

Вестник МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

№ 6 — 1966

УДК 539.16

К. А. БАСКОВА, С. С. ВАСИЛЬЕВ, М. А. ХАМО-ЛЕЙЛА, Л. Я. ШАВТВАЛОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ Y^{85} И Sb^{118}

Исследовалось β - и γ -излучение Y^{85} и Sb^{118} с помощью магнитно-линзового β -спектрометра и сцинтилляционных β - и γ -спектрометров. Результаты проведенных измерений $\beta\gamma$ -совпадений подтвердили схему распада Y^{85} . У Sb^{118} обнаружен β -переход с граничной энергией 480 Кэв, ранее предполагаемый из баланса энергий. Измеренные $\beta\gamma$ -совпадения подтвердили схему Sb^{118} , построенную на основе $\gamma\gamma$ -совпадений и баланса энергий.

До недавнего времени считалось, что период полураспада $Y^{85} \sim 3-5$ часов [1-3], и ничего не было известно относительно продуктов его распада. В работах [4, 7] результаты исследования β - и γ -излучения Y^{85} носят противоречивый характер.

В настоящей работе проводилось исследование β - и γ -излучений Y^{85} с целью уточнения их энергий и периода полураспада.

Y^{85} получался облучением дейтонами энергии 12,6 Мэв стронция, обогащенного до 61,2% Sr^{84} по реакции $Sr^{84}(dn) Y^{85}$. β -спектр измерялся на магнитном спектрометре с тонкой линзой и на сцинтилляционном β -спектрометре с антраценовым кристаллом. Источник наносился на алюминиевую подложку толщиной 0,27 мг/см². Толщина β -источника не превышала 1 мг/см².

Из нескольких серий измеренных β -спектров обнаруживается наличие двух периодов спада интенсивности β^+ -частиц. В интервале энергий от 1600 до 2300 Кэв интенсивность β^+ -частиц спадала с периодом полураспада $T=4,7 \pm 0,4$ часа. При энергии β -частиц < 1600 Кэв выделяются два периода: $4,7 \pm 0,4$ и $2,5 \pm 0,4$ часа. Это согласуется с данными работ [5-8], где предполагается у Y^{85} кроме основного состояния ($T=5$ часов) также изомерное ($T=2,6$ часа).

Граничное значение энергии β -спектра получается равным 2275 ± 40 Кэв, что согласуется с результатами работы [7]. Данные работы [4], где обнаружен один период полураспада $Y^{85} T=3,25$ часа, видимо, являются ошибочными.

γ -Спектр Y^{85} измерялся на сцинтилляционном γ -спектрометре с кристаллом NaI(Tl) размером 40×40 мм. Разрешающая способность спектрометра составляла 9% по γ -линии Cs^{137} .

На рис. 1 приведен γ -спектр Y^{85} , полученный при облучении дейтонами энергии 6 Мэв. Энергия дейтонов снижалась от 12,6 до 6 Мэв с помощью алюминиевых фильтров, помещенных на стронцевую мишень. Снижение энергии дейтонов было вызвано необходимостью уменьшить вклад от побочной реакции, ведущей к образованию Y^{86} ($T=15$ часов).

В γ -спектре Y^{86} имеется очень интенсивная γ -линия энергии 1084 Кэв, на фоне которой не заметны малоинтенсивные γ -линии Y^{85} с энергией 930 и 1040 Кэв. Y^{86} получается по реакции $Sr^{86}(d, 2n) Y^{86}$, которая имеет порог 9 Мэв. Примесь Sr^{86} к стронцевой мишени, обогащенной Sr^{84} , составляла 10,4%. Идентификация γ -линий производилась по периоду спада интенсивности фотоэлектронных линий. γ -Линии с энергией 230, 780, 1040, 1200, 1360, 1580, 1830, 2110, 2300, 2700 Кэв относятся к рас-

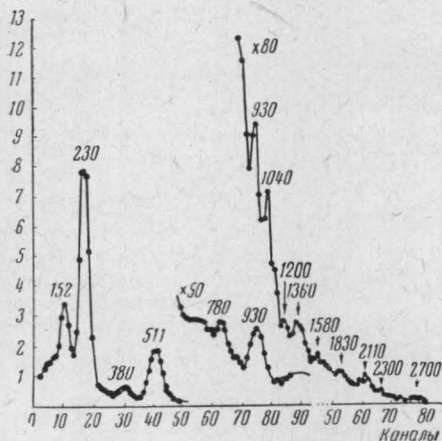


Рис. 1. γ -спектр Y^{85} , полученного бомбардировкой Sr^{84} дейтронами энергии 6 Мэв

