

ИЗ ТЕКУЩЕЙ ЛИТЕРАТУРЫ

НАБЛЮДЕНИЕ K - И τ -МЕЗОНОВ, ГЕНЕРИРОВАННЫХ НА УСКОРИТЕЛЯХ

Успешное развитие ускорительной техники позволило в последнее время осуществить генерирование тяжёлых мезонов в лабораторных условиях.

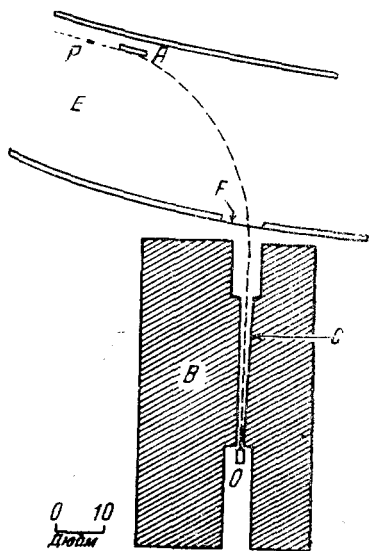
В реферируемых работах при помощи фотоэмульсий зарегистрировано несколько тяжёлых мезонов, возникших в бериллиевых и медных мишенях при бомбардировке протонами с энергией 2,2 Бэв и 3,0 Бэв. Эти мезоны, повидимому, аналогичны K - и τ -мезонам, наблюдаемым в космическом излучении.

В работе¹ бериллиевая мишень бомбардировалась протонами с энергией 2,2 Бэв. Схема опыта изображена на рисунке. Отрицательные частицы, генерированные в мишени A , заворачивались магнитным полем ускорителя и через алюминиевое окошко толщиной $\frac{1}{16}$ дюйма и коллиматор C в свинцовом блоке B попадали в стопу фотоэмульсий (Ilford G-5 толщиной 400 μ и размером 2×3 дюйма). Плоскости эмульсии были расположены горизонтально.

Частицы, попавшие в стопку, вылетали из мишени под углами 2 — 17° к протонному пучку, проходили расстояние $AD = 235$ см и обладали импульсами в интервале 310—380 Мэв/с. При таких импульсах частицы с массой, большей чем 700 m_e , застревали в эмульсии.

Было просмотрено 28,2 см² эмульсии и обнаружено 2000 звёзд с двумя и большим числом лучей, возникших от быстрых π -мезонов, генерированных в мишени A первичными протонами.

В одном случае в эмульсии наблюдалась звезда, вызванная медленной частицей, идущей из мишени. Масса этой частицы была определена двумя методами — путём измерения углов многократного расстояния вдоль следа



Ж. Схема опыта. Вид сверху.

и измерения величины просветов между зёрнами вдоль следа и сравнения с такими же величинами в следах протонов и π -мезонов. Этими двумя методами получены близкие значения массы частицы, равные $1050 \pm 150 m_e$ и $1200 \pm 300 m_e$. Независимо, масса частицы была определена по импульсу и пробегу в стопке эмульсий и оказалась равной $1080 \pm 220 m_e$. По расстоянию от мишени до звезды было определено время жизни тяжёлого мезона в его системе покоя. Оно оказалось равным $1,2 \cdot 10^{-8}$ сек.

В последующих работах специальный магнитный анализ частиц, выходящих из мишени, не применялся. Так, в работе ² бомбардировалась медная мишень толщиной 6 мм. Анализ продуктов, выходящих из мишени, осуществлялся при помощи стопок эмульсий, которые располагались в двух позициях — а) на расстоянии 28 см от мишени под углом 90° к первичному пучку протонов; б) на расстоянии 50 см от мишени, под углом 45° к пучку. В обоих позициях на пути между мишенью и эмульсией находилась стальная стенка космотрона (1,1 см), а в позиции (б), кроме того, 7,5 см Си. Исследования производились при двух значениях энергии первичных протонов: 2,2 Бэв и 3,0 Бэв.

