

P6 - 7272

Д.Д.Богданов, В.А.Карнаухов, Л.А.Петров

ИЗЛУЧАТЕЛЬ

ЗАПАЗДЫВАЮЩИХ ПРОТОНОВ ^{119}Ba

-26

We regret that some of the pages in the microfiche copy of this report may not be up to the proper legibility standards, even though the best possible copy was used for preparing the master fiche.

Ранг публикаций Объединенного института ядерных исследований

Препринты и сообщения Объединенного института ядерных исследований /ОИЯИ/ являются самостоятельными публикациями. Они издаются в соответствии со ст. 4 Устава ОИЯИ. Отличие препринтов от сообщений заключается в том, что текст препринта будет впоследствии воспроизведен в каком-либо научном журнале или аперодическом сборнике.

Индексация

Препринты, сообщения и депонированные публикации ОИЯИ имеют единую нарастающую порядковую нумерацию, составляющую последние 4 цифры индекса.

Первый знак индекса - буквенный - может быть представлен в 3 вариантах:

“Р” - издание на русском языке;

“Е” - издание на английском языке;

“Д” - работа публикуется на русском и английском языках.

Препринты и сообщения, которые рассылаются только в страны-участницы ОИЯИ, буквенных индексов не имеют.

Цифра, следующая за буквенным обозначением, определяет тематическую категорию данной публикации. Перечень тематических категорий изданий ОИЯИ периодически рассылается их получателям.

Индексы, описанные выше, проставляются в правом верхнем углу на обложке и титульном листе каждого издания.

Ссылки

В библиографических ссылках на препринты и сообщения ОИЯИ мы рекомендуем указывать: инициалы и фамилию автора, далее - сокращенное наименование института-издателя, индекс, место и год издания.

Пример библиографической ссылки:

И.И.Иванов. ОИЯИ, Р2-4985, Дубна, 1971.

P6 - 7272

Д.Д.Богданов, В.А.Карнаухов, Л.А.Петров

ИЗЛУЧАТЕЛЬ

ЗАПАЗДЫВАЮЩИХ ПРОТОНОВ ^{119}Ba

Направлено в ЯФ

1. К настоящему времени однозначно идентифицировано пять излучателей запаздывающих протонов в области средних ядер: $^{109,111}Te$, $^{115,117}Xe$, ^{118}Cs . Анализ характеристик распадов этих изотопов позволил получить ценную количественную информацию о приведенных матричных элементах β^+ -переходов, плотности уровней и массовых соотношениях $^{1,2/}$. Данная работа предпринята как продолжение исследований в этой области.

Эксперименты проводились на выведенном пучке циклотрона У-300 Лаборатории ядерных реакций. Мишень из разделенного изотопа ^{106}Cd /обогащение 90%/ облучалась пучком ионов ^{16}O . Сбор продуктов ядерных реакций осуществлялся при помощи методики газовой струи $^{3/}$. Для выделения и регистрации протонов использовался телескоп из тонкого пропорционального счетчика и поверхностно-барьерного детектора.

2. Наблюдаемая активность была обусловлена в основном двумя излучателями с периодами $T_{1/2} = 5,0 \pm 0,6$ сек, максимум функции возбуждения при $E_{16O} = 85$ Мэв, и $T_{1/2} = 15,0 \pm 1,0$ сек, максимум выхода при более высокой энергии. Идентификация полученных излучателей существенно упрощается по двум причинам: во-первых, практически нулевой коэффициент газового собирания для благородных газов позволяет исключить из рассмотрения изотопы Xe и, во-вторых, характеристики некоторых протонных излучателей среди изотопов Cs ранее исследовались Хансеном $^{2/}$. Исходя из данных этой работы, наблюдаемый нами 15-секундный излучатель по периоду и спектру следует идентифицировать как ^{118}Cs , образующийся в реакции ($^{16}O, p3n$). Функция воз-

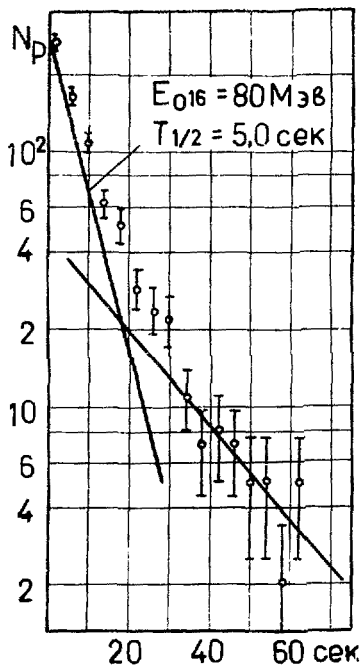


Рис. 1. Кривая распада протонной активности, образующейся в реакции $^{106}\text{Cd} + ^{16}\text{O}$.

