

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



G-874

4525 / 2-77

21/4-77

P6 - 10863

И.И.Громова, Т.Крецу, В.В.Кузнецов, Г.Лизурей,
Н.А.Лебедев, В.М.Горожанкин, Г.Макарие

ПОЗИТРОННЫЙ РАСПАД ^{153}Dy

1977

Р6 - 10863

И.И.Громова, Т.Крецу, В.В.Кузнецов, Г.Лизурей,
Н.А.Лебедев, В.М.Горожанкин,¹ Г.Макарие²

ПОЗИТРОННЫЙ РАСПАД ¹⁵³Dy

Направлено в ЯФ

¹ Воронежский государственный университет.

² Политехнический институт, Бухарест.

Громова И.И. и др.

P6 - 10863

Позитронный распад ^{153}Dy

При помощи магнитного безжелезного спектрометра с тороидальным полем исследован спектр позитронов, испускаемых в распаде $^{153}\text{Dy} \rightarrow ^{153}\text{Tb}$. Обнаружены три компонента позитронов с граничными энергиями 1069 ± 10 , 886 ± 2 и 427 ± 22 кэВ и относительными интенсивностями $0,17 \pm 0,03$; $1,0$ и $0,06 \pm 0,02$, соответственно. Определена разность масс $^{153}\text{Dy} - ^{153}\text{Tb}$. $Q_{\beta^+} = 2171 \pm 2$ кэВ.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1977

Groмова I.I. et al.

P6 - 10863

The β^+ Decay of ^{153}Dy

The β^+ spectrum of ^{153}Dy has been investigated in iron-free β -ray spectrometer with toroidal magnetic field. The end-point energies and intensities of three β^+ spectrum components have been found: 1069 ± 10 keV (0.17 ± 0.03), 886 ± 2 keV (1.00) and 427 ± 22 keV (0.66 ± 0.02). The Q value is 2171 ± 2 keV.

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

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1977

1. ВВЕДЕНИЕ

В работах /1,2/ проведено детальное изучение возбужденных состояний ^{153}Tb при исследовании спектров γ -лучей, конверсионных электронов, спектров γ - γ -совпадений при распаде ^{153}Dy . Однако непосредственных измерений спектра позитронов до сих пор не проводилось.

В настоящей работе излагаются результаты исследования спектра позитронов ^{153}Dy , измеренного при помощи безжелезного бета-спектрометра с тороидальным магнитным полем /3/.

2. УСЛОВИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА И РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Радиоактивные источники диспрозия получали путем расщепления тантала протонами с энергией 660 МэВ на синхроциклотроне Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ. Элемент диспрозий химическим путем /4/ выделялся из танталовой мишени. Источники ^{153}Dy получались при разделении смеси радиоактивных изотопов на электромагнитном масс-сепараторе /5/, ионы ^{153}Dy внедрялись в алюминиевые фольги на глубину 15 мкг/см^2 /6/.

Таким образом было изготовлено семь источников на алюминиевых подложках толщиной $0,68 \text{ мг/см}^2$ И-5 ÷ И-7/ и $1,85 \text{ мг/см}^2$ И-1 ÷ И-4/. Спектр позитронов исследовался на бета-спектрометре при максимальной трансмиссии $T \sim 20\%$ и разрешающей способности $R = 1,1\%$. Обработка измеренных спектров позитронов про-

водилась по методу, описанному в работе /7/. Получено, что спектр позитронов ^{153}Dy сложный и состоит, по крайней мере, из двух компонентов. С использованием более интенсивных источников И-6 и И-7 при обработке получены три компонента позитронов. В табл. 1 приведены результаты обработки бета-спектров, полученных при измерении с различными источниками. В качестве примера на рис. 1 показан график Ферми-Кюри позитронов ^{153}Dy , полученный при обработке измеренного распределения с источником И-7.

С целью определения доли позитронов на распад измерялся спектр конверсионных электронов ^{153}Dy при том же уровне дискриминации импульсов и трансмиссии спектрометра.

Полученные средневзвешенные значения отношений интенсивностей компонентов позитронов к интенсивности конверсионных электронов К 254 ^{153}Dy приведены в табл. 2.

