

Отзыв

официального оппонента, кандидата физико-математических наук
Чернышева Бориса Андреевича
на диссертацию Зинатулиной Дании Раушановны
«Исследование мюонного захвата в ядрах ^{48}Ti , ^{76}Se , ^{82}Kr , ^{106}Cd и ^{150}Sm »,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук
по специальности 01.04.16 – «Физика атомного ядра и элементарных частиц»

Диссертация Зинатулиной Д. Р. посвящена исследованию мюонного захвата на ядрах ^{48}Ti , ^{76}Se , ^{82}Kr , ^{106}Cd и ^{150}Sm , а также естественных смесей изотопов, в которые входят вышеперечисленные ядра. Актуальность, исследуемой в работе темы, связана с приложением полученных результатов по скорости захвата мюонов для решения фундаментальной задачи современной физики элементарных частиц: поиску безнейтринного двойного β -распада ($0\nu 2\beta$). С этой задачей непосредственно связаны вопросы о природе нейтрино и его массы, выходящие за рамки Стандартной Модели.

Новизна диссертационной работы заключается в том, что многие результаты были получены впервые. Так, например, впервые были измерены полные скорости захвата мюонов в мишенях ^{48}Ti , ^{76}Se , ^{82}Kr , ^{106}Cd и ^{150}Sm , являющимися дочерними ядрами для ($0\nu 2\beta$) распада. Впервые измеренные значения парциальных вероятностей μ -захвата ядрами ^{48}Ti , ^{76}Se , и ^{106}Cd на связанные состояния ^{48}Sc , ^{76}As и ^{106}Ag дают возможность вычислить ядерные матричные элементы с высокой точностью, что важно для получения оценок скоростей безнейтринного двойного β -распада соответствующих ядер.

Ценность выполненных исследований связана, как с решением основной задачи работы – определением парциальных вероятностей μ -захвата ядрами, что в конечном счете имеет важное значение для теоретических расчетов вероятностей безнейтринного двойного β -распада, так и с получением прикладной информации – созданием интерактивного атласа мезорентгеновских спектров элементов для 75 элементов. Отметим, что безотносительно к $0\nu 2\beta$ распаду, процесс μ -захвата дает экспериментальную информацию о структуре ядер, используемых при расчете ядерных матричных элементов. В астрофизическом аспекте, полученные результаты представляют интерес в теориях нуклеосинтеза, учитывающих астронейтринную составляющую. Таким образом, полученные в диссертационной работе Зинатулиной Д. Р. результаты по измерению гамма спектров, сопровождающих захват отрицательных мюонов ядрами, представляют научно-практическую значимость.

Обоснованность и достоверность полученных результатов основана на использовании высокоточной полупроводниковой спектрометрии и большими временами измерений на всех мишенях, что позволило достичь высокой статистической обеспеченности данных. В работе проведен тщательный анализ возможных причин погрешностей измерений и выполнено сравнение с имеющейся точной информацией о переходах в исследованных мезоатомах. Достоверность полученных результатов достигалась использованием двух видов энергетической калибровки и тщательной временной калибровкой. Так как измерения проводились в течение длительного времени, важное значение имела стабильность временной привязки, которая осуществлялась с помощью измерений линий мюонных переходов в мезоатоме в течении всего времени эксперимента.

При подготовке диссертации Зинатулина Д. Р. выполнила огромный объем работы по обработке экспериментальной информации: провела прецизионную идентификацию энергетических спектров, состоящих из нескольких перекрывающихся компонент. Выполнен тщательный анализ временных спектров, позволивший надежно идентифицировать природу наблюдаемых γ -линий. Точные и подробные результаты анализа высокоточных данных, часть из которых получена впервые, могут служить основой для развития современных ядерных моделей. Также можно отметить разработанную автором оригинальную конструкцию газовой камеры, позволившей проводить измерения на ксеноне.

В качестве положительной стороны диссертации следует отметить весьма подробное и наглядное представление полученных результатов в виде большого количества рисунков, таблиц и гистограмм.

Все основные материалы диссертации опубликованы в реферируемых журналах, индексируемых по базам Scopus и Web of Science, в том числе из рекомендованного списка ВАК. Отметим, что подробное изложение результатов исследований автора опубликовано в высокорейтинговом журнале Physical Review C. Автор неоднократно представлял полученные результаты на российских и международных конференциях. Автореферат и опубликованные работы точно и полно отражают содержание диссертации.

Однако наряду с достоинствами в диссертации Д.Н. Зинатулиной имеются и отдельные недостатки:

1. Измерения выполнены с помощью четырех HpGe детекторов. Однако только на отдельных рисунках указан номер детектора, на котором измерен

представленный спектр. В остальных случаях остается только догадываться, представлены ли данные с отдельного детектора или результаты усреднены по некоторой группе детекторов. Также остается неясным, насколько отличаются спектры, измеренные разными детекторами.

2. Утверждение на стр. 20: «Все это (образование и термализация мезоатома) происходит за время порядка 10^{-13} с». приведено без указания источника этой оценки. Насколько мне известно, для средних и тяжелых элементов эта величина, по крайней мере, на порядок больше.

3. Измерения были выполнены на мюонных каналах $\mu E4$ и $\mu E1$ мезонной фабрики PSI. По моему мнению, следовало привести обоснование этого выбора, а также объяснить причины использования двух различных каналов в измерениях, что могло привести к возникновению дополнительного источника систематических ошибок.

4. Неясна причина, по которой измерения на ^{48}Ti и ^{150}Sm производились на окисных мишенях, а не на чистых элементах.

5. Наконец, можно отметить заметное число орфографических ошибок и погрешностей в терминах, так например величина q является передаваемым импульсом, а не передаваемым моментом и измеряется в МэВ/с.

Однако, отмеченные недостатки не умаляют перечисленных выше достоинств диссертации Д. Р. Зинатулиной.

Считаю, что диссертационная работа Зинатулиной Дании Раушановны на тему «Исследование мюонного захвата в ядрах ^{48}Ti , ^{76}Se , ^{82}Kr , ^{106}Cd и ^{150}Sm » и ее автореферат отвечают требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемых к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Зинатулина Дания Раушановна

заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 - физика атомного ядра и элементарных частиц.

Отзыв составил:

официальный оппонент,

доцент кафедры № 40 «Физика элементарных частиц»

Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»

кандидат физико-математических наук



Чернышев Борис Андреевич

115409 Россия, Москва, Каширское ш., д. 31

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ»

кафедра № 40 «Физика элементарных частиц»

тел: +7 (916) 662-5756

e-mail: chernyshev@mephi.ru

Подпись удостоверяю
Заместитель начальника отдела
документационного обеспечения
НИЯУ МИФИ
А.А. Абатурова