буждения пятисекундного излучателя /см. рис. 2/ имеет четко выраженную колоколообразную форму, характерную для реакций с испарением нейтронов. Ее положение на энергетической шкале позволяет сделать вывод, что имеет место реакция с испарением трех нейтронов (^{119}Ba) либо четырех (^{118}Ba). Более точное заключение можно сделать по значению величины ϵ_x - средней энергии возбуждения, приходящейся на один испаряемый нуклон сверх энергии связи. Рассчитанная из положения

максимума выхода после введения поправок на сечение образования составного ядра $/4/$, эта величина равна $6,7 \pm 1,5$ Мэв и $2,2 \pm 1,0$ Мэв в предположении об испарении трех и четырех нейтронов соответственно. Первое значение является типичным для реакций с тяжелыми ионами в области $100 < A < 150$, второе существенно занижено $/5/$. Таким образом, наиболее вероятной идентификацией излучателя с периодом полураспада 5 сек является ^{119}Ba .

3. Изотоп ^{119}Ba имеет 13 нейтронов и 6 протонов сверх заполненных оболочек с $Z = N = 50$ и расположен в так называемой "новой области" деформации $/Z > 50, N < 82/$. Теоретические расчеты равновесных деформаций предсказывают для ^{119}Ba устойчивую положительную де-

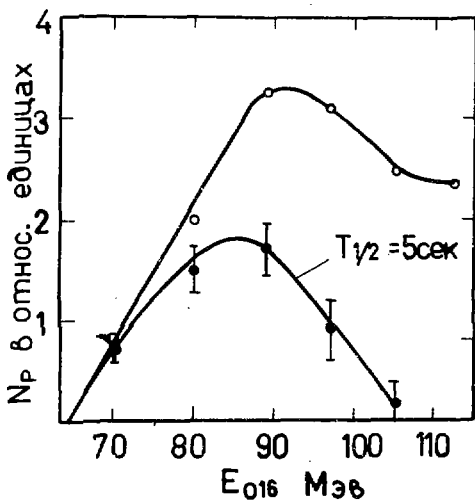


Рис. 2. Кривая выхода запаздывающих протонов в реакции $^{106}\text{Gd} + ^{16}\text{O}$; \circ - суммарный выход; \bullet - выход активности с периодом полураспада 5 сек.

формацию со значением параметра $\epsilon = 0,3$ /6/. В процессе β^+ -р распада /переход к $^{118}\lambda e$ / должно происходить постепенное уменьшение деформации. Более того, малая разность энергии деформации ядер вытянутой и сплюснутой формы, характерная для ядер данной области, может привести к разным знакам деформаций для двух соседних изобар /например, пара $^{119}\text{Ba} - ^{119}\text{Cs}$ согласно /6/. Следует предположить, что необходимость изменения формы ядра может приводить к появлению специфических запретов как для β^+ -перехода, так и при испускании протона. Полученные экспериментальные данные не обнаруживают грубых качественных изменений при переходе от Te к Ba . Среднее значение приведенной вероятности β^+ -перехода на единичный интервал энергии $-\log ft$, рассчитанное в модельном представлении о по-

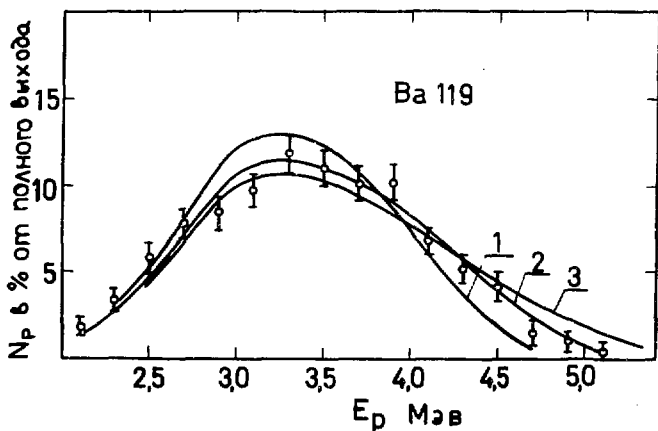


Рис. 3. Сравнение спектра запаздывающих протонов ^{119}Ba с расчетом по статистической модели. Расчетные кривые соответствуют следующим значениям параметров: $V_p = 1,3$ Мэв; 1 - $Q_0 = 6,6$ Мэв; 2 - $Q_0 = 7,1$ Мэв; 3 - $Q_0 = 7,6$ Мэв.

Таблица

	Q_0 , МэВ	V_p , МэВ
Сиггер /12/	8,62	1,8
Гарви и др. /13/	8,12	1,63
Труран и др. /14/	9,08	1,28
Зельдес и др. /15/	7,87	1,77
Святецкий и Майерс /16/	8,6	1,71
Данная работа	$7,1 \pm 1,0$	$1,3 \pm 0,5$

