

В. В. ГЕЙ, Г. Д. ЛАТЫШЕВ и М. В. ПАСЕЧНИК

ТОНКАЯ СТРУКТУРА γ -ЛИНИЙ RaC

(Представлено академиком А. Ф. Иоффе 5 X 1948)

I. Введение. В настоящей работе мы ставили себе целью более подробно и тщательно изучить сложное строение основных линий γ -спектра RaC, установленное нами для линии 2198 keV при снятии спектра позитронов внутренней конверсии. Как указывалось ранее, форма спада, соответствующего линии 1760 keV, также указывала на его сложность.

Для выполнения этой задачи мы произвели измерения линий внутренней конверсии электронов K -оболочки для линий 1414, 1760 и 2198 keV. Эти измерения были проведены на той же ампуле Rn, с которой снимался позитронный спектр.

Так как измерения производились в узких участках выбранных линий, порядка 30 keV, то в этих областях изменение величины магнитного поля можно было считать пропорциональным изменению тока в магните (при этих измерениях тщательно сохранялось направление изменения тока). Это обстоятельство позволило нам интерполировать показания баллистического гальванометра, измерявшего магнитное поле, по показаниям потенциометра стабилизирующего устройства, которые давали величину тока в магните. Ток в магните мы могли устанавливать и поддерживать с точностью до 0,04%.

Для линии 1414 keV было произведено три серии измерений, давших хорошее согласие результатов (рис. 1). Окончательный вид линии представлен на рис. 2, который является результатом наложения этих трех серий, причем близкие точки усреднялись. На рис. 3а и 4 приведены линии 1760 и 2198 keV.

II. Обсуждение результатов и выводы. 1. Полученная общая ширина линий (около 30 keV для линий 1414 и 1760 keV и около 20 keV для линии 2198 keV) хорошо согласуется с шириной линий, полученных ранее в измерениях Г. Д. Латышева (4) (25—35 keV).

2. Наблюденная общая ширина линий 1760 и 2198 keV и положение на них отдельных компонент хорошо согласуются с ходом соответствующих спадов позитронного спектра RaC, сравнение с которым дано на рис. 3б и 4.

3. Линия 1414 keV имеет характерную особенность: расщепление на ее максимуме, составляющее 2,4 keV. Во всем остальном структура всех трех линий одинакова: между их компонентами сохраняется одинаковое и постоянное расстояние в 6,2 keV. С этим же интервалом повторяется и каждая из компонент расщепления линии 1414 keV.

Таким образом, наблюдаемая тонкая структура накладывается на различные основные переходы в ядре, подобно тому, как в молеку-

лярных спектрах колебательные и вращательные переходы накладываются на электронные.

4. Наиболее правдоподобным нам представляется объяснение этой тонкой структуры как вращательной. Это объяснение приводит к удовлетворительному значению радиуса ядра RaC'^* .

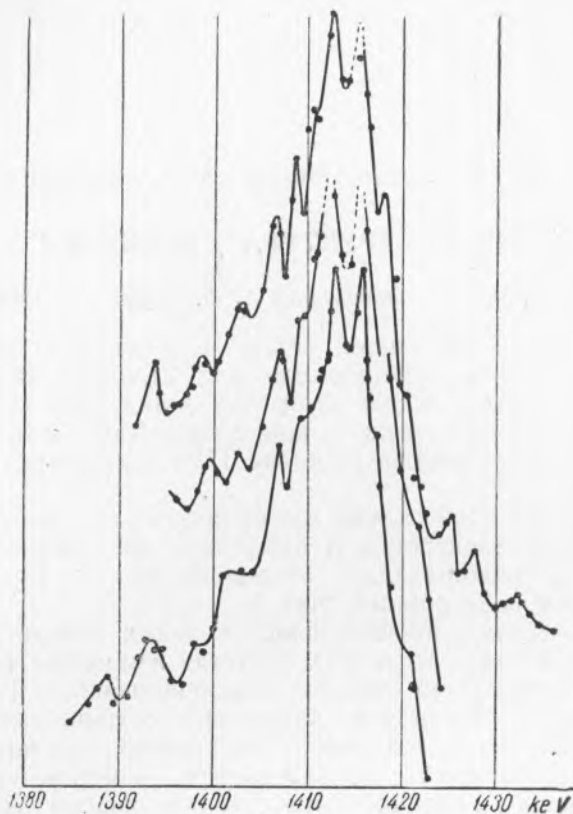


Рис. 1

Расстояние между линиями, соответствующими вращательным переходам, при наличии правила отбора $\Delta J = \pm 1$ (где J есть полный момент количества движения), равно