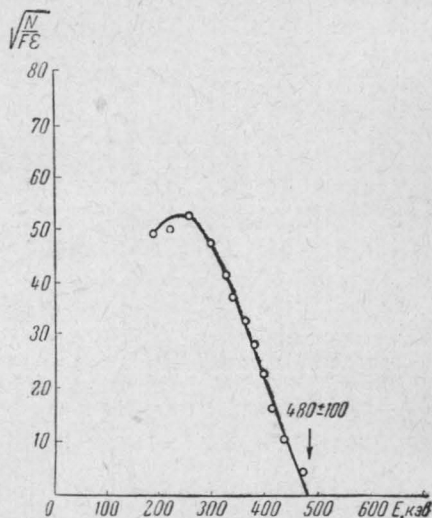


Рис. 2. График Ферми β -спектра Sb^{118}

паду Y^{85} ($T=5$ часов). К Y^{85m} ($T=2,6$ часа) относится γ -линия энергии 930 Кэв. γ -Линия с энергией 152 Кэв принадлежит к Sr^{85} , а γ -линия с энергией 380 Кэв к Y^{87m} , получающихся соответственно по реакциям $Sr^{84}(dp) Sr^{85}$ и $Sr^{86}(dn) Y^{87m}$. В измеренном нами γ -спектре отсутствуют γ -линии энергии 700 и 1130 Кэв, обнаруженные в работе [7]. Авторы этой работы, по-видимому, ошибочно приписывают их Y^{85} .

$\beta\gamma$ -совпадения измерялись на сцинтилляционном γ -счетчике, включенном в схему совпадений со сцинтилляционным β -счетчиком. Полученные результаты, указывающие на совпадение $\gamma(230)$ с $\beta(2000)$ и $\gamma(930)$ с $\beta(1000)$, подтверждают схему распада, предложенную в работе [7].

Схема распада Sb^{118} до настоящего времени предполагалась лишь на основании измеренного в ряде работ γ -спектра [9—13, 16], $\gamma\gamma$ -совпадений [13—16] и проведенных исследований совпадений аннигиляционного излучения с γ -квантами [16]. В схеме распада [16] предполагался β -переход с граничной энергией 300 Кэв, исходя из баланса энергий. В единственной работе [8] из измерений методом поглощения энергия этого β -перехода получена равной 700 Кэв.

В настоящей работе проведено измерение β -спектра Sb^{118} . Sb^{118} получалась при облучении естественного индия α -частицами по реакции $In^{115}(\alpha n) Sb^{118}$. В естественной смеси изотопов In^{115} присутствует в количестве 95,77%. Одновременно с Sb^{118} образуется Sb^{117} ($T=2,8$ часа) по реакции $(\alpha 2n)$. Для уменьшения нежелательного вклада от излучения Sb^{117} облучение индия производилось под алюминиевым фильтром, снижающим энергию α -частиц до 14 Мэв. Это существенно умень-

шало вклад Sb^{117} , поскольку порог образования Sb^{117} по реакции $(\alpha, 2n)$ равен 15 Мэв .

β -Спектр Sb^{118} был измерен на сцинтиляционном β -спектрометре. Вклад комптоновского спектра, регистрируемого сцинтиляционным β -спектрометром, учитывался измерением спектра, когда перед кристаллом помещался алюминиевый фильтр толщиной $1,5 \text{ мм}$, поглощающий все β -частицы. Измеренный таким образом «фон» вычитался из β -спектра. На рис. 2 представлен график Ферми β -спектра, который

$E_\gamma, \text{ Кэв}$	Данные настоящей работы	Данные работы [16]
40	0,20	0,29
255	1,1	0,93
1060	1,1	1,0
1220	1	1,0
511	$8 \cdot 10^{-3}$	$3,2 \cdot 10^{-3}$

соответствует граничной энергии $480 \pm 100 \text{ Кэв}$. Это расходится с данными работ [10 и 13], в которых β -спектр не обнаружен. γ -Спектр измерялся на сцинтиляционном γ -спектрометре с кристаллом $NaI(Tl)$. На рис. 3 приведен

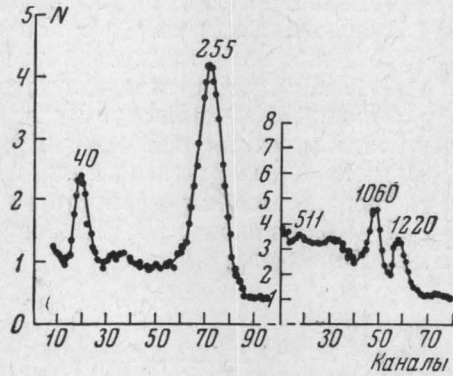


Рис. 3. γ -спектр Sb^{118}

Рис. 3 приведен

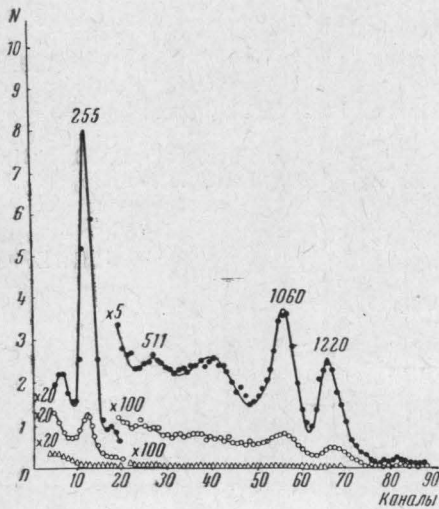


Рис. 4. γ -спектр Sb^{118} . γ -спектр совпадений с β -частицами $E_\beta > 5 \text{ Кэв}$ (0), γ -спектр совпадений с β -частицами $E_\beta > 400 \text{ Кэв}$ (Δ)

