

О ПОЛЯРИЗАЦИИ ФРАГМЕНТОВ Li^8 В ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЯХ, ВЫЗЫВАЕМЫХ МЕДЛЕННЫМИ π^- -МЕЗОНАМИ

А.Т.Варфоломеев

При захвате медленных π^- -мезонов ядрами ϕ отозмульсии наблюдаются расщепления (одно на ~ 300 остановок π^- -мезонов), сопровождающиеся образованием фрагментов Li^8 . Следы Li^8 в эмульсии надежно идентифицируются по "литиевому молотку", образующимся при β -распаде Li^8

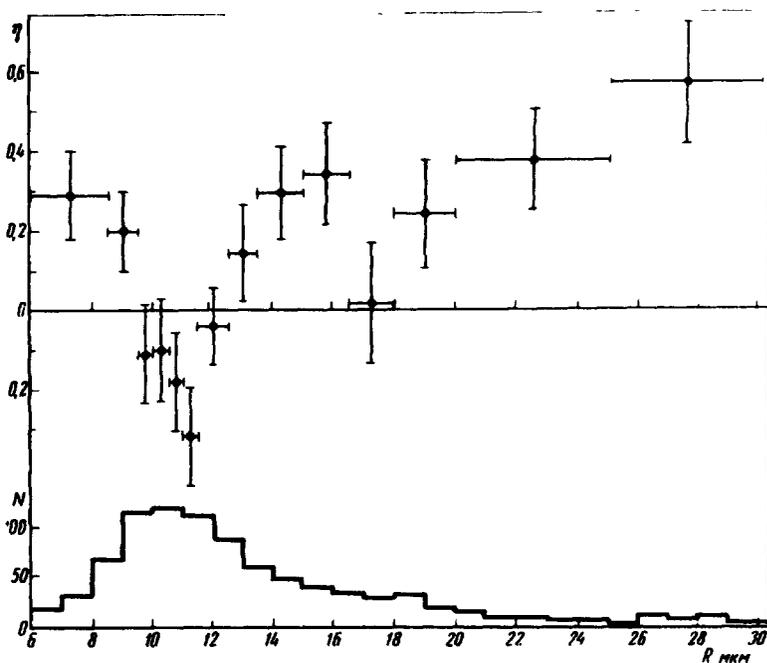
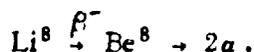


Рис. 1. Зависимость параметра асимметрии, η , испускания электронов β -распада Li^8 от суммарной длины, R , следов двух α -частиц распада Be^8 . Гистограммой показано распределение выхода реакций, N , в зависимости от R

С помощью эмульсий ПИКФИ-Р, облученных медленными π^- -мезонами, нами было измерено угловое распределение электронов β -распада фрагмента Li^8 по отношению к направлению его импульса (под направлением импульса фрагмента Li^8 имеется в виду направление начала его следа). Результат измерений для 957 случаев представлен на рис. 1 в зависимости от величины

энергии возбуждения ядра Be^8 . В качестве параметра, η , характеризующего угловое распределение электронов, взято отношение

$$\eta = \frac{N_f - N_b}{N_f + N_b},$$

где N_f и N_b — числа электронов, испускаемых, соответственно, в переднюю и заднюю полусферы относительно направления импульса Li^8 . В качестве параметра, являющегося мерой энергии возбуждения Be^8 , взята суммарная длина, R , следов обеих α -частиц, образующихся при распаде Be^8 . Гистограммой показано распределение выхода реакций в зависимости от R . Как видно

