

Կ Ա Ր Ծ Ի Ք

Ժիրայր Աշոտի Ադամյանի "Ցածր չափային քվանտային մագնիսականության որոշ խնդիրներ" Ա.04.02 "Տեսական ֆիզիկա" մասնագիտությամբ ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության վերաբերյալ

Քվանտային խճճվածությունն ունի առանցքային նշանակություն քվանտային տեղեկատվական տեխնոլոգիաների արագ զարգացող բնագավառում, որն ընդգրկում է քվանտային հաշվարկների, քվանտային հաղորդակցության ոլորտները: Ատենախոսությունը ներկայացնում է ցածր չափային սպինային համակարգերում քվանտային խճճվածության խորը տեսական ուսումնասիրություն, մասնավորապես կենտրոնանալով չպահպանվող մագնիսացվածություն ցուցաբերող սպինային դիմերային և տրիմերային համակարգերի վրա: Ուսումնասիրությունն առանձնահատուկ է նրանով, որ այն ուսումնասիրում է անհամասեռ Լանդեի g-ֆակտորների ազդեցությունը վերջավոր սպինային կլաստերներում խճճվածության կառավարման վրա: Այս կլաստերները հաճախ իրականացվում են միամոլեկուլային մագնիսներում, որոնք մեծ հետաքրքրություն են առաջացրել քվանտային սարքերում իրենց պոտենցիալ կիրառությունների շնորհիվ:

Լանդեի g-ֆակտորների անհամասեռությունից առաջացող չպահպանվող մագնիսացվածությունը հնարավորություն է տալիս մագնիսական դաշտերի միջոցով խճճվածության առավել օպտիմալ կառավարում: Ի տարբերություն համասեռ դեպքի, g-ֆակտորների անհամասեռությունը թույլ է տալիս անընդհատ կերպով կառավարել քվանտային խճճվածությունը նույն քվանտային փուլի ներսում, որը նոր հնարավորություններ է ստեղծում բարդ համակարգերում քվանտային վիճակների կառավարման համար:

Ատենախոսության Ներածությունում հեղինակը հիմնավորում է թեմայի արդիականությունը, ձևակերպում է հետազոտության նպատակը, նկարագրում է

աշխատանքում օգտագործվող տարբեր երևույթներ և մեծություններ:

Առաջին գլխում ուսումնասիրվում է խճճված վիճակներ ստեղծելու և դրանք մագնիսական դաշտի միջոցով ղեկավարելու համար օպտիմալ պարամետրեր գտնելու խնդիրը երկմասնիկանի քվանտային համակարգերում՝ քվանտային դիմերներում: Ուսումնասիրվել են երկու համակարգեր՝ սպին-1/2 և խառը սպին-(1/2,1) դիմերները: Քվանտային խճճվածության կարգը որոշվում է երկու տարբեր հասկացություններով՝ "negativity" և "concurrence": Քննարկվում է համապատասխան մեծությունների կախումը սպինների Լանդեի g-ֆակտորներից, համակարգի անիզոտրոպության հաստատուններից և մասնիկների միջև փոխանակային փոխազդեցության հաստատունից: Չպահպանվող մագնիսացվածությամբ և անտիֆերոմագնիսական փոխազդեցությամբ խառը սպինով դիմերի դեպքում համակարգի ցանկացած պարամետրերի ազդեցությունը կարող է կոմպենսացվել որոշակի մագնիսական դաշտով և այդպիսով ձեռք բերել համակարգի համար հնարավոր առավելագույն խճճվածություն: Ցույց է տրվում ֆերոմագնիսական փոխազդեցությամբ սպինային համակարգերում խճճված վիճակներ ստանալու հնարավորությունը, երբ մագնիսացվածությունը չի պահպանվում:

Երկրորդ գլուխը կենտրոնացած է եռամասնիկ խառը սպին-(1/2,1) համակարգի քվանտային և ջերմային խճճվածությունների և նրանց վրա չպահպանվող մագնիսացվածության ազդեցության ուսումնասիրմանը: Ուսումնասիրվել է խառը սպինով եռանկյունաձև համակարգ երկու 1/2 և մեկ 1 սպինով: Հաշվարկվել են համակարգի մասնիկների միջև երկմասնիկանի (զույգ առ զույգ) քվանտային, ջերմային և եռամասնիկանի քվանտային խճճվածությունները: Համասեռ անտիֆերոմագնիսական փոխանակային փոխազդեցության և չպահպանվող մագնիսականության դեպքում ստացվել է մագնիսական դաշտով կառավարվող երեք խճճվածության ռեժիմներ՝ ամբողջովին անջատելի, գրեթե առավելագույն խճճված երկանջատելի, առավելագույն եռամասնիկ խճճված: Նմանատիպ պատկեր ստացվում է նաև համասեռ Լանդեի գործակիցների և անհամասեռ անտիֆերոմագնիսական փոխանակային

