

**Голові разової спеціалізованої вченої ради
Харківського національного університету
імені В. Н. Каразіна
професору Євгену БАРАННИКУ
майдан Свободи 4, м. Харків, 61022**

РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента, кандидата фізико-математичних наук (спеціальність 01.04.16 - Фізика ядра, елементарних частинок і високих енергій), доцента кафедри фізики ядра та високих енергій імені О. І. Ахієзера Навчально-наукового інституту «Фізико-технічний факультет» Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, *Онищенко Геннадія Михайловича*, на дисертаційну роботу *Чеховської Анастасії Вікторівни* «Перерізи фотоядерних реакцій для моделювання γ -процесу нуклеосинтезу в зірках», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 10 – «Природничі науки» за спеціальністю 105 – «Прикладна фізика та наноматеріали».

Обґрунтування вибору теми дослідження.

Ядерна фізика як наука почала розвиватися з середини ХХ століття і має низку власних задач, котрі до сьогодні вирішені не всі. Згідно з інфляційною моделлю раннього Всесвіту, після 10^{-33} – 10^{-32} секунд після Великого Вибуху були утворені перші частинки, з яких складається матерія сьогодні та які продовжують синтезуватися, взаємодіяти і розповсюджуватися. Наука, що досліджує ці процеси, називається нуклеосинтезом і відокремлює групу підзавдань, вирішення яких може пояснити, за яких умов утворюються різні хімічні елементи, що ми спостерігаємо у природі. Для дослідження нуклеосинтезу та швидкостей реакцій необхідно знати фундаментальні речі, такі як перерізи ядерних реакцій на усіх відомих ізотопах ядер хімічних елементів. Проводячи

лабораторні дослідження з визначення перерізів ядерних реакцій та маючи великий масив таких даних, можна спрогнозувати перерізи реакцій на тих ядрах, на яких неможливо провести лабораторні дослідження. На сьогодні масив цих даних у міжнародних базах ядерних даних дуже малий і через нестачу експериментальних даних теоретики не мають змоги коректно спрогнозувати ні перерізи ядерних реакцій, ні швидкості реакцій, ні розповсюдженість хімічних елементів. Отримання цих експериментальних величин міститься у підґрунті представленої дисертаційної роботи.

Вважаю за потрібне відзначити, що отримані у дисертаційній роботі експериментальні дані, є необхідними для багатьох суміжних прикладних наук (спектроскопія, ядерна медицина, матеріалознавство), і це доступно викладено у другому розділі дисертації.

Враховуючи вищезазначене, можна стверджувати, що дисертаційна робота Чеховської Анастасії Вікторівни є актуальною, а результати роботи є вагомими для майбутніх досліджень у ядерній астрофізиці, фундаментальній ядерній фізиці та спектроскопії.

Загальні характеристики дисертаційної роботи.

Експериментальна частина дисертаційної роботи виконана в Інституті фізики високих енергій і ядерної фізики Національного наукового центру "Харківський фізико-технічний інститут" НАН України. Дисертація складається з анотацій (українською та англійською мовами), вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаної літератури, який налічує 87 найменувань та одного додатка. До кожного розділу також наведено висновки, які стисло підсумовують основні положення розділу. Загальний обсяг роботи складає 147 сторінок, включає 30 рисунків та 6 таблиць.

У першому розділі розглядаються результати попередніх досліджень та опубліковані наукові роботи, які розкривають поняття зіркового нуклеосинтезу та інформацію, що відома на сьогодні. Наводяться усі

можливі способи утворення стабільних ізотопів хімічних елементів, які спостерігаються у природі та їх розповсюдженість у Всесвіті. Також наведено опис попередніх експериментальних досліджень задля знаходження перерізів різних ядерних реакцій на ізотопах, що вивчалися у дисертаційній роботі.

Другий розділ пояснює важливість та унікальність отриманих в експериментах даних із перерізів досліджуваних ядерних реакцій та можливість і способи їх використання у суміжних та прикладних науках.

У третьому розділі наведено детальний опис експериментальної частини дисертаційної роботи, що проводилася з використанням лінійного прискорювача електронів Національного наукового центру «Харківський фізико-технічний інститут». Обґрунтовано вибір методики, що використовувалася для проведення експерименту, та викладено процес отримання експериментальних даних.

У четвертому розділі розглядається статистична теорія ядерних реакцій, яка використовувалася для теоретичних розрахунків при обчисленні інтегральних перерізів ядерних реакцій, що досліджувалися. Також представлено обчислення нетривіального випадку (існування генетичної пари радіоактивних нуклідів при радіоактивному розпаді) в межах статистичної теорії ядерних реакцій.

Розділ п'ятий містить усі отримані результати, які наводяться на графіках та в таблицях. Експериментальні результати, які отримані в цій дисертаційній роботі порівнюються з попередніми експериментальними даними та теоретичними передбаченнями за статистичною теорією ядерних реакцій.

У загальних висновках стисло описані основні результати, котрі цілком відповідають змісту дисертаційної роботи.

У списку використаних джерел перераховані посилання на відповідні літературні та власні публікації за темою дисертації.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Результати аналізу тексту дисертації та змісту опублікованих наукових статей Чеховської Анастасії Вікторівни дають змогу зробити висновок, що здобуті результати є науково обґрунтованими, достовірними та відповідають меті й завданням дисертаційної роботи. Достовірність та обґрунтованість наукових результатів і висновків отриманих у роботі не викликає жодних сумнівів і підтверджується великою кількістю апробацій та високим рівнем наукових видань, у яких опубліковані результати досліджень.

Основні результати роботи оприлюднені на 19 конференціях, серед яких: 3rd CERN Baltic Conference; 17th International Symposium on Nuclei in the Cosmos; 11th International Conference on Radiation, Natural Sciences, Medicine, Engineering, Technology and Ecology; XXI конференція з фізики високих енергій, ядерної фізики та прискорювачів; Joint International Conference “Functional Materials and Nanotechnologies” and “Nanotechnology and Innovation in the Baltic Sea region”; 7th P-process Workshop; 9th European Commission Conferences on EURATOM Research and Training in Safety of Reactor Systems and Radioactive Waste Management; International Conference of young scientists and post-graduates; XVII конференція з фізики високих енергій, ядерної фізики та прискорювачів; Joint ICTP-IAEA Workshop on Nuclear Structure and Decay Data: Theory, Experiment and Evaluation; 15th International Symposium on Nuclei in the Cosmos; XVI конференція з фізики високих енергій, ядерної фізики та прискорювачів; 6th P-process Workshop; Студентська наукова конференція з прикладної фізики “Актуальні проблеми сучасної фізики”.

Переважає більшість результатів дисертаційної роботи висвітлена в трьох наукових статтях у висококваліфікованих наукових виданнях, що

входять до міжнародних наукометричних баз Scopus та Web of Science з рангами Q1, Q2 та Q3.

