

Б. С. ДЖЕЛЕПОВ, Н. М. АНТОНЬЕВА и С. А. ШЕСТОПАЛОВА

$\beta^+ - \beta^-$ -РАСПАД в  $\text{Br}^{80}$

(Представлено академиком П. И. Лукирским 17 XI 1948)

В последние годы в нашей лаборатории производилось изучение конкурирующего  $\beta^+$ - и  $\beta^-$ -распада\*. Это явление представляет большой интерес для теории  $\beta$ -распада, в частности, для выяснения правил отбора.

Экспериментальное исследование случаев  $\beta^+ - \beta^-$ -распада затруднено тем, что обычно распад по одной из ветвей много более вероятен, чем по другой. Поэтому приходится наблюдать малое количество электронов или позитронов при наличии большого количества частиц другого знака. Это предъявляет специальные требования к спектрометру, разделяющему частицы: в нем должно быть почти совершенно устранено рассеяние, но в то же время должны использоваться широкие электронные пучки.

В настоящей работе эта задача была решена следующим образом. Электронный пучок фокусировался в однородном магнитном поле 3 раза, постепенно перемещаясь вдоль поля. Использовались электроны, выходящие под углом  $8-9^\circ$  к плоскости, перпендикулярной к магнитному полю. Они двигались по спирали и, сделав  $1/2$  витка, фокусировались в первый раз на первом счетчике. Пройдя счетчик, они двигались дальше по спирали и, пройдя 1 виток, попадали во второй счетчик, расположенный под первым. Регистрировались совпадения разрядов в счетчиках. Проекция прибора на плоскость, перпендикулярную магнитному полю, и схема движения по спирали изображены на рис. 1. Весь прибор выложен целлулоидом; счетчики сделаны из целлофановой пленки ( $\sim 20 \mu$ ), покрытой распыленным висмутом; давление воздуха в счетчиках и приборе равно 9 см рт. ст.

Испытание прибора. Контрольные опыты показали высокие качества прибора. Фон совпадений без источника 2 совпадения в час. Когда источником служил  $\text{RaE}$  в количестве 0,6 мС, то рассеяние не было заметно над фоном. Когда источником была эманация  $\text{Ra}$  (2 мС), окруженная легким веществом, чтобы убрать позитроны внутренней конверсии на парах, то превышение числа совпадений над фоном при позитронных полях было 4,5 совпадений в минуту. Эти данные свидетельствуют о том, что побочные эффекты не вызывают совпадений больше, чем  $10^{-9}$  от числа распадов в источнике.

Положение вопроса о  $\text{Br}^{80}$ . У  $\text{Br}^{80}$  имеются два устойчивых изомера  $\text{Se}^{80}$  и  $\text{Kr}^{80}$ . Поэтому можно ожидать наличия  $\beta^+ - \beta^-$ -распада. Первые поиски позитронов из  $\text{Br}^{80}$  были сделаны И. Курчатовым и

\* См. доклады Б. С. Джеллепова на научных сессиях ЛГУ 1945 и 1946 гг.

Г. Латышевым <sup>(1)</sup>; они отметили в камере Вильсона 27 позитронных траекторий на 9000 электронных ( $\beta^+/\beta^- = 0,3\%$ ). В декабре 1947 г. появилось сообщение об опытах Барбера <sup>(2)</sup>, искавшего случаи  $\beta^+ - \beta^-$ -распада с помощью метода трохоид. Он нашел, что  $\text{Br}^{80}$  дает позитроны в количестве 3% от числа электронов. Поскольку в методе трохоид разделение по энергиям не производится, других сведений из работы Барбера извлечь нельзя.

Измерения с  $\text{Br}^{80}$ . Радиоактивный бром выделялся из облученного нейтронами бромистого этила по методу Сцилларда и Чалмерса. Препарат имел толщину 27 мг/см<sup>2</sup> и был нанесен на толстую эбони-

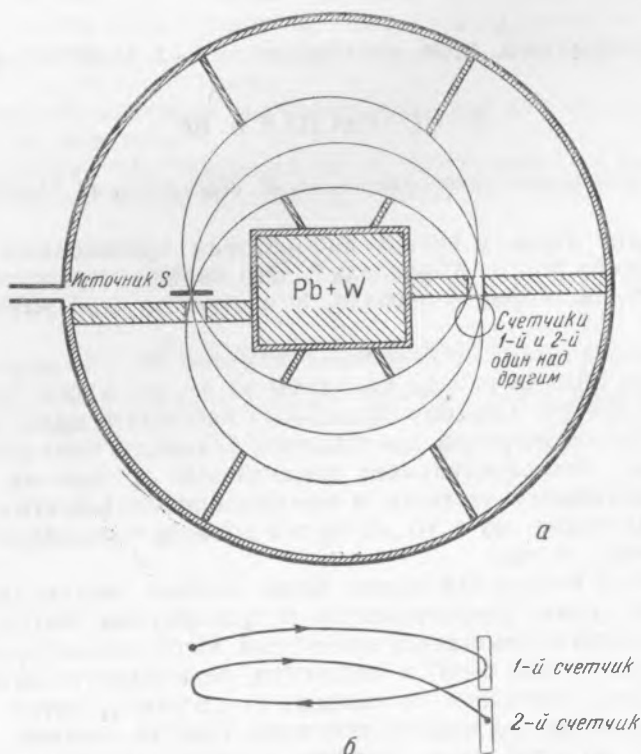


Рис. 1. *a* — вид сверху, *b* — вид сбоку

товую подкладку. С этим препаратом измерялись  $\beta^-$ - и  $\beta^+$ -спектры. Кроме  $\text{Br}^{80}$ , в препарате содержался также  $\text{Br}^{82}$  ( $\tau = 34$  час.). Опыты, сделанные через 56, 80 и 105 час. после облучения, позволили учесть долю электронов, приходящуюся на  $\text{Br}^{82}$ , и показали, что позитронного распада с этим периодом нет. После приведения всех данных к одному времени и к равным интервалам энергии получились спектры, изображенные на рис. 2.

