

ФИЗИКА

К. П. АРТЕМОВ и Н. А. ВЛАСОВ

γ -ЛУЧИ В РЕАКЦИИ $\text{Be}^9(\alpha, n) \text{C}^{12}$

(Представлено академиком П. И. Лукирским 16 I 1951)

Реакция $\text{Be}^9(\alpha, n) \text{C}^{12}$ очень подробно исследовалась. Конечное ядро C^{12} в большинстве случаев образуется в возбужденном состоянии и испускает γ -лучи, сопровождающие реакцию. Изучение спектра этих γ -лучей позволяет выяснить схему уравнений ядра C^{12} и предсказать характер спектра образующихся в реакции нейтронов.

С другой стороны, изучение спектра нейтронов, образующихся при бомбардировке тонкой бериллиевой мишени α -частицами определенной энергии, также позволяет установить схему уровней C^{12} и предсказать характер спектра γ -лучей. Оба направления исследования схемы уровней C^{12} использованы в большом числе опытов*.

Несмотря на большое число посвященных этому вопросу работ, схема уровней, приведенная в (2), оказывается весьма неопределенной — положение уровней фиксируется лишь с точностью порядка 1 Мэв, наличие некоторых уровней вообще сомнительно (например, уровня с энергией около 3 Мэв). Поэтому всякое уточнение данных о спектре γ -лучей или нейтронов, образующихся в реакции $\text{Be}^9(\alpha, n) \text{C}^{12}$, весьма желательно.

В настоящей работе исследовался спектр γ -лучей, образующихся при бомбардировке толстого слоя бериллия α -частицами с энергией 5,3 Мэв. Первые данные о спектре были получены Креном в 1934 г. и Боте в 1936 г. путем измерения поглощения комптон-электронов.

В 1938 г. Б. С. Джелепов (4) предложил γ -спектрометр, регистрирующий электронно-позитронные пары в магнитном поле, и впервые применил его для измерений спектра γ -лучей, сопровождающих реакцию $\text{Be}^9(\alpha, n) \text{C}^{12}$. Полученные им результаты являются лишь ориентировочными.

В настоящей работе опыт Джелепова повторен в лучших условиях и получены более достоверные результаты, которые и приводятся ниже.

Опыт проводился в следующих условиях. На α -излучатель, высаженный на одну сторону платиновой пластинки, накладывался слой бериллия толщиной около 10 мг/см², нанесенный на фильтровальную бумагу толщиной 3—5 мг/см². Таким образом, слой бериллия являлся источником γ -лучей и пар внутренней конверсии. Источник помещался в центр спектрометра, регистрировавшего пары, выходящие из источника только в одну сторону.

В каждом фокусе спектрометра было установлено по два счетчика, всего четыре. Все четыре счетчика включались в схему четвер-

* Краткий обзор опытов, выполненных до 1937 г., дан в (1). Сводка результатов более поздних работ (до 1948 г.) дана в обзорах (2, 3).

ных совпадений, число которых и регистрировалось при различных напряженностях магнитного поля.

Для контроля проводились измерения с тройными и двойными совпадениями, но с уменьшением кратности совпадений уменьшалась разрешающая сила спектрометра и увеличивалось число случайных совпадений. Поэтому лучшими признаны результаты измерения четверных совпадений.

На рис. 1 представлены результаты одной из нескольких серий измерений. По оси абсцисс отложена энергия кванта, рассчитанная по размерам прибора (полусумма радиусов кривизны траекторий ча-