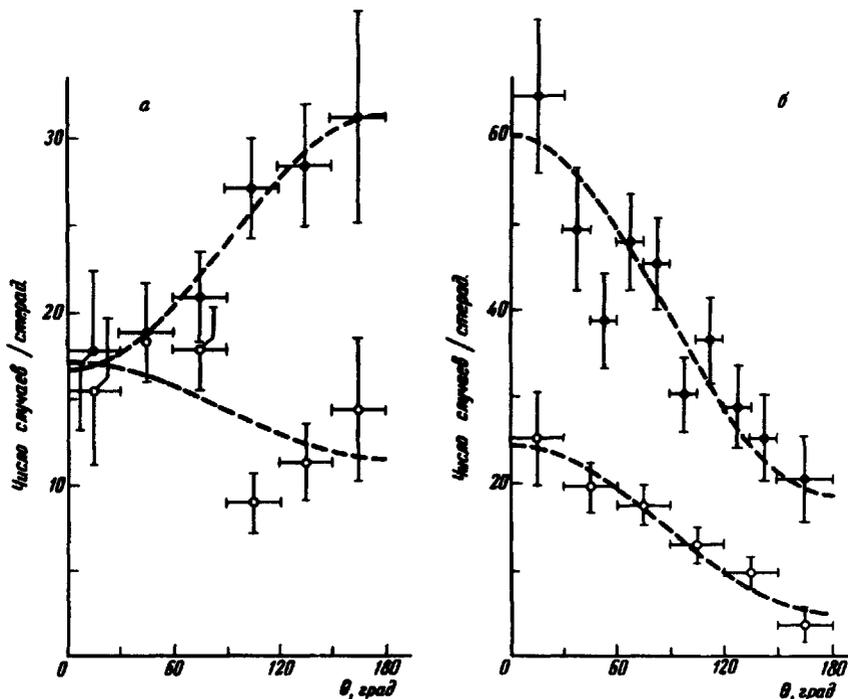


Рис. 2. Угловые распределения электронов для различных интервалов энергии возбуждения Be^8 : а — для $R \leq 9,5$ мкм (светлые кружки) и $9,5 < R \leq 12$ мкм (темные кружки), б — для $R > 12$ мкм (темные кружки) и $R > 18$ мкм (светлые кружки). Пунктирные кривые — аппроксимация выражением $f(\theta) \sim 1 + a \cdot \cos \theta$

из приведенных данных, наблюдаемые значения параметра η сильно отклоняются от значения $\eta = 0$, соответствующего симметричному испусканию электронов в переднюю и заднюю полусферы относительно направления импульса

Li^8 . Для количественной оценки величины наблюдаемого отклонения от симметрии были вычислены значения χ^2 и соответствующей вероятности для разностей $\Delta N = N_f - N_b$ в предположении, что ΔN подчиняется нормальному закону распределения случайных величин с математическим ожиданием равным нулю и дисперсией $\sigma^2 = N_f + N_b$. Для 14 интервалов R , соответствующих точкам графика рис. 1, получено $\chi^2 = \sum \Delta N_i^2 / \sigma_i^2 = 58$. Вероятность значений $\chi^2 \geq 58$, при 14 степенях свободы, $\omega = 3 \cdot 10^{-7}$.

На основании графика рис. 1 можно выделить три интервала R , в которых наблюдаются качественно различающиеся угловые распределения: $R < 9,5$ мкм ($\eta > 0$, 177 событий), $9,5 < R \leq 12$ мкм ($\eta < 0$, 299 событий), $R > 12$ мкм ($\eta > 0$, 481 событие). Энергия возбуждения Be^8 для этих интервалов составляют, соответственно, $E^* \leq 2,7$ Мэв, $2,7 < E^* \leq 3,5$ Мэв, $E^* > 3,5$ Мэв (в дальнейшем обозначаются как интервалы I, II, III). На рис. 2 приведены угловые распределения электронов по отношению к направлению импульса Li^8 для трех выделенных областей возбуждения Be^8 и, кроме того, четвертое распределение для области $R > 18$ мкм (этот интервал соответствует области значений R за вторым минимумом распределения для η , который возможно имеется при $R \sim 17$ мкм; $E^* > 5,2$ Мэв, 185 событий). Все распределения аппроксимированы выражением $f(\theta) \sim 1 + \sigma \cdot \cos \theta$. Значения σ , полученные методом наименьших квадратов, оказались равными для интервалов I – III, соответственно, $0,20 \pm 0,15$; $-0,30 \pm 0,11$; $0,53 \pm 0,10$ и, для области $R > 18$ мкм, $\sigma = 0,67 \pm 0,14$.

Асимметрия испускания электронов β -распада по отношению к направлению импульса фрагмента Li^8 означает, что спин фрагмента Li^8 имеет некоторую преимущественную ориентацию относительно направления (в настоящее время неизвестны какие-либо иные причины, кроме поляризации, которые могли бы привести к асимметрии испускания электронов при β -распаде ядер). Но образование фрагментов Li^8 в состоянии, содержащем корреляцию SF-типа, в реакциях, вызываемых π -мезонами, строго запрещено законом сохранения пространственной четности в сильных взаимодействиях. Таким образом, полученные экспериментальные данные противоречат этому закону. Как показывают, приведенные выше, значения χ^2 и соответствующей вероятности, отклонения от симметрии слишком велики, чтобы их можно было отнести за счет статистических флуктуаций. Это тем более кажется очевидным, если принять во внимание монотонный характер большинства полученных угловых распределений, особенно четко выраженный в области $R > 12$ мкм и $R > 18$ мкм. Методика ядерных фотоэмulsionей, примененная в эксперименте, весьма проста, хорошо изучена и проверена во многих других измерениях и, в данном конкретном случае, мы не видим также каких-либо изъянов в процедуре эксперимента, которые могли бы имитировать зарегистрированную асимметрию углового распределения электронов.