

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0223U000836

Державний реєстраційний номер: 0122U001575

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 20-01-2023

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Дослідження ефектів і явищ у мезоскопічних системах із заданими граничними умовами, що спричинені обмеженою кількістю частинок з внутрішніми ступенями вільності.

Початок етапу: 01.2022

Закінчення етапу: 12.2022

Вид звітнього документа: Проміжний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61022, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380577051247

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Міністерство освіти і науки України

Код за ЄДРПОУ: 38621185

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 10, м. Київ, 01135, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444813221

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201040

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 1030.868

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Магнітні властивості мезоскопічних систем із внутрішніми ступенями вільності

Назва роботи англійською:

Magnetic properties of mesoscopic systems with internal degrees of freedom

Реферат українською:

Об'єктом дослідження науково-дослідної роботи є магнітні системи складені зі скінченної кількості взаємодіючих атомів у вироджених багаточастинкових квантових станах ідеальних газів, підпорядкованих статистиці Бозе-Ейнштейна або Фермі-Дірака, захоплених в гармонічних потенціалах оптичних пасток для нейтральних атомів. Метою роботи є виявлення проявів скінченної кількості атомів у термодинамічних характеристиках газів, вдосконалення точності теоретичного аналізу за допомогою сучасних чисельних алгоритмів молекулярної динаміки, точної діагоналізації гамільтоніанів. Ми розглянули межі застосовності напівкласичного підходу. Для цього були побудовані точні температурні залежності хімічних потенціалів у системах, що складаються зі скінченної кількості захоплених атомів. Для газу зі статистикою Фермі ми продемонстрували відхилення в значеннях енергії Фермі, що походять від дискретної структури спектра, і показали, що вони з'являються лише для невеликої кількості частинок. Для бозе-газу спостережене характерне пом'якшення особливостей фазового переходу, що контрастує з напівкласичними прогнозами та аналогічними наближеннями. Ми запропонували точну методологію визначення поправок до критичної температури через скінченну кількість атомів. Водночас зазначимо, що концепція фазового переходу в цих системах не є справедливою в строгому сенсі через плавний характер усіх термодинамічних функцій. Отримані результати є цінними з точки зору теоретичних підходів і експериментів, спрямованих на точне визначення зміни температури переходу в слабовзаємодійних бозе-газах. Удосконалюючи опис систем зі скінченною кількістю частинок, можна дати точніші прогнози щодо впливу ефектів взаємодії в системах з холодними атомами. Це актуально з огляду на останні розробки в теоретичних і експериментальних підходах у цій галузі.

Реферат англійською:

Magnetic systems composed of a finite number of interacting atoms in degenerate multiparticle quantum states of ideal gases subject to Bose-Einstein or Fermi-Dirac statistics, captured in harmonic potentials of optical traps for neutral atoms are the object of the research work. The purpose of the work is to identify the manifestations of a finite number of atoms in the thermodynamic characteristics of gases, to improve the accuracy of theoretical analysis using modern numerical algorithms of molecular dynamics, and to accurately diagonalize Hamiltonians. The limits of applicability of the semi-classical approach is considered. For this purpose, precise temperature dependences of chemical potentials in systems consisting of a finite number of trapped atoms are constructed. For a gas with Fermi statistics, the deviations in the Fermi energy values originating from the discrete structure of the spectrum are demonstrated. It is shown that they appear only for a small number of particles. A characteristic softening of the features of the phase transition is observed for the Bose gas, which contrasts with semiclassical predictions and similar approximations. The accurate methodology for determining the corrections to the critical temperature due to the finite number of atoms is proposed. At the same time, it is noted that the concept of phase transition in these systems is not correct in the strict sense due to the smooth nature of all thermodynamic functions. The obtained results are valuable from the point of view of theoretical approaches and experiments aimed at the exact determination of the transition temperature change in weakly interacting Bose gases. By improving the description of systems with a finite number of particles, it is possible to make more accurate predictions about the influence of interaction effects in systems with cold atoms. This is relevant in view of the latest developments in theoretical and experimental approaches in this field.

Індекс УДК: 53 , 537.9

Коди тематичних рубрик: 29

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Раткевич Сергій Станіславович

Науковий ступінь: к. ф.-м. н.

Вчене звання: с.н.с.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: теорія магнітних систем, які складаються зі скінченного числа взаємодіючих атомів у вироджених багаточастинкових квантових станах ідеальних газів, підпорядкованих статистиці Бозе-Ейнштейна або Фермі-Дірака, захоплених у гармонічних потенціалах оптичних пасток для нейтральних атомів.

