

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за получаване на образователната и научна степен

ДОКТОР

по научна специалност 4.1 Физически науки, Ядрена физика

Автор на дисертационния труд

ДИАНА ЦВЕТАНОВА КОЧЕВА

Тема на дисертационния труд

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА НИСКОЛЕЖАЩИТЕ КВАДРУПОЛНИ
ВЪЗБУЖДЕНИЯ В ЯДРОТО ^{212}Po

Рецензент: БОРИСЛАВ ДИНЧЕВ СЛАВОВ, професор, дфн,

Темата на дисертацията е актуална и интересна. Става дума за експериментално изследване и теоретично интерпретиране на колективността на нисколежащи квадруполни възбуждания в ^{212}Po . Интересът към тези възбудени състояния е продиктуван от факта, че това ядро има два валентни протона и два валентни неутрона извън двойномагичното ядро ^{208}Po , което е предпоставка за появяване и преход от едночастични към колективни възбудени състояния на ядрата. Съществена част от такова изследване представлява теоретичната интерпретация и анализ на експерименталните резултати.

Дисертацията обхваща 80 страници, като съдържа 29 фигури и 8 таблици. Разделена е на увод, пет глави, заключение, списък на публикациите и литература. Списъкът на ползваната литература съдържа 77 заглавия. Оформянето на дисертационния труд е много добро. Той е представен на английски език. Авторефератът е на български език и отразява пълно и точно дисертационния труд.

В уводната глава са представени научните цели и задачите на дисертацията. Втората глава има образователен характер, като представя кратък обзор на

използваните за описание на ниско-лежащи квадруполни ядрени възбуждания теоретични модели. Правейки преглед на теоретичните модели, дисертантът въвежда и основните термини, които се използват по-късно при дискутиране на получените експериментални резултати. Глави три, четири и пет представят проведените експерименти, анализи и крайните експериментални резултати. Последните са частично дискутирани, което напълно разкрива хронологичната логика на провеждането изследване. В глава шест експерименталните резултати са дискутирани в цялост в рамките на слоест модел в различни реализации, като ясно са дефинирани и основните приноси на изследването, а именно, че четно-четните ядра около ^{208}Pb не развиват очакваната колективност, като в частния случай на полониевите изотопи този ефект се дължи на особености на взаимодействието между валентните протони и ядрата ^{208}Pb .

По същество дисертацията се основава на резултати получени от два експеримента по измерване на къси (от порядъка на няколко до суб-пикосекундни времена на живот) в ядрата ^{212}Po и ^{210}Po . Възбудените състояния в изследваните ядра са заселени в реакция на трансфер на алфа частица или няколко нуклеона от ядрата ускорен сноп ^{12}C към ядрата на мишена от ^{208}Pb . Експериментите са проведени в института по ядрена физика на университета в Кьолн, Германия, като докторантката е взела участие в планирането и провеждането им. В зависимост от изследваните състояния са приложени два метода за извличане на времената на живот – за кратко живеещи състояния, е използван метода на отслабване на Доплеровото отместване, докато за времето на живот на първото 2^+ състояние в ^{212}Po е използван метода на прелитането между мишена и стопер. Без да съм специалист по експериментални техники, оставам с впечатлението, че избрания подход е иновативен доколкото изследваните ядра не могат да се заселят в други реакции, а времената на изследваните състояния се определят за първи път,

въпреки че, както е видно от приложената литературна справка (в дисертацията са цитирани 77 научни труда), тези ядра са изследвани многократно в миналото. В дисертацията са описани подробно проведените експерименти и анализа на получените експериментални данни, което води до увереност в коректността на получените експериментални резултати за времената на живот.