Основні наукові результати, одержані автором, та їх новизна.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що:

- вперше було експериментально здобуто значення інтегральних виходів фотоядерних реакцій, в яких утворюються ядра ^{111}Sn , ^{111m}In , ^{111g}In , ^{113}Sn , ^{112m}In та ^{112g}In ;
- були визначені прийнятні комбінації радіаційної силової функції та густини ядерних рівнів, котрі найкраще описують отримані експериментальні дані. Це сприяє вдосконаленню та параметризації статистичної теорії ядерних реакцій;
- були встановлені факти некоректності спектроскопічних даних, котрі містяться у міжнародних базах ядерних даних, та використовуються великою кількістю експериментаторів та теоретиків.
-

Практичне значення одержаних результатів.

Практичне значення здобутих результатів полягає у дослідженні можливості отримання нових експериментальних результатів – перерізів фотоядерних реакцій на стабільних ядрах олова-112, олова-114 та індію-113.

Для фундаментальних задач, отримані дані будуть послуговуватися:

- для параметризації та вдосконалення статистичної теорії ядерних реакцій;
- як вхідні дані для моделювання задач нуклеосинтезу в зірках або міжзірковому просторі;
- для поповнення міжнародних баз ядерних даних новими або скорегованими експериментальними даними.

Для прикладних задач отримані дані можуть бути використані:

- для визначення величини радіаційного пошкодження матеріалів;
- для вдосконалення методики виробництва медичних (діагностичних або терапевтичних) радіонуклідів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами.

Деякі наукові здобутки дисертантки включені до науково-дослідної роботи на замовлення Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна Міністерства Освіти та Науки України, (номер держ. реєстрації 0120U102294), науковий керівник науково-дослідного проєкту – доктор фізико-математичних наук, заслужений професор Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна Бережної Юрій Анатолійович.

Додатково, наукові результати Чеховської А. В. були включені до науково-дослідної роботи відділу Інституту фізики високих енергій та ядерної фізики Національного наукового центру “Харківський фізико-технічний інститут” Національної академії наук України, (номер держ. реєстрації 0116U005316).

Вважаю досить вагомим те, що отримані результати, що представлені в дисертаційній роботі були частиною проєкту науково-дослідної роботи для молодих учених від НАН України, з однойменною до дисертації назвою, (номер держ. реєстрації 0119U102329), в якому дисертантка була науковим керівником науково-дослідного проєкту.

Дотримання академічної доброчесності та оформлення дисертації.

Загальне оформлення, зміст, структура дисертації та кількість і якість публікацій відповідають вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії»

(постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. №44) та наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. №40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації».

На підставі детального розгляду тексту дисертаційної роботи, наведених посилань, статей здобувача та Протоколу контролю оригінальності (перевірку можливої наявності текстових запозичень виконано в інтернет-системі Strikeplagiarism.com) встановлено, що дисертаційна робота виконана самостійно, текст дисертації є унікальним і відповідає усім вимогам доброчесності.

Дискусійні положення та зауваження до змісту дисертації.

Як на мій погляд, існують певні важливі аспекти, які залишилися поза увагою здобувачки, або поза межами тексту дисертації. До таких питань належать наступні:

- Стосовно даних про поширеність елементів, у тексті дисертації наводиться рис. 1.1 на стор. 43, з підписом «Поширеність відомих в природі ізотопів в залежності від масового числа A ». Не дуже зрозуміло, що саме мається на увазі – поширеність елементів на Землі, чи в Сонячній системі, чи у Всесвіті? Пояснення цьому зустрічається у тексті але надто далеко від наведеного рисунка. Слід було це уточнити в підписі до рисунка.
- Важливо звернути увагу на доступність та використання експериментальних даних у міжнародних базах. Недостатній обсяг таких даних у базах гальмує сучасні можливості вирішення теоретичних та експериментальних задач. В тексті роботи та в анотації до неї слід було більше акцентувати на аспекті дефіциту даних, з метою поширення усвідомлення цієї проблеми серед наукової спільноти.
- У тексті дисертації поняття «перерізи» зустрічається багато разів і для нього використовуються різні назви «інтегральні виходи» або

«поперечні перерізи». Зрозуміло, що це все підпадає під одне визначення, але краще використовувати єдине поняття на протязі всього тексту роботи для уникнення можливого непорозуміння.

Також це стосується термінів «коефіцієнт розгалуження», «квантовий вихід».

- На Рис. 5.3. міститься друкарська помилка, в підписі назви осі ординат до графіка: «Інтенсивність/0.3 кеВ».
- Спектроскопічні дані (енергії та інтенсивності гама-переходів), що розміщені на сторінках 94-95 слід було представити у вигляді таблиці, для більш зрозумілого сприйняття інформації.
- Основні результати (виходи, перерізи) бажано було навести у табличній формі, оскільки вони наведені лише у графічній формі.

Наведені вище зауваження жодним чином не зменшують якість дисертації, її актуальність та обґрунтованість висновків.

Загальні висновки щодо дисертаційної роботи.

Дисертація Чеховської Анастасії Вікторівни є актуальною і завершеною науково-дослідною роботою, містить наукову новизну та прикладну значимість. Зміст роботи повністю відображає наукові положення дисертації. Робота оформлена відповідно до чинних вимог та викладена науковим стилем.

Дисертаційна робота Чеховської Анастасії Вікторівни «Перерізи фотоядерних реакцій для моделювання γ -процесу нуклеосинтезу в зірках» за актуальністю, змістом та повнотою викладу її результатів у опублікованих працях здобувача, обсягом і якістю оформлення відповідає спеціальності 105 – «Прикладна фізика та наноматеріали», вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (постанова Кабінету

Міністрів України від 12.01.2022 р. №44) та наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. №40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації».

Вважаю, що Чеховська Анастасія Вікторівна заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 10 – «Природничі науки» за спеціальністю 105 – «Прикладна фізика та наноматеріали».

Офіційний рецензент,

кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри фізики ядра та
високих енергій імені О. І. Ахієзера
Навчально-наукового інституту
«Фізико-технічний факультет»
Харківського національного
університету імені В. Н. Каразіна

Геннадій ОНИЩЕНКО

Онлайн сервіс створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

ПРОТОКОЛ
створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

Дата та час: 13:48:44 04.01.2024

Назва файлу з підписом: Рецензія на дис.Чеховської від Онищенко.pdf.asice
Розмір файлу з підписом: 223.7 КБ

Перевірені файли:

Назва файлу без підпису: Рецензія на дис.Чеховської від Онищенко.pdf
Розмір файлу без підпису: 233.1 КБ

Результат перевірки підпису: Підпис створено та перевірено успішно. Цілісність даних підтверджено

Підписувач: ОНИЩЕНКО ГЕННАДІЙ МИХАЙЛОВИЧ

П.І.Б.: ОНИЩЕНКО ГЕННАДІЙ МИХАЙЛОВИЧ

Країна: Україна

РНОКПП: 1998901139

Організація (установа): ФІЗИЧНА ОСОБА

Час підпису (підтверджено кваліфікованою позначкою часу для підпису від Надавача): 13:48:43
04.01.2024