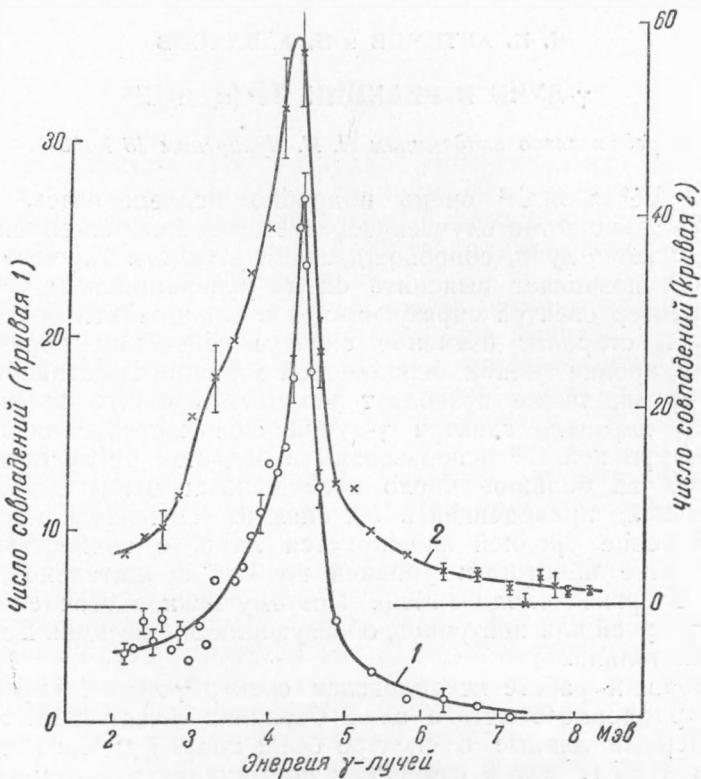


Рис. 1

стиц равна 5,7 см) и измеренным напряженностям магнитного поля, по оси ординат — число зарегистрированных совпадений за одинаковый промежуток времени. Точки представляют результаты измерений, штрихи возле точек — статистические погрешности. Кривые проведены по точкам. Фон случайных совпадений составлял малую долю (< 8%) истинных совпадений.

Кривая 1 соответствует спектру γ -лучей, измеренному по парам внутренней конверсии в условиях, когда рабочая сторона источника прикрывалась только тонкой фильтровальной бумагой, образованием пар в которой можно пренебречь.

Кривая 2 получена в условиях, когда рабочая сторона источника покрывалась, кроме того, свинцовой фольгой толщиной 105 мг/см². В этом случае, помимо пар внутренней конверсии, проникавших через свинцовую фольгу, регистрировались и пары, образованные в самой свинцовой фольге.

Обе кривые обнаруживают максимум, соответствующий γ -линии с энергией около 4,4 Мэв. Ширина максимума, полученного со свин-

цовой фольгой, заметно больше, причем увеличение ширины распространяется в сторону меньшей суммарной энергии пары частиц и объясняется торможением и рассеянием частиц в свинцовой фольге.

Для оценки энергии γ -линии использована кривая, снятая по парам внутренней конверсии, имеющая меньшую ширину.

Положению максимума кривой 1 соответствует энергия γ -линии, равная $4,40 \pm 0,07$ Мэв.

Однако для спектрографов с конечной разрешающей способностью наблюдаемое положение максимума не всегда совпадает с истинным. В нашем случае точный расчет формы элементарной линии показывает, что смещение составляет 0,7% в область больших энергий. Введение соответствующей поправки дает для энергии линии окончательное значение $4,37 \pm 0,07$ Мэв.

Других максимумов полученные кривые в пределах точности опыта не обнаруживают. Согласно некоторым из опубликованных за последнее время работ (5-10), в спектре γ -лучей обнаруживаются линии с энергией вблизи 2,5—3 Мэв и вблизи 7,5 Мэв.

Мы специально исследовали обе эти области — первую по парам внутренней конверсии, вторую по парам, образованным в 105 мг/см^2 свинца.

Результаты измерений для мягкой области спектра указывают, что если такая линия и существует, то ее интенсивность меньше одной трети интенсивности основной линии. Так как чувствительность метода в жесткой области спектра выше, то для линии 7—8 Мэв можно установить верхний предел интенсивности 1:500 от основной линии.

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

Поступило
28 XI 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ M. S. Livingston and H. A. Bethe, Rev. Mod. Phys., **9**, 304 (1937).
² W. F. Horupyak and T. Lauritsen, *ibid.*, **20**, 191 (1948). ³ В. Н. Кондратьев, Усп. физ. наук, **34**, 169 (1948). ⁴ Б. С. Джелепов, ДАН, **23**, 25 (1939).
⁵ C. E. Bradford and W. E. Bennett, Phys. Rev., **78**, 302 (1950). ⁶ J. Terrell, *ibid.*, **79**, 239 (1950). ⁷ P. R. Bell and W. H. Jordan, *ibid.*, **79**, 392 (1950).
⁸ W. H. Guier and J. H. Roberts, *ibid.*, **79**, 719 (1950). ⁹ R. W. Pringle, K. J. Roulston and S. Standifir, *ibid.*, **78**, 627 (1950). ¹⁰ B. G. Whitmore and W. B. Baker, *ibid.*, **78**, 799 (1950).