

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУКИЗ ТЕКУЩЕЙ ЛИТЕРАТУРЫ**ВРЕМЯ ЖИЗНИ ТЯЖЁЛЫХ МЕЗОНОВ *)**

Время жизни мезона является одной из важнейших характеристик для объяснения многих явлений, происходящих в ядрах. До недавнего времени был известен лишь один сорт мезонов с массой $\sim 200 m_e$ (где m_e — масса электрона) и временем жизни $\sim 10^{-6}$ сек. Однако, повидимому, эти «обычные» мезоны не ответственны за ядерные явления, так как, во-первых, они слабо реагируют с ядром^{1,2}, а, во-вторых, их время жизни примерно в 100 раз меньше, чем это следует из теории β -распада. Опыты Алиханова и Алиханяна с сотрудниками³ показали, что спектр мезонов включает в себя мезоны с массой от 100 m_e до 25 000 m_e .

В 1948 г. мезоны с массой, приблизительно равной 300 m_e , были искусственно получены на берклевском фазотроне. В реферируемой статье описаны опыты по измерению времени жизни искусственных мезонов (созданных α -частицами с энергией 350 MeV), которые сильно реагируют с ядрами (т. е. создают «звёзды»). Эти мезоны по установившейся терминологии называют π -мезонами. Предполагают, что π -мезоны распадаются в «обычные» мезоны с массой $\sim 200 m_e$), как это следует из опытов Поуэлла и др.⁴.

Мезоны разных знаков, образованные в графитовой мишени (толщиной 1,5 мм), помещённой на радиусе 1,9 м (радиус магнита 2,3 м), в камере фазотрона закручивались магнитным полем в разные стороны. Непосредственно за мишенью были помещены два отрезка винтообразного канала; шаг винта равнялся 2,54 см, внутренний диаметр — 11,4 см, наружный диаметр — 15,2 см. Направление каналов соответствовало движению отрицательных мезонов, горизонтальный угол которых соответствовал первоначальному направлению движения α -частиц. Один отрезок винтообразного канала составлял всего 180° и поднимался вверх на 1,27 см. Другой отрезок был в 1,5 раза длиннее — спираль винта поворачивалась на 540° и опускалась вниз на 3,81 см. Если бы мезоны не распались, то в однородном магнитном поле из более длинного канала выходило бы в три раза меньше частиц, чем из более короткого. Действительно, очевидно, что под одинаковыми углами вверх и вниз выходит одинаковое число мезонов и, следовательно, всё определяется углами, которые вырезают в пучке мезонов оба канала. Благоприятным фактором является горизонтальное фокусирующее действие однородного магнитного поля, состоящее в том, что вне зависимости от начальной скорости при повороте на 360° проекция траектории частицы на горизонтальную плоскость проходит через точку вылета мезона из мишени. Поэтому, в частности, при прохождении мезонов через канал основную роль играет вертикальный угол, и отношение частиц, прошедших короткий и длинный канал, должно равняться 3, а не 9, как может показаться с первого взгляда.

*) J. R. Richardson, Phys. Rev 74, 1720 (1948).

Уменьшение магнитного поля к краю магнита несколько нарушит эту картину, но, как показали расчёт и эксперимент, это влияние невелико. Проверка осуществлялась следующим образом. Вместо мишени помещался плутониевый источник α -частиц ($1,2 \times 0,3$ см), высота которого соответствовала высоте мишени, а ширина — той части мишени, в которую попадали ускоренные α -частицы. Число α -частиц определялось по трекам в фотопластинках (E-1 Ilford), стоящих под углом 48° в конце каждого канала. Вместо отношения 3, соответствующего идеальному случаю, экспериментально было получено соотношение 3,2 (с поправкой на различные условия эксперимента для мезонов и α -частиц). Как видно будет ниже, полученная поправка несущественно изменит полученное значение времени жизни мезонов.

Дальнейшая часть экспериментальной работы состояла в измерении числа мезонов, выходящих из короткого (180°) и длинного (540°) каналов.

Для этого в конце каждого канала помещалось 6 фотопластинок. Пластинки одновременно проявлялись, и считались числа треков мезонов, создавших «звёзды» в пластинках, находившихся во время бомбардировки у короткого и длинного каналов. Было обнаружено 48 мезонов, создающих звёзды и выходящих из длинного канала. Если бы мезоны не распадались, то на основании измерений числа мезонов, выходящих из короткого канала, можно было бы заключить, что из длинного канала должно выходить 92 мезона. Следовательно, 44 мезона распались за время одного оборота мезона в магнитном поле. Автор считает, что масса мезона равна $286 m_e$ (это число не согласуется с предварительными данными^{b)}) и вычисляет время оборота мезона, равное $7,2 \cdot 10^{-9}$ сек. Отсюда легко получить время жизни мезона $[7,2 \cdot 10^{-9} \ln(92/48)]$, равное $1,11 \cdot \begin{cases} +0,31 \\ -0,22 \end{cases} \cdot 10^{-8}$ сек. Указанные ошибки являются средними квадратичными отклонениями. Всего было промерено 256 пластинок. Общее число мезонов, создающих звёзды в данном эксперименте, равнялось 302.

М. С. Рабинович

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. УФН 33, 129 (1947).
2. УФН 33, 133 (1947).
3. А. Алиханян, А. Алиханов, А. Вайсенберг, ДАН СССР 55, 709 (1947).
4. Латтес, Оккиалини, Поуэлл и Франк, УФН 34, 370 (1948).