Сертифікат виданий: КНЕДП АЦСК АТ КБ "ПРИВАТБАНК"

Серійний номер: 5E984D526F82F38F04000000CFE51F01D803B204

Алгоритм підпису: ДСТУ 4145

Тип підпису: Удосконалений

Тип контейнера: Підпис та дані в архіві (розширений) (ASiC-E)

Формат підпису: З повними даними ЦСК для перевірки (CAdES-X Long)

Сертифікат: Кваліфікований

Версія від: 2023.12.21 13:00

Голові разової спеціалізованої вченої ради
Харківського національного університету
імені В. Н. Каразіна
професору Євгену БАРАННИКУ
майдан Свободи 4, м. Харків, 61022

Рецензія

офіційного рецензента, провідного наукового співробітника Науково-дослідного інституту астрономії Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, професора кафедри астрономії та космічної інформатики фізичного факультету Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, доктора фізико-математичних наук (спеціальність 01.03.03 - Геліофізика і фізика Сонячної системи), Голубова Олексія Андрійовича на дисертаційну роботу Чеховської Анастасії Вікторівни «Перерізи фотоядерних реакцій для моделювання γ -процесу нуклеосинтезу в зірках», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 10 – «Природничі науки» за спеціальністю 105 – «Прикладна фізика та наноматеріали».

1. Обґрунтування вибору теми дослідження.

Астрофізичне моделювання природної поширеності протонзбагачених ядер потребує великого масиву значень швидкостей різних ядерних реакції, котрі можна отримати за допомогою експериментально виміряних інтегральних виходів реакції. Застосовність методики γ -активації для отримання відповідної експериментальної інформації по вивченню фотоядерних реакцій доведена багатьма експериментальними групами та докладно описана у першому та третьому розділах дисертаційної роботи. Сценарій, за допомогою якого синтезуються протонзбагачені ядра, спочатку був названий р-процесом,

щоб підкреслити важливість процесів захоплення протонів для синтезу ядер, багатих протонами. Однак, оскільки реакції захоплення протонів вимагали занадто високих температур і великої щільності зоряного середовища, фотоядерні реакції, що відбуваються при температурах $T_9 = 2-3$ К, мають домінуюче значення для синтезу протонзбагачених ядер. Через це підсценарій утворення таких ядер за допомогою (γ, n) , (γ, p) і (γ, α) -реакцій названий γ -процесом. На підставі вищезазначеного, вкрай важливо проводити дослідження фотоядерних реакцій на стабільних ядрах з метою дослідження завдань, пов'язаних із зоряним нуклеосинтезом. Тому можна зробити висновок, що тема наукового дослідження, що відображено в дисертаційній роботі є обґрунтованою та актуальною.

2. Загальна характеристика дисертаційної роботи.

Дисертація складається з анотацій українською та англійською мовами, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та одного додатку. Загальний обсяг роботи складає 147 сторінок друкованого тексту, 30 рисунків, 6 таблиць, список використаних джерел включає в себе 87 найменувань.

У вступі дисертаційної роботи обґрунтовано вибір теми дослідження, описано мету і основні задачі, об'єкт та предмет наукового дослідження, визначено наукову новизну роботи та практичне значення отриманих результатів. Детально описано особистий внесок здобувача на кожному кроці виконання дисертаційної роботи.

Перший розділ представляє детально проаналізовані теоретичні та експериментальні наукові праці ядерно-фізичної, спектроскопічної та астрофізичної направленості, у яких розглядалися питання, що пов'язані з дисертаційною роботою.

У другому розділі викладено матеріал стосовно практичного використання отриманих висновків та результатів дисертаційної роботи для суміжних та прикладних наук.

У третьому розділі описується хід експерименту і використане обладнання; також представлені методики, які були використані при проведенні експериментальної частини.

У четвертому розділі наводяться теоретичні розрахунки, що було проведено у дисертаційній роботі.

П'ятий розділ дисертації присвячено експериментальним результатам, що були отримані в роботі та порівнянню їх з існуючими теоретичними моделями в рамках статистичної теорії ядерних реакцій.

У висновках дисертаційної роботи стисло підкреслюється наукова новизна та практична цінність проведених досліджень та отриманих результатів.

Список використаних джерел свідчить про те, що під час роботи було проаналізовано, як фундаментальні роботи, так і сучасні результати наукових досліджень.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею, а її оформлення відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. №44), та наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. №40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

3. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами.

Дисертаційна робота відповідає науковому напрямку кафедри фізики ядра та високих енергій імені О. І. Ахієзера Науково-дослідного інституту

«Фізико-технічний факультет» Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Дисертація виконана відповідно до плану науково-дослідних робіт Навчально-наукового інституту «Фізико-технічний факультет» у межах дослідження «Енергетична залежність і рефракційні властивості взаємодії легких ядер з ядрами» (номер держреєстрації 0120U102294).

Також виконання дисертаційної роботи входило до науково-дослідної роботи Інституту фізики високих енергій та ядерної фізики Національного наукового центру «Харківський фізико-технічний інститут» НАН України у межах плану «Оптимізація параметрів пучків електронів на каналах виходу комплексу прискорювача ЛПЕ-300 для прикладних досліджень в галузі ядерної енергетики, ядерної медицини та фундаментальних досліджень у галузі ядерної фізики та внутрішньоядерної нуклон-нуклонної взаємодії» (номер держреєстрації 0116U005316).

Додатково, дисертаційна робота була пов'язана із виконанням науково-дослідного проекту молодих вчених Національної академії наук України «Експериментальне вимірювання поперечних перерізів фотоядерних реакцій для моделювання процесів зіркового нуклеосинтезу» (номер держреєстрації 0119U102329).

4. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Обґрунтованість наукових положень, висновків та результатів забезпечено коректним використанням ряду теоретичних та експериментальних підходів та методик, що використовувалися у дисертаційній роботі.

Достовірність і обґрунтованість отриманих результатів забезпечується:

- правильно обраною методикою проведення експерименту, що відповідає поставленій задачі, враховує індивідуальні схеми розпаду вивчаємих ядер та має адекватні похибки;

- коректним підходом до теоретичних обчислень з використанням статистичної теорії ядерних реакцій та варіаціями деяких її параметрів;

- апробацією отриманих наукових результатів на національних та міжнародних наукових конференціях;

- оприлюдненням результатів дисертаційної роботи, які висвітлені в трьох наукових статтях у висококваліфікованих наукових виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз Scopus та Web of Science.

5. Основні наукові результати, одержані автором, та їх новизна.

Основні наукові висновки та результати дисертаційної роботи пройшли апробацію під час українських та міжнародних наукових конференцій та були опубліковані у висококваліфікованих міжнародних виданнях з рангами Q1, Q2 та Q3. За результатами дисертаційного дослідження опубліковано 23 праці, серед яких: 3 публікації у міжнародних виданнях, які входять до міжнародних наукометричних баз Scopus та Web of Science; 1 праця у збірнику Springer Proceedings in Physics з власним ідентифікатором (DOI); 19 праць – у матеріалах і тезах конференцій.

