

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕДЛЕННЫХ МЕЗОНОВ В КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧАХ*)

Реферлируемая работа является продолжением цикла работ по исследованию мезонов с помощью фотопластинок^{1, 2, 3}. В предыдущих работах было показано следующее:

1. Исследованы мезоны двух различных масс: лёгкие мезоны (μ^\pm -мезоны) с массой, равной приблизительно 200 электронных масс (m_e) и тяжёлые (π^\pm -мезоны) с массой около 300 m_e .

2. Был установлен распад тяжёлых мезонов на μ^\pm мезоны ($\pi \rightarrow \mu$). При этом мезоны с массой в 200 m_e (μ^\pm -мезоны) суть обычные мезоны, из которых состоит проникающая компонента космических лучей. Повидимому, они являются продуктами распада тяжёлых мезонов (π^\pm -мезоны), образующихся непосредственно в веществе, окружающем фотопластинку.

3. Авторами³ была предложена феноменологическая классификация мезонов по их действию на фотопластинку:

а) π -мезоны — тяжёлые мезоны, которые, останавливаясь в эмульсии, дают след лёгкого μ -мезона;

б) ρ -мезоны, останавливающиеся в эмульсии и дающие одиночный след.

в) σ -мезоны, дающие на конце своего пробега «звезду» из тяжёлых частиц (ядерные расщепления);

г) μ -мезоны (с массой приблизительно 200 m_e), получающиеся при распаде π -мезонов.

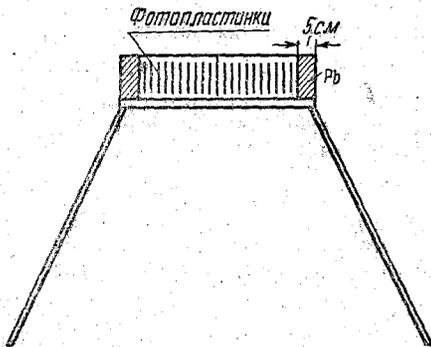
К ρ -мезонам относятся в основном лёгкие мезоны обоих знаков (μ^\pm -мезоны).

σ -мезоны приписываются главным образом отрицательным тяжёлым мезонам (π^- -мезоны) и в небольшом числе отрицательным лёгким мезонам (μ^- -мезоны).

π -мезоны суть тяжёлые положительные мезоны (π^+ -мезоны). Они не могут давать «звёзд» на конце своего пробега, так как вследствие кулоновских сил отталкивания не могут захватываться ядром и, следовательно, не производят ядерных расщеплений.

То же относится и к положительным лёгким мезонам (μ^+ -мезонам).

Оценка потока σ - и π -мезонов показывает, что они образуются приблизительно в равных количествах. Представляет большой интерес измерить время жизни тяжёлых мезонов. В предыдущей статье был дан нижний предел времени жизни таких мезонов (порядка 10^{-8} — 10^{-9} сек). Радиотехническим путём (как для лёгких мезонов) трудно определить такое короткое время жизни. Поэтому метод определения времени жизни тяжёлых мезонов по числу распавшихся на определённом отрезке пути является наиболее простым. Данный метод и был использован в настоящей работе. Для этой цели употреблялась установка, изображённая на рисунке.



*) Camerini, C. Powell, H. Muirhead and Ritson, Nature 162 438 (1948).

Фотопластинки располагались вертикально в ящике из тонкого железа (толщиной 0,5 мм) и находились на расстоянии 2 м от пола и на 60 см ниже потолка из лёгкого материала. Со всех боковых сторон они окружались свинцом, толщиной 5 см. На пластинках регистрировались следы различных типов мезонов, остановившихся в эмульсии. Изучалось число мезонов различных типов и их угловое распределение при окружении установки свинцом и без него.

Применялись пластинки Ильффорд С-2 (содержащие бор).

Опыты привели к следующим результатам:

Существует резко выраженный вертикальный поток ρ -мезонов. Из их углового распределения и величины потока видно, что эти ρ -мезоны соответствуют обычным мезонам с массой 200 m_e проникающей компоненты космических лучей, пробеги которых оканчиваются вблизи установки.

Учёт рассеяния ρ -мезонов в фотопластинке делает картину углового распределения ещё более резкой (усиливает преобладание вертикального и встречного потока в угловом распределении).

Наряду с вертикальным потоком ρ -мезонов существует обратный поток таких же частиц.

Опыты со свинцом показывают, что ρ -мезонов, регистрируемых фотопластинкой, образуется в свинце очень мало.

Для σ -мезонов и π -мезонов при окружении установки свинцом наблюдается, наоборот, большое возрастание их числа.

Если считать, что в лёгких и тяжёлых веществах тяжёлые мезоны образуются в равной степени (что доказывают опыты, где пластинки ставились непосредственно на лёд большой толщины), то на основании вышеизложенного можно утверждать, что тяжёлые мезоны образуются непосредственно в веществе и имеют малое время жизни.

Действительно, когда свинец находится близко от пластинки, тяжёлые мезоны не успевают распасться; без свинца их число значительно меньше, так как они уже успели распасться в воздухе.

Отсюда авторы делают вывод, что все или почти все ρ -мезоны — это μ^\pm -мезоны, образованные при распаде π^\pm -мезонов.

Считая, что ρ -мезоны обратного потока — это вторичные лёгкие мезоны (μ^\pm), образовавшиеся при распаде в полёте тяжёлых π^\pm -мезонов, можно определить время жизни тяжёлых мезонов. При сравнении числа π^\pm и μ^\pm мезонов обратного потока было получено время жизни тяжёлых мезонов $\tau_\pi = 6 \pm 3 \cdot 10^{-9}$ сек.

Если отбросить предположение, что μ^\pm -мезоны не производятся непосредственно в веществе, окружающем фотопластинку, то получим для τ_π 2 предела — $3 \cdot 10^{-9}$ сек. $< \tau_\pi < 1,5 \cdot 10^{-8}$ сек.

Г. Гуро

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. C. Powell, H. Muirhead and C. Lattes, Nature 159, 694 (1947).
2. C. Lattes, G. Occhialini, C. Powell, Nature 160, 453 (1947).
3. G. Occhialini and C. Powell, Nature 162, 168 (1948).