Спектр электронов имеет границу, совпадающую с прежними данными <sup>(3, 4)</sup>. Спектр позитронов имеет границу  $1,0 \pm 0,1$  MeV (по двум сериям). Отношение площадей спектров дает величину  $\beta^+/\beta^- = (1,0 \pm 0,2)\%$ . Спектры могут быть несколько искажены в области малых энергий, так как электронам приходится проходить 3 мг/см<sup>2</sup> воздуха и три пленки на счетчиках (5 мг/см<sup>2</sup>); кроме того, возможно отражение от эбонита. Погрешность в  $\beta^+/\beta^-$  возникает главным образом по этой причине.

Для контроля мы повернули источник на 180°; при этом позитроны из источника не могли пройти через эбонит. Число совпадений умень-

шилось в 100 раз; это свидетельствует о том, что не менее 99% совпадений, наблюдающихся при позитронных полях, вызвано частицами, выходящими из источника.

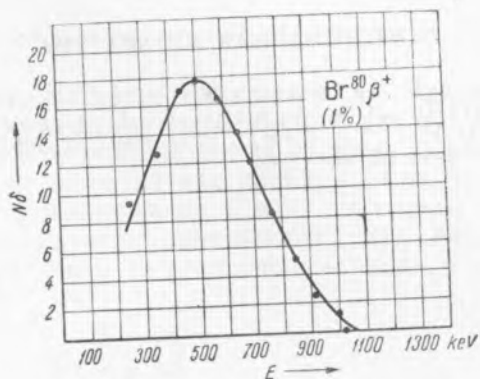
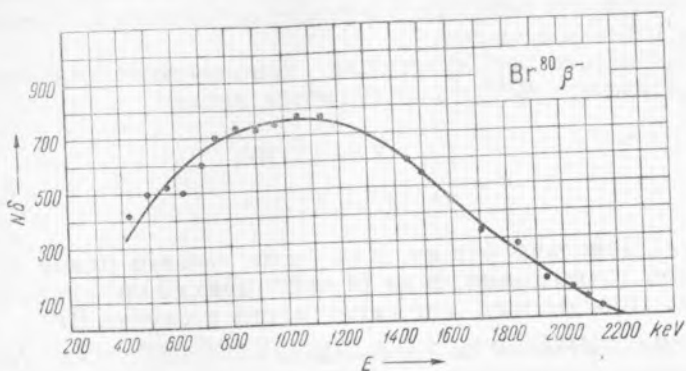


Рис. 2

Период полураспада, приблизительно определенный для позитронов, оказался равным  $5,0 \pm 0,5$  часа, что достаточно близко к периоду  $\text{Br}^{80}$  (4,4 часа). Разумеется, это не означает, что позитроны

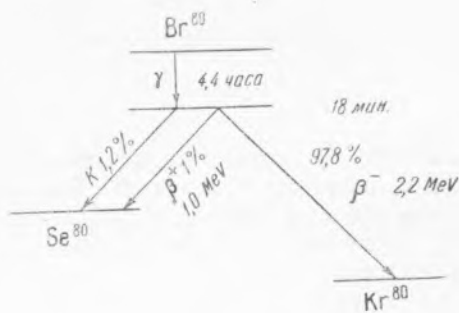


Рис. 3

связаны с верхним метастабильным уровнем  $\text{Br}^{80}$  ( $\tau = 4,4$ ). Скорее всего, они, так же как и электроны, связаны с основным состоянием  $\text{Br}^{80}$  ( $\tau = 18$  мин.).

Схема распада. На основании вышеизложенного можно предположить, что  $\text{Br}^{80}$  распадается по схеме рис. 3. Вероятность  $K$ -за-

хвата вычислена по формулам Конопинского (5). Для проверки схемы необходимо непосредственно измерить вероятность  $K$ -захвата и установить, происходят ли  $\beta^+$ - и  $\beta^-$ -распады на основные уровни  $\text{Se}^{80}$  и  $\text{Kr}^{80}$ ; слабое  $\gamma$ -излучение при  $\beta^-$ -распаде наблюдалось Снеллом (4), но точных сведений о нем нет.

Если вычислить по формулам Конопинского произведение  $\tau f$  для  $\beta^+$ - и  $\beta^-$ -распада  $\text{Vr}^{80}$ , то получаются числа:

$$\beta^- \quad \tau f = 2,5 \cdot 10^5,$$

$$\beta^+ \quad \tau f = 2,1 \cdot 10^5.$$

Эти числа довольно близки. Как было указано одним из нас, они должны быть точно равны, если  $\beta^+$ - и  $\beta^-$ -распады происходят на основные уровни. Повидимому, это имеет место в случае  $\text{Vr}^{80}$ .

Научно-исследовательский физический институт  
Ленинградского государственного университета

Поступило  
4 IX 1948

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> И. Курчатов и Г. Лагьшев, ЖЭТФ, 5, 367 (1935). <sup>2</sup> W. Barber, Phys. Rev., 72, 1156 (1947). <sup>3</sup> А. Алиханов, А. Алиханян и Б. Дзельцов, ЖЭТФ, 6, 615 (1936). <sup>4</sup> A. Snell, Phys. Rev., 52, 1007 (1937). <sup>5</sup> E. Konopinski, Rev. Mod. Phys., 15, 209 (1944).