Дисертантка отримала наступні наукові результати:

а) Дослідила перерізи фотоядерних реакцій у припорогових енергіях гігантської резонансної області, що робить цінний внесок у розуміння ядерної взаємодії та особливостей структури атомного ядра;

б) У представленій дисертаційній роботі вперше показана можливість експериментального вимірювання інтегральних перерізів ядерних реакцій

на важких магічних ядрах ^{112}Sn , ^{113}In та ^{114}Sn з використанням γ -активаційної методики;

c) Наочно продемонстровано залежність перерізів утворення ядерних станів, будь то ізомерних або основних, у досліджених фотоядерних реакціях від густини ядерних рівнів, що зумовлена різними значеннями спіну цих станів;

d) Скореговані нові значення спектроскопічних даних (коефіцієнти розгалуження) для γ -переходів між енергетичними рівнями в ядрах ^{111}In та ^{112}Cd , які впливають на остаточне визначення даних по перерізах будь яких ядерних реакцій на різних ядрах, в яких кінцевими ядрами-продуктами є ядра ^{111}In та ^{112}Cd .

6. Практичне значення одержаних результатів.

Запропоноване дослідження відіграє важливу роль у розширенні нашого розуміння ядерних процесів і має широкий спектр можливих застосувань у різних наукових та практичних галузях. Робота ґрунтувалася на отриманні нових експериментальних результатів по інтегральних перерізах фотонуклонних реакцій на магічних ядрах ^{112}Sn , ^{114}Sn та ^{113}In . Отримані дані можуть бути використані: по-перше, для збагачення міжнародних баз ядерних даних; по-друге, для параметризації статистичної теорії ядерних реакцій; по-третє, в якості вхідних даних при комп'ютерному моделюванні синтезу ядер в зорях; по-четверте, для прикладних наук, зокрема медицини (вдосконалення методики виробництва медичних радіоізотопів) та матеріалознавства (визначення величини радіаційного ураження матеріалу). Такий широкий спектр застосувань підкреслює важливість отримання нових даних у галузі ядерної фізики та їхній внесок у різні сфери наукового та практичного застосування.

7. Дотримання академічної доброчесності.

За результатами перевірки дисертаційної роботи та згідно з протоколом контролю оригінальності тексту дисертаційної роботи та аналізом наукових публікацій здобувачки, порушення академічної доброчесності не виявлено. Елементи плагіату чи фальсифікації тексту в роботі відсутні.

8. Дискусійні положення та зауваження до змісту дисертації.

Робота виконана на високому академічному рівні, проте є декілька пунктів, котрі могли посилити викладений матеріал:

- a) В тексті дисертаційної роботи та в її назві виявлено неточність, пов'язану із використанням термінів «зірка» та «зірковий». Для досягнення більшої точності та відповідності до наукової термінології та державної мови рекомендується замінити ці терміни на «зоря» та «зоряний».
- b) Підрозділи 5.1.1 та 5.5 висвітлюють перерахунок коефіцієнтів розгалуження для γ -переходів між енергетичними рівнями в ядрах ^{111}In та ^{112}Cd , які знаходяться у міжнародних базах ядерних даних. Здобувачка вказала на розбіжність між її результатами та теоретичними передбаченнями, яку вона пов'язує з неточністю значень коефіцієнтів розгалуження. Деталізація щодо впливу значень коефіцієнтів розгалуження на кінцевий результат при визначенні перерізів ядерних реакцій вимагає більших роз'яснень.
- c) На жаль, немає вказівок у тексті про те, як саме були пораховані невизначеності для нових значень коефіцієнтів розгалуження. Ця інформація забезпечила більшу прозорість та наукову обґрунтованість результатів дослідження.
- d) В назві дисертаційної роботи та анотації до неї здобувачка використовує термін « γ -процес», однак у решті рукопису вживає

«гама-процес». Рекомендую дотримуватися однорідності та синхронізації термінології у всьому тексті дисертації, використовуючи обрану термінологію « γ -процес» або «гама-процес». Це допоможе уникнути плутанини термінів у роботі.

- е) У п'ятому розділі, в місцях презентації графіків, які відображають результати інтегральних виходів вивчаємих фотонуклонних реакцій, рекомендується додатково включити ці дані в табличному форматі (з вказанням значень $E_{\gamma\text{макс}}$ [MeV] | Y [барн · MeV]). Це полегшить подальше зручне використання отриманих експериментальних даних, а також уникнення необхідності оцифрування графіків при подальших обчисленнях чи моделюванні.

Зазначені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку результатів дисертаційної роботи та обґрунтованість наведених здобувачкою висновків.

9. Загальні висновки щодо дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота Чеховської Анастасії Вікторівни «Перерізи фотоядерних реакцій для моделювання γ -процесу нуклеосинтезу в зірках», подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 10 – «Природничі науки» за спеціальністю 105 – «Прикладна фізика та наноматеріали» є актуальною, завершеною науковою працею, що виконана на належному науково-теоретичному рівні з логічно- та доступно-викладеним матеріалом. Представлена робота відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. №44) та наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. №40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації».

Здобувачка Чеховської Анастасії Вікторівни заслуговує на присудження їй наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 10 – «Природничі науки» за спеціальністю 105 – «Прикладна фізика та наноматеріали».

Офіційний рецензент,
доктор фізико-математичних наук,
провідний науковий співробітник
Науково-дослідного інституту
астрономії Харківського національного
університету імені В. Н. Каразіна,
професор кафедри астрономії та
космічної інформатики фізичного
факультету Харківського національного
університету імені В. Н. Каразіна

Олексій ГОЛУБОВ

Онлайн сервіс створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

ПРОТОКОЛ
створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

Дата та час: 05:27:54 08.01.2024

Назва файлу з підписом: Рецензія_ О. А. Голубов.pdf.asice
Розмір файлу з підписом: 146.3 КБ

Перевірені файли:

Назва файлу без підпису: Рецензія_ О. А. Голубов.pdf
Розмір файлу без підпису: 147.0 КБ

Результат перевірки підпису: Підпис створено та перевірено успішно. Цілісність даних підтверджено

Підписувач: ГОЛУБОВ ОЛЕКСІЙ АНДРІЙОВИЧ

П.І.Б.: ГОЛУБОВ ОЛЕКСІЙ АНДРІЙОВИЧ

Країна: Україна

РНОКПП: 3120308319

Організація (установа): ФІЗИЧНА ОСОБА

Час підпису (підтверджено кваліфікованою позначкою часу для підпису від Надавача): 06:27:49
08.01.2024

Сертифікат виданий: КНЕДП АЦСК АТ КБ "ПРИВАТБАНК"

Серійний номер: 5E984D526F82F38F0400000095E63C01604EB204

Алгоритм підпису: ДСТУ 4145

Тип підпису: Удосконалений

Тип контейнера: Підпис та дані в архіві (розширений) (ASiC-E)

Формат підпису: З повними даними для перевірки (XAdES-B-LT)

Сертифікат: Кваліфікований

Версія від: 2023.12.21 13:00

Голові разової спеціалізованої вченої ради
Харківського національного університету
імені В. Н. Каразіна
Професору Євгену БАРАННИКУ
Майдан Свободи 4, м. Харків, 61022

Відгук

офіційного опонента, доктора фізико-математичних наук (спеціальність 01.04.10 - Фізика напівпровідників і діелектриків), професора, завідувача відділу фотоядерних процесів, Інституту електронної фізики НАН України Маслюка Володимира Трохимовича на дисертаційну роботу Чеховської Анастасії Вікторівни «Перерізи фотоядерних реакцій для моделювання γ -процесу нуклеосинтезу в зірках», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 10 – «Природничі науки» за спеціальністю 105 – «Прикладна фізика та наноматеріали».

