլխի թեման Կազիմիրի էֆեկտի ոլորտից է: Քննարկված են ոչ-զրոյական զանգվածով վեկտորական դաշտի վակուումի լոկալ բնութագրերը հարթ զուգահեռ սահմանների առկայությամբ: Նկատի ունենալով հնարավոր կիրառությունները

լրացուցիչ տարածական չափողականություններով ֆիզիկական մոդելներում, խնդիրը լուծված է տարածության չափողականության ընդհանուր դեպքում: Դիտարկված են երկու տեսակի եզրային պայմաններ՝ իդեալական մագնիսական և էլեկտրական հաղորդականության պայմանները (ատենախոսությունում դրանք ներկայացված են PMC և PEC հապավումներով): Ըստ դաշտի մոդաների գումարման եղանակով արտածված են երկկետային ֆունկցիաների արտահայտությունները վեկտորական պոտենցիալի և դաշտի թենզորի համար: Դրանք վակուումի գրոյական տատանումների կարևոր բնութագրեր են, որոնց միջոցով կարելի է հաշվարկել նաև ըստ դաշտի օպերատորի քառակուսային մեծությունների վակուումային միջինները: Որպես այդպիսիք հետազոտված են էլեկտրական և մագնիսական դաշտերի, ինչպես նաև էներգիա-իմպուլսի թենզորի միջինները: Համապատասխան արտահայտություններում բացահայտ առանձնացված են սահմանների ներդրումները, ինչի արդյունքում միջինների վերանորմավորումը հանգում է առանց սահմանների խնդրում դրանց վերանորմավորմանը: Կախված եզրային պայմաններից, վակուումի էներգիայի խտությունը կարող է լինել ինչպես դրական, այնպես էլ բացասական: Սահմանների վրա ազդող Կազիմիրի ուժերը ձգողական բնույթի են: Հանգամանորեն քննարկված է գրոյական զանգվածի սահմանը: Համեմատության համար առանձին հաշվարկված են գրոյական զանգվածով վեկտորական դաշտի լոկալ վակուումային բնութագրերը: PMC եզրային պայմանների դեպքում երկայնական բևեռացմամբ մոդաների ներդրումը էներգիա-իմպուլսի թենզորի վակուումային միջինում գրոյական զանգվածի սահմանում գրոյից տարբեր է, որի հետևանքով այդ միջինը տարբեր է գրոյական զանգվածով դաշտի համար միջինից:

Վերը շարադրվածը վկայում է այն մասին, որ ատենախոսությունում ստացված են հետաքրքիր և կարևոր արդյունքներ արդիական հետազոտական ուղղություններում: Միևնույն ժամանակ անհրաժեշտ է նշել բովանդակության հետ կապված մի քանի դիտարկումներ:

1. Խնդրի ձևակերպման մասում կարելի էր ավելի համակարգված ներկայացնել էֆեկտիվ համիլտոնիանի ընտրության և օպերատորների բազիսի կոնվենցիաների ազդեցությունը վերջնական արդյունքների ներկայացման վրա, մասնավորապես՝ վերանորմավորման սխեմայի ընտրության համատեքստում: Բացի դրանից՝ ատենախոսության ներածական հատվածում կարելի էր ավելի խորը հիմնավորել

երրորդ գլխի (որը դաշտի քվանտային ֆիզիկայում շատ հետաքրքիր, սակայն ատենախոսության հիմնական նյութի համար օժանդակ խնդիր է) կապը հիմնական ուսումնասիրվող թեմայի հետ:

2. Ատենախոսությունը կշահեր, եթե երրորդ գլխում ավելի հանգամանալից քննարկվեր վակուումային միջիններում մակերևութային տարամիտությունների բնույթը և դրանց վերանորմավորման հետ կապված հարցերը:

Եշված դիտարկումները չեն ազդում ատենախոսության ընդհանուր բարձր դրական գնահատականի վրա: Կատարված աշխատանքը վկայում է հեղինակի պատշաճ տեսական պատրաստվածության, բարձր օղականի հաշվարկների տեխնիկական բարդություններին տիրապետելու և ինքնուրույն գիտական խնդիրներ ձևակերպելու ու լուծելու կարողության մասին: Աշխատանքի հիմնական արդյունքները հրապարակված են միջազգային գրախոսվող ամսագրերում, ինչը հաստատում է դրանց արդիականությունն ու գիտական ճանաչումը: Սեղմագիրը ճիշտ և ամբողջությամբ է արտացոլում ատենախոսության բովանդակությունը:

Հաշվի առնելով ներկայացված արդյունքները և դրանց գիտական նորույթը՝ գտնում եմ, որ Հրաչյա Ասատրյանի ատենախոսությունը լիովին համապատասխանում է Ա.04.02 –«Տեսական ֆիզիկա» մասնագիտությամբ ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման համար ՀՀ Բարձրագույն կրթության և գիտության կոմիտեի կողմից ներկայացվող պահանջներին, իսկ հեղինակը արժանի է եշված գիտական աստիճանի շնորհմանը:

Պաշտոնական ընդդիմախոս,
Ֆիզմաթ. գիտ. դոկտոր՝



Ռ.Յ. Պողոսյան

Ռ.Յ. Պողոսյանի ստորագրությունը հաստատում եմ՝

Ա. Ի. Ալիխանյանի անվան ազգային գիտական լաբորատորիայի (Երևանի ֆիզիկայի ինստիտուտ) գիտական քարտուղար՝



Յ. Խաչատրյան

05 մարտի, 2026թ.