

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА



СЗУ1.2а

К-806

26/11-77

P6 - 10748

3872/2-77

Т.Крецу, В.В.Кузнецов, Г.Лизурей, Хан Хен Мо,  
В.М.Горожанкин, Г.Макарие

РАЗНОСТЬ МАСС      167      167  
                                 Уб-      Тм

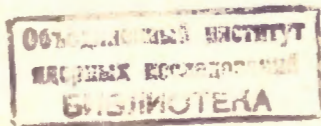
**1977**

P6 - 10748

Т.Крецу, В.В.Кузнецов, Г.Лизурей, Хан Хен Мо,  
В.М.Горожанкин,<sup>1</sup> Г.Макарие<sup>2</sup>

РАЗНОСТЬ МАСС      167      167  
                                  Уб-      Тм

Направлено в "Acta Physica Polonica"



<sup>1</sup> Воронежский государственный университет.

<sup>2</sup> Политехнический институт, Бухарест.

Крещу Т. и др.

P6 - 10748

Разность масс  $^{167}\text{Yb} - ^{167}\text{Tm}$

Исследовался спектр позитронов  $^{167}\text{Yb}$  ( $T_{1/2} = 18$  мин) при помощи безжелезного бета-спектрометра с тороидальным магнитным полем. Получен однокомпонентный спектр позитронов с граничной энергией  $639 \pm 4$  кэВ. Определено экспериментальное значение  $\epsilon/\beta^+$  для разрешенного незадержанного бета-перехода  $n5/2 \rightarrow p7/2$  /523/ при распаде  $^{167}\text{Yb}$  равным  $195^{+50}_{-30}$ . Разность масс  $^{167}\text{Yb} - ^{167}\text{Tm}$  равна  $1954 \pm 4$  кэВ.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1977

Kretsu T. et al.

P6 - 10748

The  $^{167}\text{Yb} - ^{167}\text{Tm}$  Mass Difference

The positron spectrum of  $^{167}\text{Yb}$  ( $T_{1/2} = 18$  min) has been carefully remeasured in iron free  $\beta^+$ -ray spectrometer with toroidal magnetic field. The end-point energy has been found to be  $639 \pm 4$  keV. The experimental  $\epsilon/\beta^+$  branching ratio for unhindered allowed transition  $n5/2 \rightarrow p7/2$  /523/ in  $^{167}\text{Yb}$  decay has been determined  $195^{+50}_{-30}$ . The Q value is  $1954 \pm 4$  keV.

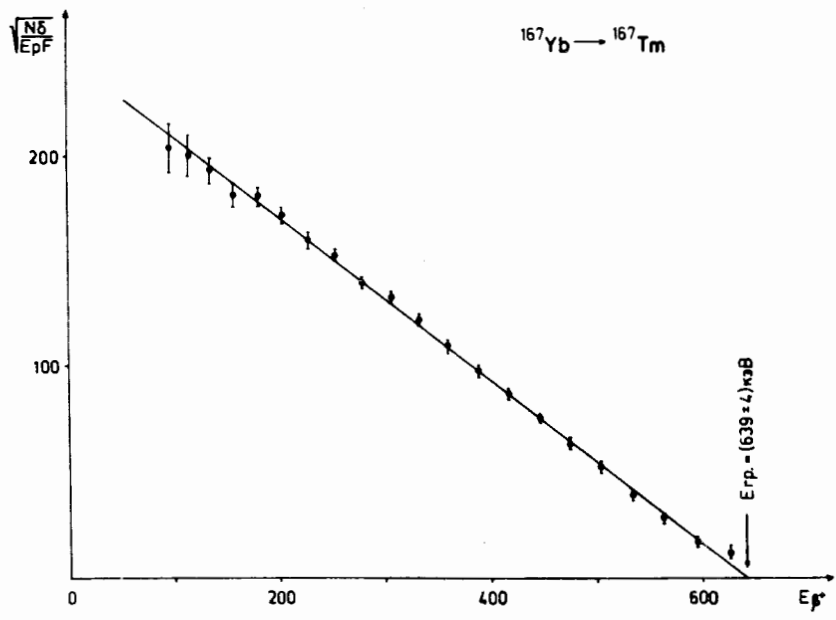
The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1977

Разность масс  $^{167}\text{Yb} - ^{167}\text{Tm}$  определялась экспериментально в работах <sup>1,2/</sup>. В работе <sup>1/</sup> были впервые обнаружены позитроны с граничной энергией  $E_0 = 650 \pm 30$  кэВ и интенсивностью  $0,4 \pm 0,1\%$  на распад  $^{167}\text{Yb} / T_{1/2} = 18$  мин/. Авторы работы <sup>2/</sup> при исследовании позитронного спектра  $^{167}\text{Lu}$  наблюдали три компонента позитронов, в том числе компонент с  $E_0 = 640 \pm 20$  кэВ и интенсивностью  $0,4 \pm 0,1\%$ , отнесенный ими к распаду  $^{167}\text{Yb}$ .

