

Б. С. ДЖЕЛЕПОВ, Н. Н. ЖУКОВСКИЙ и Ю. В. ХОЛЬНОВ

γ -ИЗЛУЧЕНИЕ Fe^{59}

(Представлено академиком П. И. Лукирским 2 VII 1952)

Положение вопроса. В немногочисленных работах (1-4), посвященных свойствам радиоактивного изотопа Fe^{59} , установлены следующие факты:

1. Период полураспада 46—47 дней.

2. β -спектр, изученный при помощи линзового спектрометра (2), имеет верхнюю границу 460 ± 7 кэВ. График Ферми оказывается криволинейным и, если произвести вычитание жесткой компоненты, считая, что форма ее фермиевская, то можно заключить, что остающийся спектр имеет границу 257 кэВ и возникает в 50% распадах. Последним цифрам нельзя, однако, придавать большого значения, так как переход, сопровождающийся жестким β -спектром, без сомнения, относится к запрещенным ($\tau f = 2,7 \cdot 10^6$) (5), и поэтому предсказать форму жесткой компоненты β -спектра нельзя. Первоначальные сведения (1) о том, что имеется компонента β -спектра с энергией $> 0,9$ мэВ и интенсивностью $\sim 3\%$, в дальнейшем не подтвердились (2): интенсивность такой компоненты, если она существует, меньше 0,25%.

3. γ -спектр был исследован дважды (2,4) по фотоэлектронам. Обнаружены две γ -линии: 1100 ± 20 кэВ и 1300 ± 20 кэВ по (2) и 1097 и 1295 кэВ по (4). Относительные интенсивности γ -линий в этих работах не указаны; так как линии находятся на крутом спаде распределения электронов отдачи, то такую оценку произвести трудно. В работе (2) принято, что числа квантов на распад для обеих линий равны 0,50.

4. γ — γ -совпадения или отсутствуют совсем, или очень малы (2). Это означает, что γ -кванты 1100 и 1300 кэВ не являются каскадными.

5. β — γ -совпадения наблюдались между интегральным γ -излучением и β -частицами, выделенными, магнитным спектрометром (2). Совпадения наблюдались вплоть до 300 кэВ; число β — γ -совпадений, приходящихся на одну β -частицу, немного возрастает при уменьшении энергии β -частиц; это явление, может быть, возникает из-за большей эффективности γ -счетчиков к квантам, сопровождающим мягкую компоненту β -спектра.

Вся совокупность этих сведений удовлетворительно объясняется схемой распада (2), изображенной на рис. 1.

Опыты. При помощи γ -спектрометра, использующего электроны отдачи, нами было исследовано γ -излучение Fe^{59} . Условия измерений аналогичны тем, в каких было произведено исследование γ -спектров Co^{60} , Ag^{110} и Sb^{124} (6-8). Источником γ -лучей служил порошок Fe_2O_3 в количестве 20,9 г. На рис. 2 изображена экспериментальная кривая:

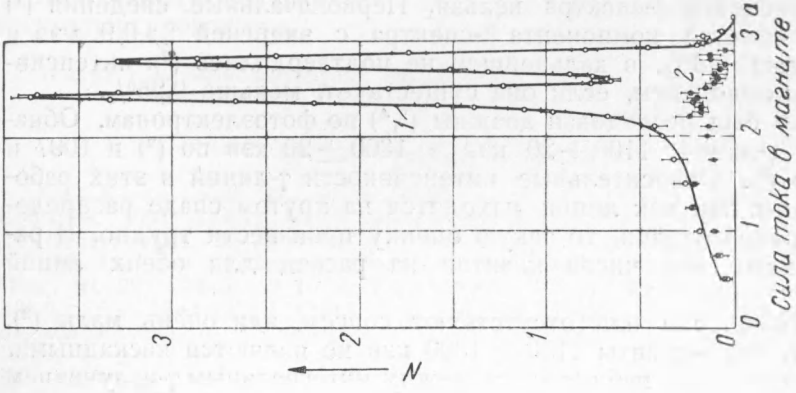


Рис. 2. 1 — экспериментальная кривая при исследовании спектра Fe^{59} , 2 — фон (мишень выведена из пучка)

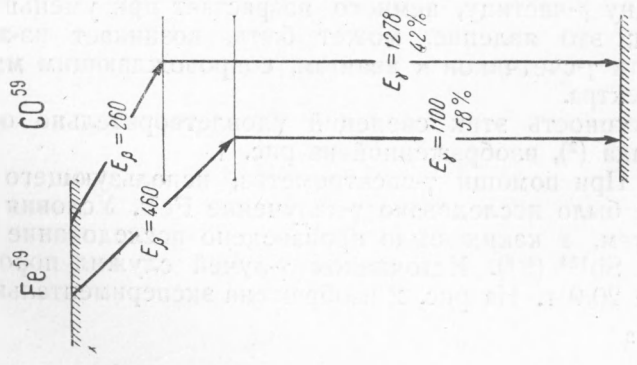


Рис. 1. Схема распада $Fe^{59} \rightarrow Co^{59}$. В качестве исходной принята схема (2). Энергии и интенсивности γ -линий Co^{59} даны по настоящей работе с Fe^{59} , энергии β -переходов — по работе (2)