$$\Delta E = \hbar^2/I, \quad I = \frac{2}{5} MR^2,$$

где I — момент инерции ядра, M — его масса и R — его радиус. Отсюда, принимая массу ядра RaC' равной 214 массовых единиц ($1,66 \cdot 10^{-24}$ г), мы получаем значение

$$R = (8,88 \pm 0,3) 10^{-13} \text{ см.}$$

Пределы $\pm 0,30$ установлены из тех соображений, что изменение интервала в $6,2$ keV на $\pm 0,2$ keV приводит при наличии 6 компонент линии 1414 уже к такому расхождению крайних компонент, которое становится заметным ($\sim 1,2$ keV).

* Во избежание недоразумений, следует отметить, что, согласно тому, как это принято, спектр конверсионных электронов, наблюдаемый на фоне непрерывного β -спектра RaC , мы назвали γ -спектром RaC . В действительности же γ -излучение, вызывающее конверсионные электроны, имеет место уже после β -распада ядра RaC и исходит из ядра RaC' .

5. Полученное значение $R = 8,88 \cdot 10^{-13}$ см приводит к значению $r_0 = 1,49 \cdot 10^{-13}$ см в формуле для радиуса ядра, как функции атомного веса:

$$R = r_0 A^{1/2}$$

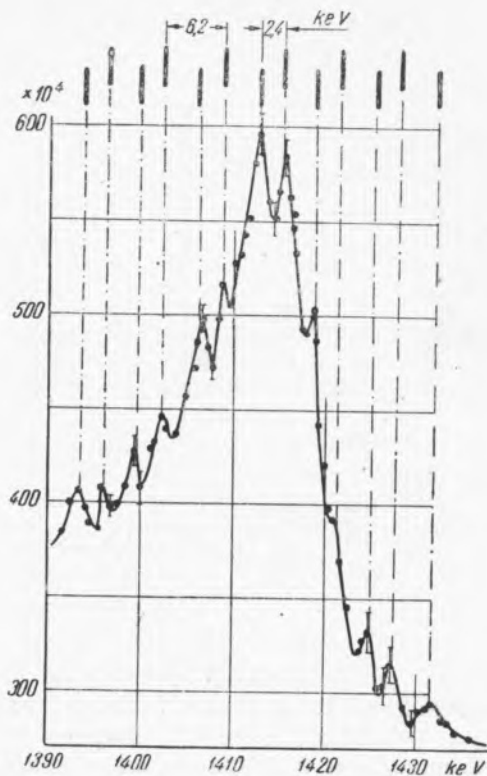


Рис. 2

Это удовлетворительно согласуется с данными Амальди (2) для радиусов тяжелых ядер, полученными им из рассеяния быстрых нейтронов. А именно, Амальди получил $r_0 = 1,52 \cdot 10^{-13}$ см, что дает для ядра RaC' $R = 9,1 \cdot 10^{-13}$ см. Престон (3) произвел уточненное вычисление радиусов ряда α -активных ядер из энергии α -распада по теории Гамова. Он получил для r_0 значения, колеблющиеся в пределах 1,34—1,64 см, со средним значением 1,51 см.

6. Возможные вращательные уровни легких ядер рассматривали Уиллер (4), Хавстод и Теллер (5), Я. И. Френкель (6) и Флюгге, исследуя капельно-жидкую модель ядра, и нашли, что при возбуждении ядро может получать вращение как целое*.

