Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U003694

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 05-09-2025

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шаульський Костянтин Андрійович
2. Kostiantyn A. Shaulskyi

Кваліфікація: 01.04.16

Ідентифікатор ORCHID ID: 0009-0006-1358-3550

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 104

Назва наукової спеціальності: Фізика та астрономія

Галузь / галузі знань: природничі науки

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Фізика ядра, елементарних частинок та високих енергій; ядерно-фізичні установки; радіаційна фізика конденсованого стану; фізика плазми та ядерного синтезу (ID 47753)

Дата захисту:

Спеціальність за освітою: фізика та астрономія

Місце роботи здобувача: Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23724640

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 47, Київ, 03028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 10894

Повне найменування юридичної особи: Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23724640

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 47, Київ, 03028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

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

Повне найменування юридичної особи: Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23724640

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 47, Київ, 03028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 41.17.25, 41.23.15, 29.15.33

Тема дисертації:

1. Квантові релятивістські методи опису ядерних процесів у компактних зорях
2. Quantum relativistic methods of description of nuclear processes in compact stars

Реферат:

1. Дисертація присвячена побудові теоретичних моделей для дослідження різних ядерних процесів: пікноядерних реакцій (реакцій злиття атомних ядер за низьких температур) в кристалічних ґратках компактних зір; гальмівного випромінювання, що супроводжує реакції розсіяння протона на дейтроні та нуклонів на атомних ядрах в середовищах компактних зір. Для дослідження пікноядерних реакцій була побудована модель на основі методу багаторазових внутрішніх відбиттів, який був застосований до ядер в кристалічних ґратках білих карликів та нейтронних зір. На основі моделі були пораховані швидкості пікноядерних реакцій, які виявилися в ~1,893 рази менші в порівнянні з раніше порахованими швидкостями

на основі квазікласичних методів. Таку різницю можна пояснити тим, що метод багаторазових внутрішніх відбиттів не має обмежень у застосуванні на відміну від ВКБ-наближення. За побудованою моделлю були розраховані ймовірності утворення складених ядер, що є проміжною стадією до повного злиття двох ядер. Розрахунки показали, що ймовірність такого процесу набагато вища, ніж безпосереднє злиття, яке було досліджено раніше за допомогою методу Зельдовича (на основі енергії нульових коливань). При дослідженні процесу розсіяння протона на дейтроні були розроблені моделі на основі кластерного підходу. Аналізуючи гальмівне випромінювання в лабораторіях, є можливість уточнити модель дейтрона на основі отриманих експериментальних даних. Спектри гальмівного випромінювання, розраховані за побудованою моделлю, гарно описують наявні експериментальні дані, які отримані при розсіянні пучка дейтронів на протонній мішені з енергією 145 МеВ. За цих енергій вплив параметри моделі на розраховані спектри мінімальний. Згідно з розрахунками, за енергій розсіюваного пучка до 1,5 ГеВ вплив параметрів на перерізи суттєвіший. При дослідженні властивостей атомних ядер в щільному середовищі компактних зір була побудована мікроскопічна модель ядра на основі моделі деформованих осциляторних оболонок. Модель була удосконалена для застосування в компактних зорях за допомогою політропного рівняння стану речовини зорі. Розрахунки за допомогою моделі показали, що легші атомні ядра здатні існувати в нейтронних зорях на більшій глибині, ніж важкі (енергія зв'язку ядра стає додатною). Були пораховані спектри гальмівного випромінювання при розсіянні протонів та нейтронів на атомних ядрах в середовищі компактних зір. Є суттєвий вплив на розраховані спектри в середовищі нейтронних зір.