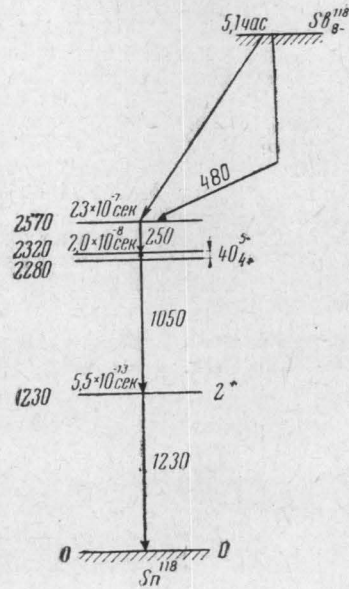


Рис. 5. Схема распада Sb^{118}

γ -спектр, на котором видны γ -линии с энергией 40, 255, 1060 и 1220 Кэв , что находится в согласии с данными работ [11, 16].

Относительные интенсивности γ -линий, полученные в настоящей работе [16], приведены в таблице.

Из сравнения относительных интенсивностей аннигиляционного и γ -излучения видно, что вероятность электронного захвата в 248 раз больше вероятности β -распада на тот же уровень.

$\beta\gamma$ -совпадения измерялись с помощью сцинтилляционного γ -спектрометра, включенного в схему совпадений со сцинтилляционным β -спектрометром. Интервал энергий β -частиц выделялся с помощью интегрального анализатора.

На рис. 4 приведен одиночный γ -спектр и γ -спектр совпадений с β -частицами энергий $E_\beta > 5$ Кэв и $E_\beta > 400$ Кэв. При энергии β -частиц $E_\beta > 5$ Кэв наблюдается совпадение со всеми γ -квантами. При $E_\beta > 400$ Кэв совпадения отсутствуют. Результаты впервые измеренных $\beta\gamma$ -совпадений надежно устанавливают схему распада Sb^{118} . На рис. 5 изображена схема распада Sb^{118} , приведенная в работе [16], на которой измеренные $\beta\gamma$ -совпадения изображены жирными линиями.

Выражаем благодарность за помощь в работе и полезные советы Н. Н. Колесникову, В. С. Зазулину, Мохамеду Рашиду Ахмеду и Н. С. Кирпичеву.

ЛИТЕРАТУРА

1. Woodward L. L., Mc. Cown D. A. Rev. Sci. Inst., **19**, 823, 1948.
2. Robertson B. E., Scott W. E., Pool M. L. Phys. Rev., **76**, 1649, 1949.
3. Caretto A. A., Fr. Wigg E. O. J. Amer. Chem., **74**, 5235, 1952.
4. Patra A., Basu B. Nucl. Phys., **37**, 272, 1962.
5. Maxia V., Kelly W. H., Horen. D. I. J. Inorg. Nucl. Chem., **24**, 1175, 1962.
6. Horen D. I., Kelly W. H. Bull. Amer. Phys. Soc., **7**, 419, 1962.
7. Dostovsky J., Katcoff S., Stoenner R. Phys. Rev., **132**, 2600, 1963.
8. Fink R. NSA, **9**, No. 24B, 1955.
9. Tenner L. Phys. Rev., **76**, 424, 1949.
10. Mc. Ginnis C. L., Kundu D. N. Bull. Amer. Phys. Soc., **3**, 62, 1958.
11. Nielsen O. B. Nucl. Data Sheets. **6**, 5, 1958.
12. Ramaswamy M. K., Hutchins D. L., Jastram P. S. Bull. Amer. Phys. Soc., **5**, 20, 1960.
13. Skytte B., Jensen, Nielsen O. B., Skilbreid O. Nucl. Phys., **19**, 654, 1960.
14. Ramaswamy M. K., Sheel W. L., Hutchins D. L., Jastram P. S. Phys. Rev., **121**, 553, 1961.
15. Bolotin H. H., Schwarzschild A. Bull. Amer. Phys. Soc., **6**, 50, 1961.
16. Bolotin H. H., Schwarzschild A. Phys. Rev. Lett., **7**, No. 3A, 11, 1961; Phys. Rev., **124**, 213, 1961.

Поступила в редакцию
14. 5 1965 г.

НИИЯФ