1. Обґрунтування вибору теми дослідження.

В дисертаційній роботі Чеховської А. В. сформульовано та вирішено важливу науково-прикладну задачу по визначенню поперечних перерізів фотоядерних реакцій на важких протонзбагачених ядрах в припороговій області енергій. Крім того, у роботі досліджувався розпад радіоактивних ядер та їх ізомерних станів, що утворилися під час розпаду. Перевірено періоди напіврозпаду радіоактивних ядер, що утворилися після опромінення мішеней, спіни енергетичних рівнів та парності; перераховано коефіцієнти розгалуження γ -переходів між енергетичними рівнями в ядрах ^{111}Sn та ^{112g}In , ці дані важливі для перевірки та вдосконалення сучасних теоретичних моделей, в котрих описуються ядерні реакції та структура атомних ядер. Окрім важливого значення в дослідженнях ядерних взаємодій та структури атомного ядра, фотоядерні реакції, що вивчаються у дисертаційній роботі, відіграють вирішальну роль в зірковому синтезі так званих р-ядер. Для створення

астрофізичних теорій та подальшого комп'ютерного моделювання утворення р-ядер в зірках потрібні перерізи великого масиву різних ядерних реакцій на усіх відомих ядрах. Таким чином, дисертаційна робота Чеховської Анастасія Вікторівни є цілком актуальною та обґрунтованою.

2. Структура та зміст роботи. Загальна характеристика.

Дисертаційна робота Чеховської А. В. присвячена отриманню нових експериментальних результатів по виходах фотонуклонних реакцій на важких протонзбагачених ядрах ^{112}Sn , ^{114}Sn , ^{113}In . Робота складається з вступу, 5 розділів, висновків та списку використаних джерел з 87 найменувань.

У розділі 1 ретельно розглянуті попередні експериментальні результати, що стосуються теми дисертації та описані експерименти і методики, які застосовувалися. Це є важливим для розуміння загального положення проблеми на сьогоднішній день і слугує підґрунтям для коректної постановки задачі дослідницької роботи.

У другому розділі надається обґрунтування вибору теми дослідження та роз'яснення практичної та прикладної цінності отриманих результатів. Унікальність отриманих у дисертаційній роботі результатів полягає у великій різноманітності наукових напрямків для їх подальшого застосування.

Розділ 3 присвячений опису експериментальної складової дисертаційної роботи, яка була виконана у Національному науковому центрі "Харківський фізико-технічний інститут" з використанням лінійного прискорювача електронів. Опромінення дослідницьких мішеней проводилося із використанням активаційної методики. Для отримання розпадних спектрів від опромінених мішеней було задіяно спектрометр високої розподільної здатності на базі германій-літієвого та надчистого германієвого детекторів.

Четвертий розділ представляє теоретичну складову дисертаційної роботи. Розглядається статистична теорія ядерних реакцій, що була використана для теоретичних розрахунків і представлені обчислення виходів фотоядерних

реакцій та значень коефіцієнтів розгалуження для індивідуальних випадків, що відбуваються у дослідницьких мішенях.

Розділ 5 містить графіки та таблиці, які є отриманими результатами дисертаційної роботи. Графіки об'єднують експериментальні дані, що було отримано у цій дисертаційній роботі, експериментальні дані, що було отримано іншими науковими групами, евалюйовані дані та теоретичні моделі в рамках статистичної теорії ядерних реакцій. Таке подання допомагає оцінити адекватність отриманих результатів та зробити висновки щодо їх узгодження з іншими експериментальними даними та теоретичними передбаченнями.

Загальні висновки стисло відображають усі отримані результати та твердження і повторюють наукову новизну та практичне значення цих результатів.

Дисертація Чеховської А. В. є завершеною науково-дослідною роботою, у якій вирішено комплексну задачу, пов'язану з дослідженням величини перерізів фотонуклонних реакцій на магічних ядрах ^{112}Sn , ^{113}In та ^{114}Sn в припороговій області енергій. Результати досліджень повністю висвітлені в наукових публікаціях, матеріалах конференцій та відображені в змісті дисертації.

3. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами.

Виконання дисертаційної роботи входило в рамки декількох науково-дослідних проєктів як на замовлення Міністерства освіти та науки України, так і на замовлення Національної академії наук України, серед яких:

- 2016-2020 роки – Науково-дослідна робота відділу Інституту фізики високих енергій та ядерної фізики Національного наукового центру “Харківський фізико-технічний інститут”.
- “Оптимізація параметрів пучків електронів на каналах виходу комплексу прискорювача ЛПЕ-300 для прикладних досліджень в галузі ядерної

енергетики, ядерної медицини та фундаментальних досліджень у галузі ядерної фізики та внутрішньоядерної нуклон-нуклонної взаємодії”.

Номер державної реєстрації: 0116U005316.

- 2019-2020 роки – Науково-дослідний проєкт молодих вчених Національної Академії Наук України.

“Експериментальне вимірювання поперечних перерізів фотоядерних реакцій для моделювання процесів зіркового нуклеосинтезу”.

Номер державної реєстрації: 0119U102329.

- 2020-2022 роки – Науково-дослідна робота на замовлення Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна Міністерства Освіти та Науки України.

“Енергетична залежність і рефракційні властивості взаємодії легких ядер з ядрами”.

Номер державної реєстрації: 0120U102294.

4. Обґрунтованість та достовірність.

Основні результати є новими, добре обґрунтованими та проаналізованими. Достовірність результатів, отриманих здобувачкою, не викликає сумнівів. Обґрунтованість та достовірність наукових результатів забезпечуються використанням фундаментальних підходів та комплексу сучасних експериментальних методів, аналізом умов їх застосування, аналізом контексту сучасних наукових поглядів на певну проблему та порівнянням отриманих результатів із результатами інших робіт за тематикою дисертації та існуючими теоріями. Основні результати дисертаційного дослідження опубліковані у міжнародних наукових журналах та доповідалися на вітчизняних та міжнародних конференціях.

5. Наукова новизна.