На базата на експериментално определените времена на живот на възбудени ядрени състояния са получени редуцираните вероятности за електромагнитни преходи. Тези величини са свързани с матричните елементи за преход и по този начин са чувствителни към ядрената вълнова функция. Това са величини, които осигуряват едно от най-чувствителните сравнения между експериментални резултати и резултати от теоретични модели. Това е и основата на представената в дисертацията интерпретация на получените резултати. Значителната сила за M1 преход между 2^+_2 и 2^+_1 състоянията в ^{212}Po е интерпретирана като резултат от изовекторния характер на 2^+_2 състоянието. Последното произтича от качествено доброто съответствие между експерименталните енергии на възбуждане и редуцирани вероятности за преход и тези получени в рамките на едно-конфигурационен слоест модел с феноменологично взаимодействие. Тази интерпретация води до извода, че изовекторните свойства произтичат от едночастичната структура на валентната конфигурация, което е нетривиално, тъй като до момента подобен характер е наблюдаван само за колективни състояния. Наблюдаваната ниска колективност в ^{212}Po е потвърдена и чрез определяна на редуцираната вероятност $B(E2; 2^+_1 \rightarrow 0^+_1)$. Нещо повече, показано е, че не е възможно да се опишат съгласувано свойствата на сенъорити мултиплета 2-4-6-8 в ^{212}Po в рамките на едно-конфигурационен слоест модел с феноменологично взаимодействие. При това е доказано, че проблемът не следва от избора на ефективни заряди, а произтича от свойствата на конфигурацията 2 протона + ^{208}Pb ,

т.е. ^{210}Po . Показано, че проблемът се наблюдава и при слоест модел реализиран в голям базис с реалистично взаимодействие (Куо-Херлинг), както и в Квазичастично-фоннония модел. Това е индикация за проявата на някакви неотчетени компоненти в ядреното взаимодействие, което е интересно наблюдение, изискващо отделно теоретично изследване.

От казаното по-горе се вижда, че разработените в дисертацията проблеми, експерименталните подходи и използваните теоретични модели са актуални. Научните приноси на дисертантката на базата на гореизложеното и на заключенията в дисертацията могат да се обобщят както следва:

1.) Експериментално са определени времената на живот на първите три възбудени 2^+ състояния в ядрото ^{212}Po и на 2^+_1 състояние в ядрото ^{210}Po .

2.) На базата на наблюдаван силен M1 преход и теоретични пресмятания в рамките на слоест модел с феноменологично взаимодействие е показано, че 2^+_2 състоянието в ядрото ^{212}Po има изовекторен характер. Това е първото идентифицирано ниско-лежачо изовекторно състояние в масовата област $A = 208$.

3.) Наблюдавана ниска квадруполна колективност в ^{212}Po показва, че изовекторните свойства произтичат от едночастичната структура на валентната конфигурация, което е нетривиално, тъй като до момента се подобен характер е наблюдаван само за колективни състояния.

4.) Показано, че свойствата на сенъорити мултиплета 2-4-6-8 в ^{212}Po и ^{210}Po не могат да се опишат съгласувано в рамките на съвременните микроскопични модели, което е индикация за неотчетени компоненти в ядреното взаимодействие.

Съществени критични забележки към дисертационния труд нямам.

Представен е списък от 6 публикации, в които са отразени резултатите от дисертацията. Две от тях са публикувани във Phys. Rev. C, една в Europ. Phys. Journal и 3 доклади на конференции, от които един публикуван в EPJ Web of

Conferences, един публикуван и един изпартен Journal of Physics: Conference Series. Всички 6 публикации приемам за публикации към дисертацията. Освен публикациите свързани с темата на дисертацията, дисертантката има още 2 публикации излезли във Phys. Rev. C и Physica Scripta. Считаю че публикациите са на необходимото ниво и подкрепят положителното ми впечатление от дисертанта.

От журналните публикации към дисертацията едната е с 42 автора, една с 37, и една с 25 автора. Както често се случва при експериментални работи с много съавтори, не е лесно да се прецени коректно степента на личния принос на един от тях. Въз основа на изложеното в дисертационния труд, факта, че името на дисертантката е на първо място в списъка на авторите от споменатите публикации и на разговори със нейни съавтори считаю че тя има съществен личен принос в разработките.

Заклучение

Въз основа на казаното по-горе смятам, че предлагания дисертационен труд отговаря на изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България, Правилника към него и Правилника на СУ за прилагане на този закон. Дисертацията без съмнение изпълнява препоръчителните изисквания за присъждането на образователната и научна степен “доктор” във Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“. Това ми позволява да предложа на уважаемото жури да присъди на ДИАНА ЦВЕТАНОВА КОЧЕВА образователната и научна степен “ДОКТОР” по научната специалност 4.1 Физически науки, Ядрена физика.

София, 30.05.2018 г.

Рецензент:

/Проф. Б. Славов/