փոխազդեցության դեպքում: Սակայն անհամասեռ g-գործակիցներով համակարգի համար ջերմաստիճանային միջակայքը, որում բացասականությունը պահպանում է էականորեն ոչ զրոյական արժեք, շատ չի տարբերվում համասեռ g-գործակիցներով համակարգի միջակայքից, չնայած որ այս տիրույթում առաջանում է ջերմաստիճանների միջակայք՝ զգալիորեն ավելի բարձր խճճվածությամբ: 1 և 3 համարի մասնիկների համար բացասականության բարձր աստիճանը պահպանվում է մինչև գրեթե $T/J \approx 0.2$:

Երրորդ գլխում ուսումնասիրվել են խառը սպին-(1/2,1,1/2) եռամասնիկ համակարգի հիմնական քվանտային բնութագրերը՝ արտաքին մագնիսական դաշտի ազդեցության ներքո: Մասնավորապես, վերլուծվում են երկմասնիկանի և եռամասնիկանի խճճվածության բաշխումները՝ չափված համապատասխան բացասականությունների միջոցով, և կոհերենտության և-նորմը:

Արդյունքները ցույց են տալիս, որ $\text{Cu}^{\text{II}}\text{Ni}^{\text{II}}\text{Cu}^{\text{II}}$ մոլեկուլյար նանոմագնիսը, որը հանդիսանում է խառը սպին-(1/2,1,1/2) Հայզենբերգի եռամասնիկ համակարգի փորձական իրականացում, ցուցաբերում է էական երկմասնիկանի խճճվածություն Cu^{II} և Ni^{II} մագնիսական իոնների միջև, ինչպես նաև ուժեղ եռամասնիկանի խճճվածություն բոլոր երեք՝ $\text{Cu}^{\text{II}}\text{Ni}^{\text{II}}\text{Cu}^{\text{II}}$ մագնիսական իոնների միջև:

Ուժեղ երկմասնիկանի և եռամասնիկանի խճճվածությունը պահպանվում է նույնիսկ համեմատաբար բարձր ջերմաստիճաններում՝ մինչև 37 Կ և մագնիսական դաշտերում՝ մինչև 46 T:

Ատենախոսության վերաբերյալ ունեմ մի քանի դիտողություն:

1. Կարծում եմ Ներածությունում (օրինակ՝ § 1.2) հարկ էր քննարկել, թե Լանդեի գործակիցները, համաձայն իրենց սահմանման, ինչ սահմաններում կարող են փոփոխվել:
2. Էջ 35-ում (2.8)-ից հետո ասվում է, որ սեփական վիճակների *մեծամասնությունն* ունի մագնիսական դաշտ, այն դեպքում երբ համաձայն (2.8)-ի՝ բոլոր սեփական վիճակներն ունեն մագնիսական մոմենտ և ուրեմն նաև մագնիսական դաշտ:

3. Ինչպե՞ս մեկնաբանել Նկ. 3.3 (a), (b) և (c) նկարներում առկա «կոնտրինտուիտիվ» արդյունքը, որ համեմատաբար մեծ մագնիսական դաշտերի առկայության դեպքում ջերմաստիճանը բարձրացնելիս համակարգի քվանտային կոհերենտությունը կարող է նաև աճել:

Ամփոփելով քննարկումը կարող եմ ասել, որ Ժ. Ադամյանի ատենախոսական աշխատանքն արդիական է և պատասխան է տալիս ոլորտի համար կարևոր մի շարք հարցերի: Աշխատանքում ներկայացված է բարձր որակով կատարված ամփոփ տեսական հետազոտություն, որի իրականացումը պահանջել է մասնագիտական հմտություններ, մեծ ծավալի հաշվարկներ: Սույն ատենախոսությունը լրիվությամբ բավարարում է ՀՀ ԲԿԳԿ-ի կողմից թեկնածուական ատենախոսությանը ներկայացվող պահանջներին, և հեղինակը՝ Ժիրայր Աշոտի Ադամյանը, արժանի է հայցվող՝ Ա.04.02 - «Տեսական ֆիզիկա» մասնագիտությամբ ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհման:

Սեղմագիրը ճիշտ և ամբողջությամբ է ներկայացնում ատենախոսության բովանդակությունը:

Պաշտոնական ընդդիմախոս

Ֆիզ. մաթ. գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր

[Handwritten signature]

Ա.Ժ. Մուրադյան

Ա. Մուրադյանի ստորագրություն
հաստատում եմ՝

ԵՊՀ գիտական քարտուղար

20 մայիսի 2025 թ.



Մ.Վ. Հոփհաննիսյան