2. The dissertation is devoted to the development of theoretical models for studying various nuclear processes: pycnonuclear reactions (fusion reactions of atomic nuclei at low temperatures) in the crystalline lattices of compact stars; bremsstrahlung accompanying proton-deuteron scattering reactions and nucleon scattering on atomic nuclei in the environments of compact stars. To investigate pycnonuclear reactions, a model based on the method of multiple internal reflections was developed, which was applied to nuclei in the crystalline lattices of white dwarfs and neutron stars. Based on this model, the rates of pycnonuclear reactions were calculated, which turned out to be approximately 1.893 times smaller compared to previously calculated rates based on quasiclassical methods. This difference can be explained by the fact that the method of multiple internal reflections has no application limitations, unlike the WKB-approximation. Using the developed model, the probabilities of compound nucleus formation, which is an intermediate stage before the complete fusion of two nuclei, were calculated. The calculations showed that the probability of this process is much higher than the direct fusion, which was previously studied using the Zel'dovich method (based on zero-point energy). In the study of the proton-deuteron scattering process, models based on the cluster approach were developed. Analyzing the bremsstrahlung in laboratories provides an opportunity to refine the deuteron model based on the obtained experimental data. The bremsstrahlung spectra calculated using the developed model describe the available experimental data well, which were obtained by scattering a deuteron beam on a proton target at an energy of 145 MeV. At these energies, the influence of the model parameters on the calculated spectra is minimal. According to the calculations, at scattering beam energies up to 1.5 GeV, the influence of the parameters on the cross-sections becomes more significant. In the study of the properties of atomic nuclei in the dense environment of compact stars, a microscopic model of the nucleus was constructed based on the model of deformed oscillator shells. The model was improved for application in compact stars using the polytropic equation of state for stellar matter. The calculations using the model showed that lighter atomic nuclei can exist in neutron stars at greater depths than heavier ones (the binding energy of the nucleus becomes positive). The bremsstrahlung spectra from proton and neutron scattering on atomic nuclei in the environment of compact stars were calculated. There is a significant effect on the calculated spectra in the environment of neutron stars.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку

суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Не застосовується

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- 1. S. P. Maydanyuk, K. A. Shaulskyi, Quantum design in study of pycno-nuclear reactions in compact stars, Eur. Phys. J. 58, 220 (2022), DOI: https://doi.org/10.1140/epja/s10050-022-00870-z.
- 2. К. А. Шаульський, С. П. Майданюк, Квантові ефекти пікноядерних реакцій у компактних зорях: нові квазізв'язані стани та спектроскопія, Nucl. Phys. At. Energy 24(2), 93 (2023), DOI: https://doi.org/10.15407/jnpae2023.02.093.
- 3. S. P. Maydanyuk, G. Wolf, K. A. Shaulskyi, Synthesis of elements in compact stars in pycnonuclear reactions with Carbon isotopes: Quasibound states versus states of zero-points vibrations, Universe, 9(8), 354 (2023), DOI: https://doi.org/10.3390/universe9080354.
- 4. K. A. Shaulskyi, S. P. Maydanyuk, and V. S. Vasilevsky, Structure of the deuteron from an analysis of bremsstrahlung emission in proton-deuteron scattering in cluster models, Phys. Rev. C 110, 034001 (2024), DOI: https://doi.org/10.1103/PhysRevC.110.034001.
- 5. Sergei P. Maydanyuk, Ju-Jun Xie and Kostiantyn A. Shaulskyi, Bremsstrahlung emission from nucleon-nucleus reactions in dense medium of compact stars, Chinese Phys. C 49, 044105 (2025), DOI: https://doi.org/10.1088/1674-1137/ada377.

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впровадження не планується

Зв'язок з науковими темами: 0121U110760

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Майданюк Сергій Петрович

2. Serhii P. Maidaniuk

Кваліфікація: д. ф.-м. н., старший науковий співробітник, 01.04.16

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-7798-1271

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23724640

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 47, Київ, 03028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Горбаченко Олександр Миколайович
2. Oleksandr M. Horbachenko

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.04.16

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-0563-2392

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Код за ЄДРПОУ: 02070944

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 60, Київ, 01033, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лашко Юлія Анатоліївна
2. Yuliia A. Lashko

Кваліфікація: д. ф.-м. н., с.д., 01.04.02

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-3274-8518

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут теоретичної фізики ім. М. М. Боголюбова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417124

Місцезнаходження: вул. Метрологічна, буд. 14-б, Київ, 03143, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Магнер Олександр Григорович

2. Olexander H. Magner

Кваліфікація: д.ф.-м.н., с.н.с., 01.04.16

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-1694-640X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23724640

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 47, Київ, 03028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Улещенко Володимир Васильович

2. Volodymyr V. Uleshchenko

Кваліфікація: к. ф.-м. н., с.д., 01.04.16

Ідентифікатор ORCHID ID: 0009-0000-4177-9549

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602999945; https://scholar.google.com.ua/citations?user=RkIZ2QMAAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23724640

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 47, Київ, 03028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Іванюк Федір Олексійович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Іванюк Федір Олексійович

Відповідальний за підготовку облікових документів Порицький Павло Віталійович

Реєстратор УкрІНТЕІ

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності Юрченко Тетяна Анатоліївна