В данной работе излагаются результаты исследования позитронов  $^{167}\text{Yb}$ , измеренных при помощи безжелезного бета-спектрометра с тороидальным магнитным полем <sup>3/</sup>. Использован препарат лютеция, химическим путем <sup>4/</sup> выделенный из танталовой мишени, облученной протонами с энергией 660 МэВ на синхроциклотроне ОИЯИ в течение 0,5 ч. Источник получен путем нанесения капли, содержащей радиоактивные изотопы лютеция, на алюминизированную майларовую фольгу толщиной  $0,68$  мг/см<sup>2</sup>. Приготовленный таким образом источник высушивался и прокаливался. В измеряемом позитронном спектре преобладали позитроны  $^{167}\text{Yb}$ . Учитывался вклад позитронов  $^{167}\text{Lu} / T_{1/2} = 55$  мин/, находящегося в равновесии с  $^{167}\text{Yb}$ , и позитронов долгоживущих изотопов лютеция с  $A = 169, 170$  и  $171$ . Полученный однокомпонентный спектр позитронов, принадлежащий распаду  $^{167}\text{Yb}$ , хорошо описывается графиком Ферми-Кюри вплоть до  $100$  кэВ /рис. 1/.

Обработка спектра позитронов проводилась по программе "BETARZ", описанной в работе <sup>5/</sup>.



Полученные значения граничной энергии  $E_0$ , отношения  $J_{\beta^+}/J_{K116,6}$  и интенсивности позитронов  $J_{\beta^+}$  в % на распад  $^{167}\text{Yb}$  приведены в табл. 1.

Таблица 1

Значения  $E_0$ ,  $J_{\beta^+}/J_{K116,6}$  и  $J_{\beta^+}$

$E_0$ , кэВ	$J_{\beta^+}/J_{K116,6}$	$J_{\beta^+}$ , % на распад
$639 \pm 4$	$0,36 \pm 0,04$	$0,5 \pm 0,1$

При расчете интенсивности позитронов в % на распад  $^{167}\text{Yb}$  мы использовали результаты исследования схемы распада  $^{167}\text{Yb}$ .

Таблица 2  
Данные о разности масс  $^{167}\text{Yb} - ^{167}\text{Tm}$

Разности масс, полученные при расчете по полуэмпирическим формулам, кэВ		экспериментальные данные, кэВ	
Виола *	(1974)	Работа /2/	Работа
Камерон *	(1957)	Работа /1/	Работа
Хилман *	(1964)		
Майерс *	(1965)		
Зитер *	(1970)		
Винт *	(1964)		
Тарвей *	(1969)		
Зельдес *	(1967)		
1956+20	1687	1970+30	1960+20
1954+4	1822	1970+30	1954+4

Год публикации соответствующей работы. Ссылки на работы авторов, результаты которых приведены в столбцах 1-8, даны в работе К.Я.Громова и др. /10/

Из работ <sup>1,6/</sup>, следует, что позитронный распад происходит на возбужденное состояние с энергией 292,8 кэВ  $7/2^-/523/$   $^{167}\text{Tm}$ . Принимая, что при бета-распаде  $^{167}\text{Yb}$  возбужденное состояние с энергией 292,8 кэВ  $^{167}\text{Tm}$  заселяется в 98% случаев, получаем экспериментальное значение  $\epsilon/\beta^+ = 195_{-30}^{+50} / \epsilon/\beta^+_{\text{теор.}} = 210 \pm 6$  для разрешенного перехода <sup>7/</sup> /. На основе полученных нами данных о позитронах определено экспериментальное значение  $\log ft$  для  $\beta$ -распада  $^{167}\text{Yb}$  на возбужденное состояние с энергией 292,8 кэВ  $^{167}\text{Tm}$ -4,5 $\pm$ 0,1. Расчеты матричных элементов /для разрешенного незадержанного бета-перехода  $n 5/2^-/523/\rightarrow p 7/2^-/523/$  с использованием волновых функций <sup>8/</sup>, рассчитанных для радиуса ядра  $R=1,26 \cdot A^{1/3}$  Фм для нейтронных и  $R=1,25 \cdot A^{1/3}$  Фм - для протонных состояний при параметрах деформации  $\beta_{20}=0,26$  и  $\beta_{40}=0,02$ , привели к значению  $\log ft=4,3$ . Метод расчета изложен в работе <sup>9/</sup>. В табл. 2 полученное значение разности масс  $^{167}\text{Yb}-^{167}\text{Tm}$  сравнивается с более ранними экспериментальными и расчетными значениями.

В заключение авторы приносят искреннюю благодарность проф. К.Я.Громову и доктору М.Гасиору за дискуссию и постоянный интерес к настоящей работе.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ван Чуань-пэн и др. Изв. АН СССР сер. физ., 1964, 28, с.252.
2. Агеев В.А. и др. Программа и тезисы докл. XIV ежегодного совещания по ядерной спектроскопии в Тбилиси. "Наука", М., 1964, с.63.
3. Гасиор М. и др. ОИЯИ, Дб-7094, Дубна, 1973, с.167.
4. Молнар Ф., Халкин В., Херрманн Э. ЭЧАЯ, 1973, т.4, вып.4, с.1077.
5. Крецу Т., Кузнецов В.В., Макарин Г. ОИЯИ, Рб-10183, Дубна, 1976.
6. Arlt R. e.a. Nucl.Phys., 1971, A175, p.101.
7. Джелепов Б.С., Зырянова Л.Н., Суслов Ю.П. В кн.: "Бета-процессы", "Наука", Л., 1972, с. 278.
8. Гареев Ф.А. и др. ЭЧАЯ, 1973, т.4, вып. 2.
9. Богдан Д. и др. ОИЯИ, Рб-10267, Дубна, 1976.
10. Громов К.Я. и др. ЭЧАЯ, 1975, т.6, вып. 4, с.971.

Рукопись поступила в издательский отдел  
13 июня 1977 года.