Энергия протонов 2,2 Мэв. Было просмотрено $36,2 \text{ см}^2$ эмульсии, экспонированной в позиции (б) и обнаружено 231 остановившихся π - и μ -мезонов. В одном случае остановившаяся отрицательная тяжёлая частица (пробег в эмульсии 31 мм) образовала звезду из двух лучей, очень сходную по своим внешним характеристикам со звездой, описанной в предыдущей работе ¹, причём масса первичной частицы оказалась равной $970 \pm 150 m_e$. Авторы отождествляют её с K -мезоном. Одна из частиц, возникших в звезде, идентифицирована (по плотности зёрен и рассеянию) как π -мезон с энергией ~ 50 Мэв, а другая — тяжёлый осколок (пробег 600 μ). По пробегу была оценена кинетическая энергия тяжёлого мезона при вылете из мишени; она равна 270 Мэв.

Знание кинетической энергии позволяет сделать заключение, что в условиях данной работы при нуклон-нуклонном соударении (принимая максимальное значение фермиевской энергии равным 25 Мэв) мог возникнуть только один K -мезон, либо K -мезон и гиперон. Однако исключена возможность одновременного рождения двух K -частиц с массой порядка 920 m_e .

Энергия протонов 3,0 Бэв. Было просмотрено «по площади» $10,8 \text{ см}^2$ эмульсии в позиции (а) и зарегистрировано 386 π - и μ -мезонных остановок. В трёх случаях значения масс остановившихся мезонов (пробег 19 мм, 40 мм и 46 мм эмульсии) лежали в пределах $1050 \pm 250 m_e$ и их кинетические энергии при вылете из мишени в пределах 90—130 Мэв. Характерной особенностью всех трёх случаев было возникновение одной релятивистской частицы (π - или μ -мезона) при остановке тяжёлого мезона и отсутствие следов ядер отдачи и электронных следов. Таким образом, эти случаи представляют собой типичный распад K^+ -мезонов, возникших в мишени. Время жизни K^+ -мезонов, оценённое по расстоянию от мишени до места остановки, было равно по меньшей мере $2 \cdot 10^{-9}$ сек.

В работе ³, являющейся продолжением работы ², в стопке эмульсий, экспонированных под углом 90° к пучку протонов с энергией 3,0 Бэв, был обнаружен один τ -мезон. Его энергия при вылете из мишени, оценённая по величине пробега в стенке космотрона и в эмульсии (3, 4 см), равна не менее чем 122 Мэв. При остановке τ -мезона возникают три вторичные частицы, следы которых в точке вылета компланарны в пределах 1° , причём углы между следами равны $61,3^\circ$, 150° и $148,5^\circ$. Один из мезонов проходит в эмульсии путь 4,9 мм и даёт характерный $\pi \rightarrow \mu \rightarrow e$ -распад. Энергия этого π^+ -мезона равна 15,4 Мэв. Два других мезона выходят из эмульсии. В предположении, что это π -мезоны, вычисляются их импульсы и энергии на основании импульса остановившегося τ -мезона и углов разлёта. Полученные величины энергий 16,8 Мэв и 43,9 Мэв приводят к

$Q = (76 \pm 5) \text{ Мэв}$, что находится в согласии с принятым для τ -распада значением $Q \approx 75 \text{ Мэв}$. Этот случай τ -распада был использован авторами для более точного определения масс K^- и K^+ -частиц, наблюдавшихся в тех же эмульсиях (работа ²): было произведено сравнение средних углов рассеяния при одинаковых остаточных пробегах для τ -мезона и K^+ -частиц. Так как масса τ -мезона в настоящее время известна очень точно ($m_\tau = 965,5 m_e$), то из такого сравнения определялась масса $K^\pm$ -частиц, оказавшаяся равной $m_{K^-} = (970 \pm 180)m_e$ и $m_{K^+} = (1040 \pm 200)m_e$.

Подобно выводу о невозможности парного рождения двух K -мезонов в условиях работы ², в настоящей работе авторы приходят к выводу, что при данной энергии первичного пучка протонов вылет τ -мезона с энергией 122 Мэв под углом 90° к протонному пучку делает неправдоподобным предположение об одновременном рождении τ -мезона и K -частицы при нуклон-нуклонном соударении. В условиях данной работы при парном рождении наряду с τ -мезоном могла бы возникнуть K -частица с массой, не большей $800 m_e$.

М. Д.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. I. Hornbostel and E. O. Salant, Phys. Rev. **93**, 902 (1954).
2. R. D. Hill, E. O. Salant and M. Widgoff, Phys. Rev. **94**, 1794 (1954).
3. R. D. Hill, E. O. Salant and M. Widgoff, Phys. Rev. **95**, 1699 (1954).