Облікова картка дисертації (ОКД)

Шифр спецради: ДФ 35.051.090

Відкрита

Вид дисертації: 08

Державний обліковий номер: 0823U100095

Дата реєстрації: 20-02-2023

1. Відомості про здобувача

ПІБ (укр.): Собко Богдана Юріївна

ПІБ (англ.): Sobko Bohdana Yuriivna

Шифр спеціальності, за якою відбувся захист: 104

Дата захисту: 10-02-2023

На здобуття наукового ступеня: Доктор філософії (д.філ)

Спеціальність за освітою: Фізика та астрономія

2. Відомості про установу, організацію, у вченій раді якої відбувся захист

Назва організації: Львівський національний університет імені Івана Франка

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Код ЄДРПОУ: 02070987

Адреса: вул. Університетська, буд. 1, м. Львів, Львівська обл., 79000, Україна

Телефон: 380322616048

E-mail: zag_kan@lnu.edu.ua

WWW: http://www.lnu.edu.ua

3. Відомості про організацію, де виконувалася (готувалася) дисертація

Назва організації: Львівський національний університет імені Івана Франка

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Код ЄДРПОУ: 02070987

Адреса: вул. Університетська, буд. 1, м. Львів, Львівська обл., 79000, Україна

Телефон: 380322616048

E-mail: zag_kan@lnu.edu.ua

WWW: http://www.lnu.edu.ua

4. Відомості про організацію, де працює здобувач

Не працює

5. Наукові керівники та консультанти

Наукові керівники

Ровенчак Андрій Адамович (д. ф.-м. н., професор, 01.04.02)

6. Офіційні опоненти та рецензенти

Офіційні опоненти

Назаренко Андрій Володимирович (д. ф.-м. н., 01.04.02)

Маркович Богдан Михайлович (д. ф.-м. н., професор, 01.04.02)

Рецензенти

Григорчак Орест Іванович (к. ф.-м. н., доц., 01.04.02)

Пастухов Володимир Степанович (к. ф.-м. н., доцент, 01.04.02)

7. Підсумки дослідження та кількісні показники

Підсумки дослідження: 22 - Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми
Кількість сторінок: 132
Кількість додатків: 1
Ілюстрації: 18
Таблиці: 13
Схеми:
Використані першоджерела: 137

Кількість публікацій: 11
Кількість патентів:
Впровадження результатів роботи: ні
Мова документа: Українська
Зв'язок з науковими темами: № 0116U001539, 0119U002203, 0122U001514.

8. Індекс УДК тематичних рубрик НТІ

Індекс УДК: 539.12;537.8, 531:530.145, 530.145, 531.19

Тематичні рубрики: 29.05, 29.05.15

9. Тема та реферат дисертації

Тема (укр.)

Термодинамічні функції систем із дробовими статистиками

Тема (англ.)

Thermodynamic functions of systems with fractional statistics

Реферат (укр.)

Дисертацію присвячено вивченню термодинаміки систем частинок, які можуть бути описані дробовими статистиками, що узагальнюють статистики Бозе-Айнштайна та Фермі-Дірака. У роботі розглянуто абелеві та неабелеві еніони. Для останніх перестановка частинок змінює не лише фазу, але й саму хвильову функцію. Для них проаналізовано два типи, залежно від параметра жорсткості - з м'якою та твердою серцевиною. Для першого типу пропрацьовано детальний опис термодинаміки системи еніонів, що мають окрім електричного ще і магнітний заряд. Дослідження ґрунтується на використанні другого віріального коефіцієнта та поправки до нього. Для другого виду еніонів - неабелевих - досліджено питання другого віріального коефіцієнта. Вивчення неабелевих еніонів суттєво ускладнюється тим, що залежно від типу