Найважливішим у дисертаційній роботі є те, що вперше були виміряні експериментальні значення виходів фотоядерних реакцій $^{112}\text{Sn}(\gamma, n)^{111}\text{Sn}$, $^{112}\text{Sn}(\gamma, p)^{111\text{m}, \text{g}}\text{In}$, $^{114}\text{Sn}(\gamma, n)^{113}\text{Sn}$ та $^{113}\text{In}(\gamma, n)^{112\text{m}, \text{g}}\text{In}$ з використанням

γ-активаційної методики. Ядра-продукти цих реакцій раніше були отримані в різних лабораторіях з використанням інших ядер-мішеней (стабільних чи радіоактивних), які опромінювалися протонами, альфа-частинками або іонами.

Важливим є те, що при виконанні дослідницької роботи, був встановлений факт некоректності значень коефіцієнтів розгалуження для γ-переходів між енергетичними рівнями у ядрах ^{111}In та ^{112}Cd , які представлені в міжнародних базах ядерних даних. Ці значення відіграють важливу роль при обчисленні перерізів будь-яких ядерних реакцій, які призводять до утворення кінцевих ядер (^{111}In та ^{112}Cd), тому некоректність цих даних могла суттєво вплинути на результати наукових груп, що використовували ці дані для своїх обчислень.

6. Практична цінність отриманих автором результатів.

Прикладна цінність отриманих в дисертаційній роботі результатів полягає у тому, що значення перерізів фотоядерних реакцій є унікальною і дуже вживаною величиною, яку використовують науковці багатьох галузей наук, як фундаментальних так і прикладних. Другий розділ дисертаційної роботи достатньою мірою описує усі можливі напрямки наук, в яких можуть використовуватися отримані результати.

7. Дотримання академічної доброчесності.

Оформлення, зміст, структура дисертації та кількість публікацій відповідають вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44) та наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. №40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації».

На підставі детального розгляду тексту дисертації, посилань, статей здобувача та Протоколу контролю оригінальності (перевірку можливої наявності текстових запозичень виконано в інтернет-системі Strikeplagiarism.com) встановлено, що дисертаційна робота виконана самостійно, текст дисертації не містить плагіату, а дисертація відповідає усім вимогам академічної доброчесності.

8. Зауваження.

Завдання дисертації виконані в повному обсязі. Принципових і суттєвих зауважень до роботи немає, усі розділи були оцінені позитивно. У межах наукової дискусії хотілося б додати такі зауваження:

- Текст, як правило, добре написаний, але є випадки, коли мова може бути більш точною. Наприклад, у вступі (стор. 30) слід було наводити уточнення того, що означають «великі труднощі» в контексті проблем, пов'язаних з утворенням і розподілом р-ядер.
- Додаткові результати по інтенсивностям γ -переходів між енергетичними рівнями в ядрах ^{111}In та ^{112}Cd , що були отримано в дисертаційній роботі, слід було описати більш ширше і детально. Це може включати потенційні причини розбіжностей і наслідки для поточних теоретичних моделей.
- Щоб зробити інформацію, що розміщена на сторінках 94-95 більш зрозумілою, рекомендується подати спектроскопічні дані, а саме енергії та інтенсивності гама-переходів, у вигляді таблиці.

Наведені зауваження жодним чином не зменшують якість дисертації та обґрунтованість висновків.

9. Загальні висновки щодо дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота Чеховської Анастасії є завершеним науковим дослідженням, що має експериментальну обґрунтованість та практичну спрямованість.

Мова та стиль викладання відповідають сучасним вимогам та забезпечують сприйняття наукових положень, висновків та рекомендацій. Поставлені задачі розв'язані в повному обсязі. Висновки, зроблені в дисертації, є науково обґрунтованими і відповідають змісту дисертації.

Наведені в дисертації результати доповідалися на наукових конференціях та симпозиумах. Публікації здобувача у міжнародних висококваліфікованих виданнях не тотожні за змістом та відповідають темі дисертації.

Матеріали дисертації «Перерізи фотоядерних реакцій для моделювання γ -процесу нуклеосинтезу в зірках» повністю відповідають спеціальності 105 – «Прикладна фізика та наноматеріали», а її авторка Чеховська А. В. заслуговує присудження їй наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 10 – «Природничі науки».

Офіційний опонент,

доктор фізико-математичних наук,
професор, завідувач відділу
фотоядерних процесів, Інституту
електронної фізики НАН України

Володимир МАСЛЮК

Онлайн сервіс створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

ПРОТОКОЛ
створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

Дата та час: 22:57:12 06.01.2024

Назва файлу з підписом: Відгук_В. Т. Маслюк_el_pdp.docx.asice
Розмір файлу з підписом: 32.9 КБ

Перевірені файли:

Назва файлу без підпису: Відгук_В. Т. Маслюк_el_pdp.docx
Розмір файлу без підпису: 28.7 КБ

Результат перевірки підпису: Підпис створено та перевірено успішно. Цілісність даних підтверджено

Підписувач: МАСЛЮК ВОЛОДИМИР ТРОХИМОВИЧ

П.І.Б.: МАСЛЮК ВОЛОДИМИР ТРОХИМОВИЧ

Країна: Україна

РНОКПП: 1799217576

Організація (установа): ФІЗИЧНА ОСОБА

Час підпису (підтверджено кваліфікованою позначкою часу для підпису від Надавача): 21:58:43
06.01.2024

Сертифікат виданий: КНЕДП АЦСК АТ КБ "ПРИВАТБАНК"

Серійний номер: 5E984D526F82F38F040000003477390119C9A904

Алгоритм підпису: ДСТУ 4145

Тип підпису: Удосконалений

Тип контейнера: Підпис та дані в архіві (розширений) (ASiC-E)

Формат підпису: З повними даними для перевірки (XAdES-B-LT)

Сертифікат: Кваліфікований

Версія від: 2023.12.21 13:00

Голові разової спеціалізованої вченої ради
Харківського національного університету
імені В. Н. Каразіна
професору Євгену БАРАННИКУ
майдан Свободи 4, м. Харків, 61022

Відгук

офіційного опонента, доктора фізико-математичних наук (спеціальність 01.04.16 - Фізика ядра, елементарних частинок і високих енергій), професора, директора Інституту фізики високих енергій і ядерної фізики Національного наукового центру "Харківський фізико-технічний інститут" НАН України Коваленко Григорія Дмитровича на дисертаційну роботу Чеховської Анастасії Вікторівни «Перерізи фотоядерних реакцій для моделювання γ -процесу нуклеосинтезу в зірках», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 10 – «Природничі науки» за спеціальністю 105 – «Прикладна фізика та наноматеріали».

1. Обґрунтування вибору теми дослідження.