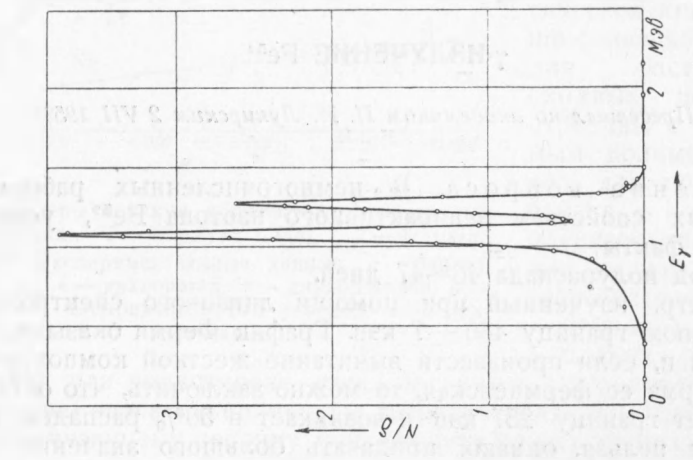


Рис. 3. Спектр γ -лучей Fe^{59} (внесены поправки на спектральную чувствительность прибора, поглощение γ -лучей в источнике)

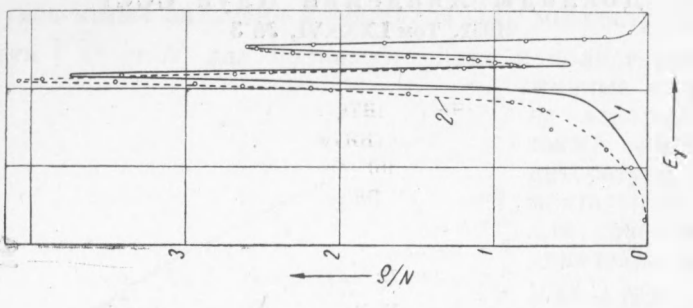


Рис. 4. 1 — γ -спектр Fe^{59} , полученный при использовании мишени толщиной 50 μ ; 2 — γ -спектр Fe^{59} с мишенью в 200 μ

по оси абсцисс отложена сила тока в электромагните, по оси ординат— число совпадений в единицу времени.

На рис. 3 изображен γ -спектр Fe^{59} в обработанном виде: учтен фон, спектр приведен к равным интервалам энергии γ -лучей, учтена зависимость спектральной чувствительности прибора от энергии γ -квантов⁽⁶⁾, внесена поправка на различие в поглощении γ -квантов в источнике (5,5%). Поправка на различие в эффективности счетчиков для электронов разных энергий в условиях этих опытов меньше 0,1%.

Рис. 3 показывает, что γ -спектр Fe^{59} состоит из двух линий с энергиями 1100 ± 11 кэв и 1278 ± 13 кэв и относительными числами γ -квантов $(1,39 \pm 0,05):1$. Других квантов в интервале от 500 до 2100 кэв не найдено, хотя линия в 10 раз более слабая, чем основная, была бы обнаружена.

Числа, проставленные на рис. 1, соответствуют нашим результатам. Они не противоречат всем другим экспериментальным материалам.

Об искажении формы линий из-за рассеяния электронов. В работе, посвященной γ -спектру Sb^{124} , было доказано, что применение мишеней из целофана толщиной 50 μ не приводит к искажению. Так как, повышая толщину мишени, мы увеличиваем число совпадений и облегчаем работу по изучению γ -спектра, то, естественно, возникает вопрос: нельзя ли пользоваться мишенями еще более толстыми, чем 50 μ . Для того чтобы ответить на этот вопрос, мы исследовали γ -спектр Fe^{59} , пользуясь мишенью из целофана толщиной 200 μ ; остальные условия сохранялись неизменными.

Результаты измерений изображены на рис. 4, 2. Линии 1278 кэв совмещены по высоте. В действительности на этом максимуме при 200 μ число совпадений в 2 раза больше, чем при 50 μ .

Следует отметить: а) увеличение ширины линии (в среднем 9,6% при 200 μ вместо 7,2% при 50 μ); б) смещение максимума в сторону меньшей энергии на 2—3% по отношению к кривым при 50 μ ; в) отношение площадей, ограниченных линиями, при увеличении толщины мишени почти не изменяется: 1,39:1 при 50 μ и 1,35:1 при 200 μ ; г) заметное увеличение числа совпадений у подножия мягкой линии.

Вывод, который можно сделать из этого результата, сводится к тому, что, изучая участки γ -спектров выше 1 мэв, можно пользоваться мишенями из целофана толщиной до 200 μ , так как явление рассеяния электронов в мишени вызывает не очень большое изменение формы линии и практически не влияет на отношение интенсивности линий.

Радиевый институт им. В. Г. Хлопина
Академии наук СССР

Поступило
1 XII 1951

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ J. Livingood, G. Seaborg, Phys. Rev., 54, 51 (1938). ² M. Deutsch, J. Downing et al., *ibid.*, 62, 3 (1942). ³ L. Meitner, *ibid.*, 63, 73 (1943). ⁴ A. Hedgran, K. Siegbahn, N. Svartholm, Proc. Roy. Soc., A, 63, 960 (1950). ⁵ Б. Джелепов, А. Кудрявцева, ЖЭТФ, 19, 761 (1949). ⁶ Б. Джелепов, Н. Жуковский, Ю. Хольнов, ДАН, 77, 233 (1951). ⁷ Б. Джелепов, Н. Жуковский, Ю. Хольнов, ДАН, 77, 597 (1951). ⁸ К. Громов, Б. Джелепов и др. ДАН, 83, № 3 (1952).