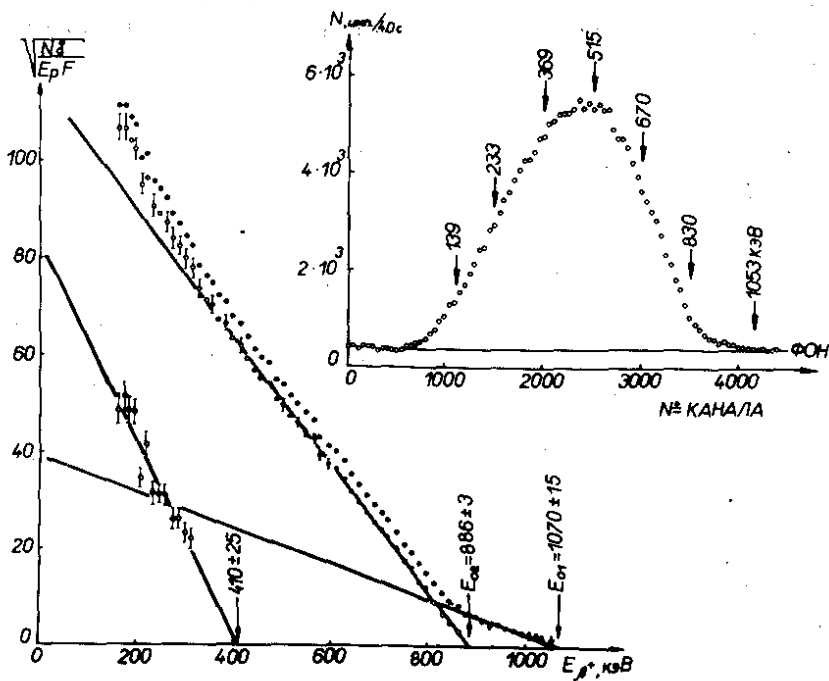


Рис. 1

Таблица 1

Энергии и относительные интенсивности компонентов
спектра позитронов ^{153}Dy

Источник	E_{01}	E_{02}	E_{03}	$J_{\beta_1} : J_{\beta_2} : J_{\beta_3}$
И-1	1040 \pm 30	880 \pm 10	-	0,23 \pm 0,10 : 1,00
И-2	1040 \pm 30	882 \pm 6	-	0,22 \pm 0,08 : 1,00
И-3	1110 \pm 50	887 \pm 4	-	0,13 \pm 0,06 : 1,00
И-4	1120 \pm 70	889 \pm 6	-	0,10 \pm 0,07 : 1,00
И-5	1080 \pm 20	887 \pm 6	-	0,15 \pm 0,10 : 1,00
И-6	1070 \pm 50	870 \pm 15	470 \pm 40	0,27 \pm 0,11 : 1,00 : 0,05 \pm 0,03
И-7	1070 \pm 15	886 \pm 3	410 \pm 25	0,18 \pm 0,05 : 1,00 : 0,07 \pm 0,02
Взвешенные средние значения	1069 \pm 10	886 \pm 2	427 \pm 22	0,17 \pm 0,03 : 1,00 : 0,06 \pm 0,02

Таблица 2

Отношения J_{β^+}/J_{K254}

$J_{\beta_1^+}/J_{K254}$	$J_{\beta_2^+}/J_{K254}$	$J_{\beta_3^+}/J_{K254}$
0,13±0,02	0,83±0,05	0,04±0,02

Ошибки средневзвешенных величин, приведенные в табл. 1 и 2, определялись, как описано в работе /8/. В этих таблицах указаны весовые погрешности значений, так как они оказались больше погрешностей разброса.

3. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Исходя из схемы распада ^{153}Dy /1,2/ и из разности граничных энергий компонентов позитронов β_1 и β_2 , считаем наиболее вероятным, что позитроны с граничными энергиями E_{01} и E_{02} заселяют возбужденные состояния с энергией 80,7 кэВ /7/2⁺/ и 262,8 кэВ /9/2⁻/ ^{153}Tb , соответственно. При этом предположении разность масс $^{153}\text{Dy} - ^{153}\text{Tb}$ получена равной $Q_{\beta^+} = /2171 \pm 2/$ кэВ. По данным работы /1/, величина $Q_{\beta^+} = /2250 \pm 50/$ кэВ. Позитроны с граничной энергией $E_{03} = /427 \pm 32/$ кэВ вероятнее всего ответственны за заселение возбужденных состояний с энергией 725,5 кэВ /9/2⁻/ и 740,4 кэВ /5/2, 7/2⁺/ ^{153}Tb /1,2/.

Несмотря на то, что данные работ /1,2/ об уровнях и их квантовых характеристиках существенно не отличаются, рассчитанные нами интенсивности конверсионных электронов K254 в процентах на распад ^{153}Dy получились равными 0,7% по данным работы /1/ и 1,2% по данным работы /2/. Существующее расхождение не позволяет однозначно определить величины J_{β^+} в % на распад ^{153}Dy и соответствующие экспериментальные значения ϵ/β^+ .

С другой стороны, по данным работы /1/ позитроны с граничными энергиями $/980 \pm 40/ \text{кэВ}$ и $/670 \pm 20/ \text{кэВ}$ ответственны за заселение возбужденных состояний с энергией $263,0 \text{ кэВ}$ и $537,5 \text{ кэВ}$ ^{153}Tb . Полученные результаты в работе /1/, по-видимому, искажены как примененным методом измерения, так и анализом спектров γ - β^+ -совпадений.

Обращает на себя внимание тот факт, что основное состояние ^{153}Tb , согласно данным работ /1,2/, заселяется в ~ 40% случаев при распаде ^{153}Dy . Если это так, то в таком случае следовало бы ожидать интенсивный β^+ -переход с энергией $E \approx 1150 \text{ кэВ}$ ($J_{\beta^+} > J_{\beta_2^+}$) в основное состояние ^{153}Tb . Как видно из экспериментального распределения и графика Ферми-Кюри позитронов /рис. 1/, такой переход отсутствует. Существующее расхождение требует более тщательного подхода к анализу схемы распада ^{153}Dy .

В заключение авторы считают своим приятным долгом поблагодарить проф. К.Я.Громова и доктора М.Гасиора за постоянный интерес к настоящей работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Devous M.D., Sugihara T.T., Phys.Rev., 1977, C15, p.740.
2. Зубер К. и др. ОИЯИ, Р6-8669, Дубна, 1975.
3. Гасиор М. и др. ОИЯИ, б-7094, Дубна, 1973.
4. Молнар Ф., Халкин В.А., Херрманн Э. ЭЧАЯ, вып. 4, 1973.
5. Афанасьев В.П. и др. ОИЯИ, 13-4763, Дубна, 1969.
6. Жук В. и др. ОИЯИ, б-10058, Дубна, 1976.
7. Крецу Т., Кузнецов В.В., Макарие Г. ОИЯИ, Р6-10183, Дубна, 1976.
8. Джелепов Б.С. В кн.: "Методы разработки сложных схем распада", "Наука", М., 1974, с.155.

Рукопись поступила в издательский отдел
29 июля 1977 года.