Предметом дисертаційного дослідження є γ -випромінювання, що супроводжує радіоактивний розпад ядер ^{111m}In , ^{111g}In , ^{111}Sn , ^{112m}In , ^{112g}In та ^{113}Sn для подальшого отримання значень експериментальних виходів реакцій $^{112}\text{Sn}(\gamma, p)^{111m}\text{In}$, $^{112}\text{Sn}(\gamma, p)^{111g}\text{In}$, $^{112}\text{Sn}(\gamma, n)^{111}\text{Sn}$, $^{113}\text{In}(\gamma, n)^{112m}\text{In}$, $^{113}\text{In}(\gamma, n)^{112g}\text{In}$ та $^{114}\text{Sn}(\gamma, n)^{113}\text{Sn}$ з метою визначення їх швидкостей для дослідження γ -процесу утворення протонзбагачених ядер в зірках. Актуальність роботи засвідчує факт недостатності експериментальних даних, що містяться в міжнародних базах ядерних даних для можливості подальшого їх використання у моделюванні та прогнозуванні. Отримані дані по виходах фотоядерних реакцій будуть використані як вхідні дані при комп'ютерному моделюванні γ -процесу утворення стабільних ізотопів у зірках та їх поширеності у Всесвіті. Унікальністю роботи є те, що отримані в експерименті дані дадуть внесок, як

в розвиток фундаментальних наук (ядерної астрофізики, фундаментальної ядерної фізики та ядерної спектроскопії), так і можуть бути використані для розвитку суміжних прикладних наук (медичної фізики, та матеріалознавства).

2. Загальна характеристика дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота складається з анотацій, вступу, 5 розділів з власними висновками, загальних висновків та списку використаних джерел, що налічує 87 найменувань та одного додатка. Загальний обсяг роботи складає 147 сторінок, включаючи 30 рисунків та 6 таблиць. Зауважень до структури, мови та стилю дисертації немає.

Аналіз змісту анотації дисертації засвідчує її відповідність основним положенням, які викладено в тексті дисертації. Анотація не містить положень чи ідей, які не зазначені в основному тексті дисертації. Анотація подана українською та англійською мовами і є узагальненим коротким викладом основного змісту дисертації та основних результатів дослідження, що позначені елементами наукової новизни.

У вступі викладено основні тези роботи та її мету, названо об'єкт та предмет дослідження, перераховані методики, що були використані під час виконання науково-дослідної роботи. Ґрунтовно описано новизну отриманих результатів та їх практичну значимість.

Перший розділ присвячено обзору наукових публікацій, що відображають ключові аспекти ядерної астрофізики. У заключній частині розділу представлено огляд експериментальних робіт та отриманих результатів інших наукових груп, які досліджували різноманітні ядерні реакції, котрі приводять до утворення кінцевих ядер, що досліджуються в даній дисертаційній роботі.

Другий розділ описує можливі області використання отриманих експериментальних даних. Зокрема, основний фокус розміщено на їхньому застосуванні у ядерній астрофізиці та нуклеосинтезі. Також розглянуті важливі напрямки, такі як фундаментальна ядерна фізика, ядерна спектроскопія, ядерна медицина, і радіаційна фізика з матеріалознавством. У цьому контексті визначено основні задачі дисертаційної роботи.

У третьому розділі дисертації описано експериментальну частину та методику дослідження виходів фотоядерних реакцій на ядрах ^{112}Sn , ^{114}Sn та ^{113}In . Зазначено важливість моніторної реакції та точного визначення потоку фотонів, що проходять крізь дослідницькі мішені. Описано процеси калібрування германієвого та германій-літієвого детекторів та визначення їх фотоефективності.

Четвертий розділ представляє опис теоретичних розрахунків, що було виконано у роботі. В розділі наведені основні формули та параметри, що використовуються в статистичній теорії ядерних реакцій, а також представлені комп'ютерні коди для теоретичних розрахунків, в яких реалізована статистична теорія. Особлива увага приділяється новим, коректно порахованим значенням коефіцієнтів розгалуження для γ -переходів між енергетичними рівнями ядер ^{111}Sn та ^{112g}In .

У п'ятому розділі представлені результати експериментів та теоретичних розрахунків, отриманих протягом виконання дисертаційної роботи. Графіки порівнюють експериментальні дані з евалюйованими даними та теоретичними розрахунками, виконаними на основі статистичної теорії ядерних реакцій.

Висновки коротко обґрунтовують наукову новизну та практичне значення проведених досліджень та отриманих результатів висновків.

Основні теоретичні положення і висновки дисертації викладені у 3 наукових працях в міжнародних виданнях з рангами Q1, Q2 і Q3 та 20 тезах наукових доповідей. Публікації чітко та повно відображають результати та висновки дослідження, які є достатньою мірою логічними та обґрунтованими.

Дослідження виконано дисертанткою самостійно, усі сформульовані в ньому результати та висновки є достатньо обґрунтованими. Для аргументації окремих положень використані праці інших науковців, на які зроблені посилання. В індивідуальних наукових працях застосовано лише авторські висновки та результати. Дисертація Чеховської Анастасії Вікторівни «Перерізи фотоядерних реакцій для моделювання γ -процесу нуклеосинтезу в зірках» відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44. Дисертація оформлена згідно з вимогами наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 року № 40 Про затвердження вимог до оформлення дисертації (із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства освіти і науки № 759 від 31.05.2019).

3. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами.

Дисертаційна робота пов'язана з декількома напрямками науково-дослідних робіт, у виконанні яких безпосередню участь приймала здобувачка. По-перше це участь у плані науково-дослідних робіт Навчально-наукового інституту «Фізико-технічний факультет» у межах дослідження «Енергетична залежність і рефракційні властивості взаємодії легких ядер з ядрами», 0120U102294. По-друге, наукові дослідження дисертаційної роботи входили до науково-дослідної роботи Інституту фізики високих енергій та ядерної фізики Національного наукового центру «Харківський фізико-технічний інститут» НАН України у межах плану «Оптимізація параметрів

пучків електронів на каналах виходу комплексу прискорювача ЛПЕ-300 для прикладних досліджень в галузі ядерної енергетики, ядерної медицини та фундаментальних досліджень у галузі ядерної фізики та внутрішньоядерної нуклон-нуклонної взаємодії», 0116U005316. По-третє, дисертантка виконала науково-дослідний проєкт молодих вчених Національної Академії Наук України «Експериментальне вимірювання поперечних перерізів фотоядерних реакцій для моделювання процесів зіркового нуклеосинтезу», в якості керівника проєкту, 0119U102329.

4. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Обґрунтованість та достовірність наукових результатів, отриманих Чеховською А. В. під час проведення досліджень за темою дисертаційної роботи, забезпечується використанням добре відомих методик для проведення експериментальної частини роботи та обґрунтуванням меж їх застосовності. Також виконано порівняння отриманих результатів із результатами теоретичних досліджень та експериментальних досліджень інших наукових груп. Основні результати дисертаційного дослідження були опубліковані в індексованих міжнародних наукових журналах, які входять до міжнародних наукометричних баз Scopus та Web of Science, а також доповідалися на вітчизняних та міжнародних наукових конференціях.

5. Основні наукові результати, одержані автором, та їх новизна.