Назва НТП англійською: the theory of magnetic systems consisting of a finite number of interacting atoms in degenerate multiparticle quantum states of ideal gases subject to Bose-Einstein or Fermi-Dirac statistics trapped in harmonic potentials of optical traps for neutral atoms.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали, Методи, теорії

Галузь застосування: Кібернетика, комп'ютерні технології, конструювання квантових комп'ютерів на кубітах

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: короткий опис НТП: Було побудовано точні температурні залежності хімічних потенціалів у системах, що складаються зі скінченного числа захоплених атомів. Для газу зі статистикою Фермі було продемонстровано відхилення в значеннях енергії Фермі, що походять від дискретної структури спектра, і показано, що вони з'являються лише для невеликого числа частинок. Для бозе-газу спостережене характерне пом'якшення особливостей фазового переходу, що контрастує з напівкласичними прогнозами та аналогічними наближеннями. Було запропоновано точну методологію визначення поправок до критичної температури через скінченне число атомів.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут», Інститут теоретичної фізики НАНУ, Інститут теоретичної фізики ім. М.М.Боголюбова НАНУ, Інститут фізики конденсованих систем (ІФКС) НАН України, Інститут магнетизму НАН України та МОН України

Перспективні ринки: США, Німеччина, Франція

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

ІХ. Бібліографічний опис

Пелетминський О.С., Слюсаренко Ю.В., Сотніков А.Г., Теорія екзотичних станів у квантових фермі- та бозе-системах (монографія) // Київ, Наукова думка, прийнято до друку.

Целуйко О. Ф., Гречко Я. О., Фізика інтенсивних пучків заряджених частинок : навчальний посібник // за заг. ред. І. О. Гірки. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2022. – 180 с. ISBN 978-966-285-726-9

Bilokon V., Bilokon E., Peletminskii A., and Sotnikov A., Thermodynamic characteristics of ideal quantum gases in harmonic potentials within exact and semiclassical approaches // Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 2022, Volume 589, 126605. DOI: 10.1016/j.physa.2021.126605.

Lukin I. V., Slyusarenko Yu. V., and Sotnikov A. G., Many-body localization in a quantum gas with long-range interactions and linear external potential // Physical Review B, 2022, Vol. 105, 184307. DOI: 10.1103/PhysRevB.105.184307.

Bulakhov M., Peletminskii A.S., Peletminskii S.V. and Slyusarenko Yu.V., Broken-axisymmetry state and magnetic state diagram of spin-1 condensate through the prism of quadrupole degrees of freedom // Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical, 2022, Vol. 55, 405003 DOI: 10.1088/1751-8121/ac9098.

Lukin I. V., and Sotnikov A. G., Continuous matrix-product states in inhomogeneous systems with long-range interactions // Physical Review B, 2022, Volume 106, 144206. DOI: 10.1103/PhysRevB.106.144206

Berezhnoy Yu. A., Onyshchenko G. M., Pilipenko V. V., Kuznietsov P. E., Yakymenko I. I., Analysis of α -208Pb elastic scattering in a wide energy range by the S-matrix model // East European Journal of Physics, No. 4, XX, p. 48-56, 2022. <https://doi.org/10.26565/2312-4334-2022-4-XX>

Onyshchenko G., Yakymenko I., Shchus O., Lokha A. Sample preparation for the effective accumulation and detection of the beta-active ^{222}Rn decay products // East European Journal of Physics 3, 149-152 (2022). <https://doi.org/10.26565/2312-4334-2022-3-19>

Sereda I., Hrechko Y., Babenko I., Azarenkov M. The emission of H^- ions from Penning-type ion source with metal hydride cathode in pulsating regime // Vacuum, 2022, Vol. 200, p. 111006. <https://doi.org/10.1016/j.vacuum.2022.111006>

Sereda I., Hrechko Y., Babenko I., Azarenkov M. The features of intense electron flow impact on metal hydride electrode // East European Journal of Physics, 2022, Vol. 2, p. 99-102. <https://periodicals.karazin.ua/eejp/article/view/18520>

Petrenko O.D., Fedorets I.D., Gangapshev A.M., Gavriluk Y.M., Kazalov V.V., Kuzminov V.V., Panasenko S.I., Ratkevich S.S., “Recent advancements of the experiment to search for 2K-capture in ^{124}Xe using a Large Low-background Proportional Counter”, Journal of Physics: Conference Series, 2156, 2022, 012194. doi:10.1088/1742-6596/2156/1/012194

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Катрич Віктор Олександрович

д. ф.-м. н.

Перелік осіб-виконавців

Богатиренко Сергій Іванович

(к. ф.-м. н., 01.04.07)

Гірка Ігор Олександрович

(д. ф.-м. н., 01.04.08)

Наумовець Артем Сергійович

(к. ф.-м. н.)

Слюсаренко Юрій Вікторович

(д. ф.-м. н., 01.04.02)

Сотніков Андрій Геннадійович

(д. ф.-м. н., 01.04.02)

Відповідальний за підготовку

Гречко О.В.

облікових документів

Телефон

+38 (099) 185-29-33

Реєстратор

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**

