Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0823U100095

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 20-02-2023

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Собко Богдана Юріївна
2. Sobko Bohdana Yuriivna

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 104

Назва наукової спеціальності: Фізика та астрономія

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 10-02-2023

Спеціальність за освітою: Фізика та астрономія

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 35.051.090

Повне найменування юридичної особи: Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

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

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

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

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 29.05, 29.05.15

Тема дисертації:

1. Термодинамічні функції систем із дробовими статистиками
2. Thermodynamic functions of systems with fractional statistics

Реферат:

1. 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 □ 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.

2. 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.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ровенчак Андрій Адамович
2. Rovenchak Andrij Adamovych

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Назаренко Андрій Володимирович
2. Nazarenko Andriy Volodymyrovych

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Маркович Богдан Михайлович
2. Markovych Bohdan Mykhailovych

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Григорчак Орест Іванович
2. Hryhorchak Orest Ivanovych

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.04.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пастухов Володимир Степанович
2. Pastukhov Volodymyr Stepanovych

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.04.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Ваврух Маркіян Васильович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Ваврух Маркіян Васильович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності Юрченко Т.А.