жорсткості серцевини вираз для другого віріального коефіцієнта є різним. І якщо у випадку твердої серцевини він має досить зручну форму запису, то для м'якої — набуває дуже громіздкого вигляду, а тому з ним дуже складно працювати, як аналітично, так і чисельно. Тому для спрощення опису було вирішено запропонувати оригінальний спосіб вираження зв'язку параметрів їх віріальних коефіцієнтів та параметрів двопараметричних дробових статистик, щоб описувати систему еніонів через останні. Очевидно, що це було зроблено з врахуванням кількості параметрів статистик. Для еніонів з твердою серцевиною було використано неадитивні та неповні модифікації q-експонентою Цалліса статистик Поліхронакоса та Голдейна-Ву. Розраховано значення параметрів дробових статистик, за яких еніони цього виду можуть бути через них описані. Також опрацьовано та порівняно два варіанти віріального розвинення, які можна зустріти в науковій літературі. Один з них ґрунтується на розкладі в рівнянні стану в ряд за степенями густини. Інший підхід базується на розкладі статистичної суми в ряд по степеням активності. В роботі подано виведення зв'язку обох віріальних коефіцієнтів. Окремим питанням було розв'язано задачу для фермі-системі зі слабкою контактною взаємодією, описаною через неадитивну статистику Поліхронакоса. У роботі детально показано отримання співвідношення між статистичними параметрами і параметрами взаємодії реальної фермі-системи, використовуючи віріальне розвинення. У роботі також детально показано вплив використання деформації до узагальнення розподілу Фермі, використовуючи неадитивну q-експоненту Цалліса замість звичайної у виразі для чисел заповнення. Дану модифікацію застосовано у двох моделях, які відрізняються між собою у плані вибору змінної у показнику експоненти, тобто зміну фактора Гіббса. У першому випадку це хімічний потенціал, а у другому π активність, чи іншими словами, фугативність. Детально розглянуто низько- та високотемпературну границі. Виведено залежності для хімічного потенціалу та активності від температури для двох моделей як для границі де температура прямує до нуля, так і для випадку, коли температура прямує до нескінченності. Для більшої наочності усі результати підкріплені відповідними аналітичними та числовими розрахунками, а також рисунками та таблицями.

Реферат (англ.)

This thesis is dedicated to the study of the thermodynamics of systems of particles, which can be described by fractional statistics that generalize the Bose-Einstein and Fermi-Dirac statistics. Abelian and non-Abelian anyons are considered in the work. For the latter, a permutation of particles changes not only the phase, but also the wave function itself. Two types were analyzed for the non-Abelian anyons, depending on different values of hard-core parameter - with a soft and hard core. For the first type, a detailed description of the thermodynamics of the system of anyons, which have, in addition to the electric charge, also a magnetic charge, has been worked out. The study is based on the usage of the second virial coefficient and its correction. So, for the second type of anyons - non-Abelian - the question of the second virial coefficient was investigated. The study of non-Abelian anyons is significantly complicated by the fact that, depending on the type of the hard-core parameter, the expression for the second virial coefficient is different. And if in the case of a hard core it has a fairly convenient form of recording, then for a soft one it takes on a very cumbersome appearance, and therefore it is very difficult to work with it, both analytically and numerically. Therefore, to simplify the description, it was decided to propose an original way of expressing the relationship between the parameters of their virial coefficients and the parameters of two-parametric fractional statistics in order to describe the system of anyons through the latter one. Obviously, this was done taking into account the number of statistics parameters. For anyons with a hard core, non-additive (with the Tsallis q-exponential) and incomplete modifications of Polychronakos and Haldane-Wu statistics were used. The values of the parameters of fractional statistics were calculated, according to which anyons of this type can be described through them. In addition to what was written above, two variants of virial expansion, which can be found in the scientific literature, were also analyzed and compared. One of them is based on the expansion in the equation of state in a power series of the density. Another approach is based on the expansion of the partition function in a series by degrees of fugacity. The work presents the derivation of the relationship between both virial coefficients. As a separate issue, the problem for a Fermi system with a weak contact interaction described by non-additive Polychronakos statistics was solved. The work shows in detail how to obtain the relationship between the parameters of the statistics and interaction parameters of a real Fermi system using virial expansion. The work also shows in detail the effect of using deformation to generalize the Fermi distribution using the non-additive Tsallis q-exponential instead of the usual one in the expression for the occupation numbers. This modification is applied in two models, which differ from each other in terms of the choice of variable in the exponent power, that is, the change in the Gibbs factor. In the first case, it is the chemical potential, and in the second it is the activity, or in other words, the fugacity. The low- and high-temperature limiting cases are considered in detail. The dependences of the chemical potential and activity on temperature are derived for two models both for the limits. For better clarity, all results are supported by appropriate analytical and numerical calculations, as well as figures and tables.

Голова спеціалізованої вченої ради: Ваврух Маркіян Васильович (д. ф.-м. н., професор, 01.04.02)

Головуючий на засіданні: Ваврух Маркіян Васильович (д. ф.-м. н., проф., 01.04.02)

_____

Підпис М.П.

Відповідальний за подання документів: Жак О.В. (Тел.: 380636075982)

_____

Підпис

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ

Юрченко Т.А.