საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია

ქართული ენციკლოპედიის ი. აბაშიძის სახელობის მთავარი სამეცნიერო რედაქცია

ზედენადობა

ზედენადობა, კვანტური სითხის დაბალტემპერატურული მოწესრიგებული ფაზის თვისება – ვიწრო ხვრელებში სითხის გადინების უნარი სიბლანტის გარეშე, როდესაც დინების სიჩქარე დაბალია (ე. წ. კრიზისულ სიჩქარეზე ნაკლები). კარგად არის შესწავლილი ჰელიუმის იზოტოპების (4He da 3He) ზ. სავარაუდოდ, ზ-ის უნარი აქვს ბირთვულ ნივთიერებას ნეიტრონულ ვარსკვლავებში (ე. წ. პულსარებში). 4He ზედენადობა. გაჯერებული ორთქლის წნევისას თხევადი 4He ამჟღავნებს ზ-ს Tc=2,17 K კრიზისულ ტემპ-რაზე დაბლა. ამ მოწესრიგებულ ფაზას უწოდებენ 4HeII (ნორმალურ, ანუ მოუწესრიგებელ ფაზას, რ-იც ხორციელდება T>Tc ტემპ-რაზე, უწოდებენ 4He I). 4He ზ. აღმოაჩინა პ. კაპიცამ (1938). ბოზე-სითხის (რ-ის მაგალითია 4He) ფენომენოლოგიური თეორია შექმნა ლ. ლანდაუმ, ხოლო პირველად მიკროსკოპულად აღწერა ნ. ბოგოლიუბოვმა. ლანდაუს ორსითხოვანი მოდელის თანახმად, 4He II არის ორი ურთიერთშეღწევადი კომპონენტის (ნორმალურისა და ზედენადის) ნარევი. ნორმალური კომპონენტი [სიმკვრივე pn(T)] სითხის ელემენტარული აღგზნებების (კვაზინაწილაკების) ერთობლიობაა. განსხვავებით ნორმალური კომპონენტისაგან, რ-საც გარკვეული სიბლანტე ახასიათებს, ზედენად კომპონენტს [სიმკვრივე – ps=p-pn(T)] სიბლანტე არა აქვს და სწორედ მას შეუძლია ვიწრო ხვრელებში სიბლანტის გარეშე გადინება. ტემპ-რის აბსოლ. ნულზე pn=0, ხოლო ps=p (p – სითხის მასური სიმკვრივეა). 4He II თვისებების კვლევაში მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანეს ქართვ. ფიზიკოსებმა. ფუნდამენტური ექსპერ. შედეგი მიიღო ე. ანდრონიკაშვილმა. მან პირველმა დაადგინა (1946) ნორმალური კომპონენტის სიმკვრივის ტემპ-რული დამოკიდებულება, რაც ლანდაუს ფენომენოლოგიური თეორიის მართებულობის დამამტკიცებელია (იხ. ანდრონიკაშვილის ექსპერიმენტი). გ. გამცემლიძის მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტის შედეგები გამოიყენეს საბჭოთა მეცნიერებმა ვ. გინზბურგმა და ლ. პიტაევსკიმ 4He II თეორიის შექმნისას. შესწავლილ იქნა კვანტური გრიგალებით გამსჭვალული მბრუნავი 4He II თვისებები (ე. ანდრონიკაშვილი, ი. მამალაძე, ჯ. წაქაძე). გინზბურგ–პიტაევსკის თეორია განავითარა ი. მამალაძემ.

თეორიულად შესწავლილია ბგერის გავრცელების თავისებურებანი 4He II-ში ნორმალური კომპონენტის დამუხრუჭების პირობებში (ჯ. სანიკიძე). 3He ზედენადობა. 3He ფერმი-სითხეა და მოწესრიგებულ (ზედენად) მდგომარეობაში გადადის უკიდურესად დაბალი კრიზისული ტემპ-რის დროს (Tc~3·103 K). ამ პირობებში ფერმიონული კვაზინაწილაკები ქმნის კუპერის წყვილებს (ზეგამტარებში ელექტრონული წყვილების მსგავსად). 3He-ში კუპერის წყვილებს აქვს შინაგანი სტრუქტურა – აქვს ნულისაგან განსხვავებული სპინური და ორბიტული მომენტები. ამის შედეგად კუპერის წყვილების მოწესრიგებული ფაზა (T

ლიტ.: ა ნ დ რ ო ნ ი კ ა შ ვ ი ლ ი ე., მ ა მ ა ლ ა ძ ე ი., წ ა ქ ა ძ ე ჯ., ზედენადი ჰელიუმი, ტ. 1–2, თბ., 1975.

გ. ხარაძე