стоянстве силовой функции β -распада /2/, составляет $4,27 \pm 0,2$ и практически совпадает со значениями $4,31 \pm 0,1$ для ^{111}Te и $4,29 \pm 0,1$ для ^{109}Te . Общий характер протонного спектра ^{119}Ba /рис. 3/ имеет форму, типичную для ядер с $A \approx 100$. Сплошными линиями на рисунке показаны расчетные кривые усредненной формы спектра. Расчет проводился в предположении постоянства силовой функции β^+ -распада, спины и энергии возбужденных состояний ядра ^{118}Xe брались из работы /7/, плотность уровней и значения приведенных ширин Γ_e , Γ_γ - из /8-10/. Детально метод расчета описывался ранее /например, в /11/. Извлекаемые при обработке значения подгоночных параметров - энергии связи протона V_p и полной энергии β^+ -распада - в сравнении с соответствующими величинами, полученными на основе различных полуэмпирических массовых формул, приведены в таблице. Видно, что расчетное значение Q_0 более чем на 1 МэВ меньше предсказываемых. Некоторая неопределенность характеристик основного состояния ^{119}Ba /по схеме уровней Нильссона равно возможны как $5/2^+$, так и $5/2^-$ / оказы-

вается несущественной для данного различия. Оптимальные значения Q_0 для обоих случаев совпадают в пределах точности расчета. Однако это отклонение нельзя непосредственно связать с изменением деформации в процессе β^+ -р распада, так как оно может быть вызвано появлением слабого локального максимума в β -силовой функции. Экспериментальное измерение Q_0 и использование в расчетах более реалистичных приведенных вероятностей гамма-теллеровских переходов [11], возможно, позволит сделать более однозначный вывод.

Авторы благодарны академику Г.Н.Флерову за поддержку работы, Б.А.Загеру и группе эксплуатации циклотрона за обеспечение условий.

Литература

1. V.A.Karnaukhov, D.D.Bogdanov, L.A.Petrov. Proc. of Intern. Conf. on the Prop. of Beta Stab., Leysin, Switz., v. 1, 457 (1970).
2. P.G.Hansen. Nucl.Struct.Lect., ОИЯИ, Р-6465, стр. 365, Дубна, 1972.
3. Д.Д.Богданов, В.А.Карнаухов, Л.А.Петров. ОИЯИ, Р6-6861, Дубна, 1973.
4. В.В.Бабиков. ОИЯИ, Р-1351, Дубна, 1963.
5. W.Neubert. Nucl. Instr.Meth., 93, 473 (1971).
6. D.A.Arseniev, A.Sobiczewski, V.G.Soloviev. Nucl.Phys., A126, 15 (1969).
7. Г.Ф.Бринкман, Л.Мюнхов. ЭЧАЯ, 3, 366 /1972/.
8. A.Gilbert, A.G.W.Cameron. Canad. J.Phys., 43, 1446 (1965).
9. G.S.Mani, M.A.Melkanov, J.Jori.Report CEA 2379, 1963.
10. A.Stolovy, J.A.Harvey. Phys.Rev., 108, 353 (1957).
11. P.O.Martiansen, J.Randrup. Nucl.Phys., A195, 26 (1972).
12. P.Seeger. Proc. of Intern.Conf. Leysin, Switz., v. 1, 217 (1970).
13. G.T.Garvey, W.J.Gerace, R.L.Jaffe, I.Talmi, I.Kelson. Rev.Mod. Phys., 41, No. 4, Pt. 2 (1969).
14. J.W.Truran, A.G.W.Cameron, E.Hilf. Proc. of Intern. Conf., Leysin, Switz., v. 1, 275 (1970).
15. N.Zeldes, A.Grill, A.Simievic. Mat.Fys.Skr.Dan.Vid.Selsk., 3, No.5.
16. W.Mayers, W.I.Swiatecki. Preprint UCRL-11980, 1965.

Рукопись поступила в издательский отдел
25 июня 1973 года.

Условия обмена

Препринты и сообщения ОИЯИ рассылаются бесплатно, на основе взаимного обмена, университетам, институтам, лабораториям, библиотекам, научным группам и отдельным ученым более 50 стран.

Мы ожидаем, что получатели изданий ОИЯИ будут сами проявлять инициативу в бесплатной посылке публикаций в Дубну. В порядке обмена принимаются научные книги, журналы, препринты и иного вида публикации по тематике ОИЯИ.

Единственный вид публикаций, который нам присылать не следует, - это репринты /оттиски статей, уже опубликованных в научных журналах/.

В ряде случаев мы сами обращаемся к получателям наших изданий с просьбой бесплатно прислать нам какие-либо книги или выписать для нашей библиотеки научные журналы, издающиеся в их странах.

Отдельные запросы

Издательский отдел ежегодно выполняет около 3 000 отдельных запросов на высылку препринтов и сообщений ОИЯИ. В таких запросах следует обязательно указывать индекс запрашиваемого издания.

Адреса

Письма по всем вопросам обмена публикациями, а также запросы на отдельные издания следует направлять по адресу:

*101000 Москва,
Главный почтамт, п/я 79.
Издательский отдел
Объединенного института
ядерных исследований.*

Адрес для посылки всех публикаций в порядке обмена, а также для бесплатной подписки на научные журналы:

*101000 Москва,
Главный почтамт, п/я 79.
Научно-техническая библиотека
Объединенного института
ядерных исследований.*



Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований.
Заказ 16929. Тираж 454. Уч.-изд. листов 0,42.
Редактор Н.Н. Зрелова. Подписано к печати 8/X-73 г.