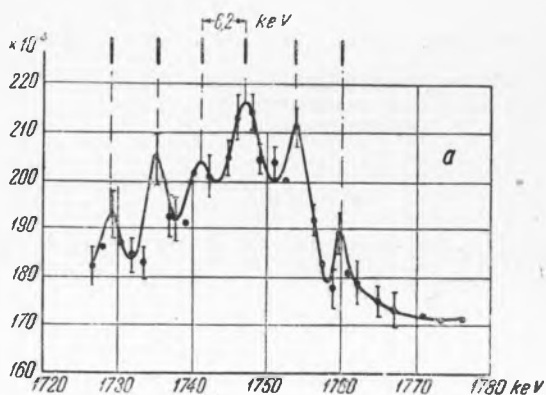


Рис. 3а

* Ошибочность попытки Гугенхеймера (7) объяснить уровни тяжелых ядер как чисто вращательные будет отмечена нами в более подробном изложении настоящей работы.

7. Мы объясняем наблюдаемую тонкую структуру γ -линий как вращательную структуру, которая налагается на основные линии, связанные с изменением внутреннего состояния ядра, например колебательные.

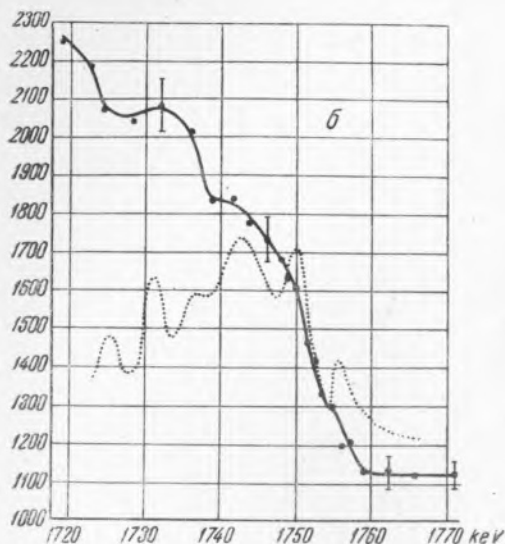


Рис. 36

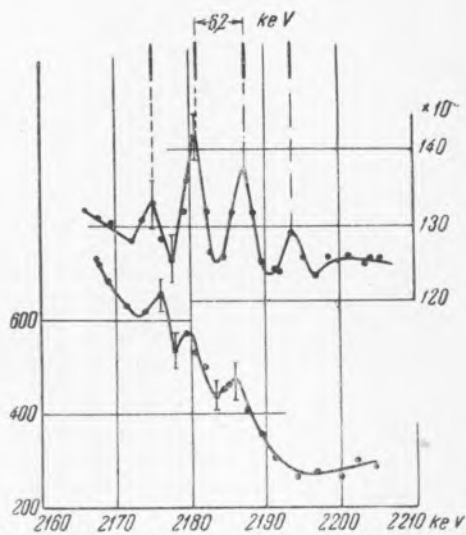


Рис. 4

8. Общая картина установленной структуры полученных линий показывает, что интенсивность компонент быстро падает по мере удаления от основного перехода, причем в направлении больших энергий это падение сильнее, чем в направлении меньших энергий. Таким образом, наибольшей вероятностью обладают переходы с малым значением J .

9. Расщепление линии 1414 keV на две компоненты одинаковой интенсивности с расстоянием 2,4 keV является характерной ее особенностью. Возможно, что это расщепление вызвано наличием близкого уровня. Однако трудно в настоящее время сделать обоснованное заключение, поскольку мы имеем дело с единичным фактом.

Ленинградский физико-технический
институт
Академии наук СССР

Поступило
28 IX 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹Г. Д. Латышев, ЖЭТФ, 14, 65 (1944). ²E. Amaldi, Phys. Rev., 71, 739 (1947). ³M. A. Preston, *ibid.*, 71, 865 (1947). ⁴J. A. Wheeler, *ibid.*, 52, 1083, 1107 (1937); E. Teller and J. A. Wheeler, *ibid.*, 53, 778 (1938). ⁵L. R. Hawstad and E. Teller, *ibid.*, 54, 681 (1938). ⁶Я. И. Френкель, ЖЭТФ, 10, 361 (1940). ⁷K. M. Huggenheimer, Proc. Roy. Soc., A, 181, 169 (1942).