



## საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია

ქართული ენციკლოპედიის ი. აბაშიძის სახელობის მთავარი სამეცნიერო რედაქცია

### ზედენადობა

ზედენადობა, კვანტური სითხის დაბალტემპერატურული მონესრიგებული ფაზის თვისება – ვიწრო ხვრელებში სითხის გადინების უნარი სიბლანტის გარეშე, როდესაც დინების სიჩქარე დაბალია (ე. წ. კრიზისულ სიჩქარეზე ნაკლები). კარგად არის შესწავლილი ჰელიუმის იზოტოპების ( $4\text{He}$  და  $3\text{He}$ ) ზ. სავარაუდოდ, ზ-ის უნარი აქვს ბირთვულ ნივთიერებას ნეიტრონულ ვარსკვლავებში (ე. წ. პულსარებში).  $4\text{He}$  ზედენადობა. გაჭერებული ორთქლის წნევისას თხევადი  $4\text{He}$  ამჟღავნებს ზ-ს  $T_c=2,17\text{ K}$  კრიზისულ ტემპ-რაზე დაბლა. ამ მონესრიგებულ ფაზას უწოდებენ  $4\text{He II}$  (ნორმალურ, ანუ მოუნესრიგებელ ფაზას, რ-იც ხორციელდება  $T>T_c$  ტემპ-რაზე, უწოდებენ  $4\text{He I}$ ).  $4\text{He}$  ზ. აღმოაჩინა პ. კაპიცამ (1938). ბოზე-სითხის (რ-ის მაგალითია  $4\text{He}$ ) ფენომენოლოგიური თეორია შექმნა ლ. ლანდაუმ, ხოლო პირველად მიკროსკოპულად აღწერა ნ. ბოგოლიუბოვმა. ლანდაუს ორსითხოვანი მოდელის თანახმად,  $4\text{He II}$  არის ორი ურთიერთშეღწევადი კომპონენტის (ნორმალურისა და ზედენადის) ნარევი. ნორმალური კომპონენტი [სიმკვრივე  $\rho_n(T)$ ] სითხის ელემენტარული აღგზნებების (კვაზინაწილაკების) ერთობლიობაა. განსხვავებით ნორმალური კომპონენტისაგან, რ-საც გარკვეული სიბლანტე ახასიათებს, ზედენად კომპონენტს [სიმკვრივე –  $\rho_s = \rho - \rho_n(T)$ ] სიბლანტე არა აქვს და სწორედ მას შეუძლია ვიწრო ხვრელებში სიბლანტის გარეშე გადინება. ტემპ-რის აბსოლ. ნულზე  $\rho_n=0$ , ხოლო  $\rho_s = \rho$  ( $\rho$  – სითხის მასური სიმკვრივეა).  $4\text{He II}$  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  $4\text{He II}$  თეორიის შექმნისას. შესწავლილ იქნა კვანტური გრიგალებით გამსჭვალული მბრუნავი  $4\text{He II}$  თვისებები (ე. ანდრონიკაშვილი, ი. მამალაძე, ჯ. წაქაძე). გინზბურგ-პიტაევსკის თეორია განავითარა ი. მამალაძემ.

თეორიულად შესწავლილია ბგერის გავრცელების თავისებურებანი  $4\text{He II}$ -ში ნორმალური კომპონენტის დამუხრუჭების პირობებში (ჯ. სანიკიძე).  $3\text{He}$  ზედენადობა.  $3\text{He}$  ფერმისიტხეა და მონესრიგებულ (ზედენად) მდგომარეობაში გადადის უკიდურესად დაბალი კრიზისული ტემპ-რის დროს ( $T_c \sim 3 \cdot 10^3 \text{ K}$ ). ამ პირობებში ფერმიონული კვაზინანილაკები ქმნის კუპერის წყვილებს (ზეგამტარებში ელექტრონული წყვილების მსგავსად).  $3\text{He}$ -ში კუპერის წყვილებს აქვს შინაგანი სტრუქტურა – აქვს ნულისაგან განსხვავებული სპინური და ორბიტული მომენტები. ამის შედეგად კუპერის წყვილების მონესრიგებული ფაზა (T

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

**გ. ხარაძე**

---