Основні наукові результати та висновки дисертації пройшли апробацію під час наукових конференцій та знайшли відображення в публікаціях міжнародних наукових видань. За результатами дисертаційного дослідження опубліковано 3 наукових праці, та 20 праць, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації (тези доповідей у збірниках матеріалів, міжнародних та вітчизняних конференцій).

Дисертантка отримала наступні наукові результати:

-виміряні експериментальні значення виходів фотоядерних реакцій на магічних протонзбагачених ядрах (^{112}Sn , ^{113}In , ^{114}Sn) у припороговій області енергій дипольного резонансу були отримані. Це є важливим для перевірки та вдосконалення існуючих теоретичних моделей, які на сьогоднішній день недостатньо точно описують цю область енергій;

-доведена можливість експериментального визначення перерізів фотонуклонів реакцій з використанням активаційної методики;

-визначена залежність величини перерізів утворення ізомерного та основного станів у ядрі від густини рівнів, яка зумовлена власними значеннями спінів цих рівнів;

- перераховані нові значення коефіцієнтів розгалуження для радіаційних переходів між енергетичними рівнями в ядрах ^{111}Sn та ^{112g}In , що містяться у міжнародних базах ядерних даних.

- встановлена відповідність між отриманими у експерименті значеннями виходів фотоядерних реакцій та існуючими теоретичними моделями по статистичній теорії ядерних реакцій.

6. Практичне значення одержаних результатів.

Науково-дослідницька робота базується на нових експериментальних даних, отриманих при вивченні інтегральних перерізів фотонуклонних реакцій на магічних, протонзбагачених ядрах ^{112}Sn , ^{114}Sn та ^{113}In . Отримані у роботі результати та висновки відіграють роль у розширенні нашого розуміння ядерних процесів та структури атомного ядра і можуть знайти широке застосування в різних галузях науки та практики. Широкий спектр можливих застосувань підкреслює важливість отримання нових даних в області ядерної фізики та їхній внесок у різноманітні галузі наукового та практичного використання.

Окреме практичне значення полягає вперерахунку коректних спектроскопічних даних, зокрема, коефіцієнтів розгалуження для γ -переходів між енергетичними рівнями в ядрах ^{111}Sn та ^{112g}In . На даний момент некоректні дані щодо коефіцієнтів розгалуження містяться у міжнародних базах ядерних даних та використовуються різними теоретиками та експериментаторами, що призводить до появи помилок при визначенні значень перерізів будь-яких ядерних реакцій, що приводять до утворення кінцевих ядер ^{111}Sn та ^{112g}In .

7. Дотримання академічної доброчесності.

Дисертація є самостійним дослідженням Чеховської Анастасії Вікторівни, всі сформульовані в ній висновки та результати є обґрунтованими та зроблено посилання на наукові праці здобувачки. Усі публікації здобувачки пов'язані з темою дисертаційної роботи та розкривають її зміст. У дисертаційній роботі не виявлено ознак академічного плагіату та інших порушень, що могли б поставити під сумнів самостійний характер виконаного авторкою дослідження.

8. Дискусійні положення та зауваження до змісту дисертації.

Відзначаючи високий науковий рівень наданої на оцінку дисертаційної роботи, її практичну значимість та наукову новизну, маємо звернути увагу на наявні в ній дискусійні моменти:

-У роботі недостатній наголос на брак будь-яких експериментальних даних у міжнародних базах. Це потребує додаткового уточнення та пояснення, вказуючи, що поповнення баз експериментальними даними є цінним і вагомим для вирішення теоретичних та експериментальних задач у фундаментальних та прикладних науках.

-У пунктах 5.1.1 та 5.5, йдеться про визначення нових значень коефіцієнтів розгалуження для γ -переходів між енергетичними рівнями ядер ^{111}Sn та

^{112g}In, проте, не надано інформації щодо абсолютності цих значень. Важливо уточнити, чи ці значення є абсолютними, чи вони були порашовані відносно якої-небудь реперної ліній.

- На сторінці 13 – розділ анотації англійською мовою є друкарська помилка у ключовому слові γ -спектри.

- Загальні висновки, сторінка 125, №3: «Перевірені деякі спектроскопічні дані, що можливо отримати в ході експерименту, та котрі вже внесені до міжнародних ядерних баз даних для загального користування (періоди напіврозпаду, енергії збуджених рівнів, енергії γ -переходів, що розряджають збуджені стани ядра та коефіцієнти розгалуження цих γ -переходів)». У тексті мимохіть згадується про ці результати. Вважаю, що слід було надати більш докладний опис цих даних, оскільки експериментальне підтвердження базових даних є суттєвим пунктом виконаної роботи.

Висловлені зауваження жодним чином не ставлять під сумнів теоретичне і практичне значення дослідження, а мають характер наукової дискусії та окреслюють авторів перспективи подальших наукових досліджень.

9. Загальні висновки щодо дисертаційної роботи.

На підставі вищенаведеного можна констатувати, що дисертація Чеховської Анастасії Вікторівни на тему: «Перерізи фотоядерних реакцій для моделювання γ -процесу нуклеосинтезу в зірках» за рівнем висококваліфікованого експериментального підходу, теоретичної обґрунтованості, новизною та практичним значенням її результатів є завершеною самостійно виконаною науковою працею, а її автор заслуговує на присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 10 – «Природничі науки» за спеціальністю 105 – «Прикладна фізика та наноматеріали».

Офіційний опонент, доктор фізико-
математичних наук, професор,
директор Інституту фізики високих
енергій і ядерної фізики
Національного наукового центру
"Харківський фізико-технічний
інститут" НАН України

Григорій КОВАЛЕНКО

Онлайн сервіс створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

ПРОТОКОЛ
створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

Дата та час: 18:01:41 20.12.2023

Назва файлу з підписом: Відгук_Г. Д. Коваленко.docx.asice
Розмір файлу з підписом: 41.5 КБ

Перевірені файли:
Назва файлу без підпису: Відгук_Г. Д. Коваленко.docx
Розмір файлу без підпису: 40.1 КБ

Результат перевірки підпису: Підпис створено та перевірено успішно. Цілісність даних підтверджено

Підписувач: КОВАЛЕНКО ГРИГОРІЙ ДМИТРОВИЧ
П.І.Б.: КОВАЛЕНКО ГРИГОРІЙ ДМИТРОВИЧ
Країна: Україна
РНОКПП: 1609800378
Організація (установа): ФІЗИЧНА ОСОБА
Час підпису (підтверджено кваліфікованою позначкою часу для підпису від Надавача): 18:01:40 20.12.2023
Сертифікат виданий: КНЕДП АЦСК АТ КБ "ПРИВАТБАНК"
Серійний номер: 5E984D526F82F38F040000002DF93801FD8FA804
Алгоритм підпису: ДСТУ-4145
Тип підпису: Удосконалений
Тип контейнера: Підпис та дані в архіві (розширений) (ASiC-E)
Формат підпису: З повними даними для перевірки (XAdES-B-LT)
Сертифікат: Кваліфікований