

РОЖДЕНИЕ АНТИПРОТОНОВ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ π^- -МЕЗОНОВ С НУКЛОНАМИ

Ван Ган-чан, Ван Цу-цзен, Дин Да-цао, В. Г. Иванов,
Е. Н. Кладницкая, А. А. Кузнецов, Нгуен Дин-ты, А. В. Никитин,
С. З. Отвиновский, М. И. Соловьев

До сих пор, по-видимому, не наблюдалось непосредственного рождения антипротонов в πN -взаимодействии. Нами найдено несколько случаев рождения антипротонов π^- -мезонами на нуклонах; в этом письме мы сообщаем о двух случаях.

Работа выполняется на синхрофазотроне ОИЯИ с помощью пропановой пузырьковой камеры [1] в постоянном магнитном поле 13 700 Г.

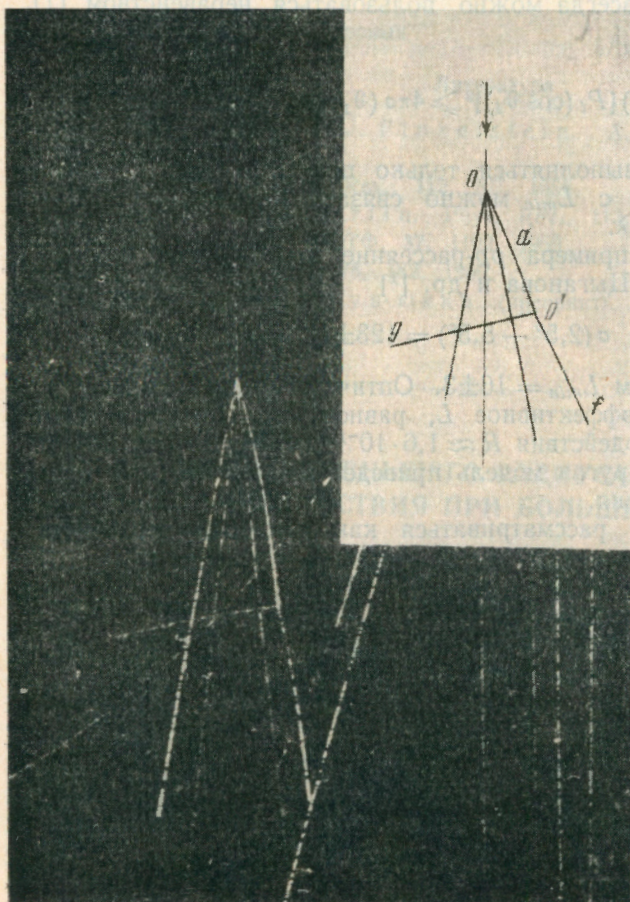


Рис. 1.

На рис. 1 показан случай, где первичный π^- -мезон с энергией около 7 BeV вызывает в точке O звезду с четырьмя лучами. Луч a однозначно определяется как антипротон. От точки O после пролета 2,3 см луч a испытывает рассеяние примерно на 5° и летит еще 3,3 см, после чего останавливается в точке O' , где он аннигилирует, по-видимому, с протоном, образуя, кроме нейтральных, две заряженные частицы f^- и g^+ . Импульс частицы f : 138 ± 6 MeV/c, импульс частицы g : 170 ± 12 MeV/c. Угол между f и g : $126 \pm 1^\circ$. Нужно подчеркнуть, что звезда O' не может быть вызвана каким-либо другим процессом, кроме аннигиляции.

Рассмотрим возможные реакции:

1. $K^- + p \rightarrow \Lambda^0 + \pi^+ + \pi^-$ (для свободного и связанного p);
2. $K^- \rightarrow \pi^- + \pi^0 + \pi_0$;
3. $K^- \rightarrow \pi^- + \pi^0$;
4. $\bar{p} + p \rightarrow \pi^+ + \pi^- + (n \pi^0)$.

1. π^\pm -мезоны (f и g) по реакции 1 не могут образоваться по энергетическим соображениям. Вывод не меняется, если будем считать, что K^- -мезон взаимодействует налету, потому что угол между a и f в O больше, чем 90° , а угол между a и g близок к 90° .

2. Реакция 2 также не допускается сохранением энергии, если даже допустить, что один из γ -квантов от распада π^0 -мезона сразу же дает позитрон, а электрон совсем не получает энергии.

3. Если же допустить, что имеет место реакция (3), то π^- должны иметь импульс $205 \text{ MeV}/c$; измерения же дают $138 \pm 6 \text{ MeV}/c$. Более того, положительная частица g должна быть позитроном и уносить полный импульс γ -кванта порядка $100 \text{ MeV}/c$. В действительности же по измерениям частица имеет импульс $170 \pm 12 \text{ MeV}/c$.

4. Остается только последняя возможность: g и f есть π^+ - и π^- -мезоны, рожденные совместно с другими нейтральными частицами в акте аннигиляции.

На рис. 2 показан второй случай рождения медленного антипротона π^- -мезоном с энергией 8 BeV . π^- -мезон взаимодействует с ядром углерода и в точке O вызывает трехлучевую звезду.

Частица a , имеющая отрицательный заряд, проходит в камере $12,9 \text{ см}$ и останавливается в точке O' , где и аннигилирует с нуклоном в ядре углерода, образуя звезду из семи лучей, три из которых имеют минимальную ионизацию.

След b , один из трех лучей с минимальной ионизацией, образованный положительной частицей, имеет импульс $566 \pm 34 \text{ MeV}/c$, т. е. является π^+ -мезоном.

Этот факт уже подтверждает, что частица a есть антипротон (или, менее вероятно, $\bar{\Sigma}^+$), так как ни одна из других известных частиц не может при остановке образовать π^- -мезон с таким большим импульсом. Импульсы других лучей этой звезды не могут быть измерены с достоятельной точностью, так как они имеют очень малую длину в камере и все выходят из рабочего объема.

Механизм рождения этих двух антипротонов, а также несколько случаев рождения антипротонов с импульсом больше, чем $1,5 \text{ BeV}/c$, будет описан подробно в другой статье.

Оценка сечения рождения антипротонов π^- -мезонами с энергией $7-8 \text{ BeV}$ в пропане дает нижнее значение 10^{-30} см^2 на нуклон.

Объединенный институт ядерных исследований

Поступило в редакцию
6 января 1959 г.

Литература

[1] Ван Ган-чан, М. И. Соловьев, Ю. Н. Шкобин. ПТЭ, I, 41, 1959.

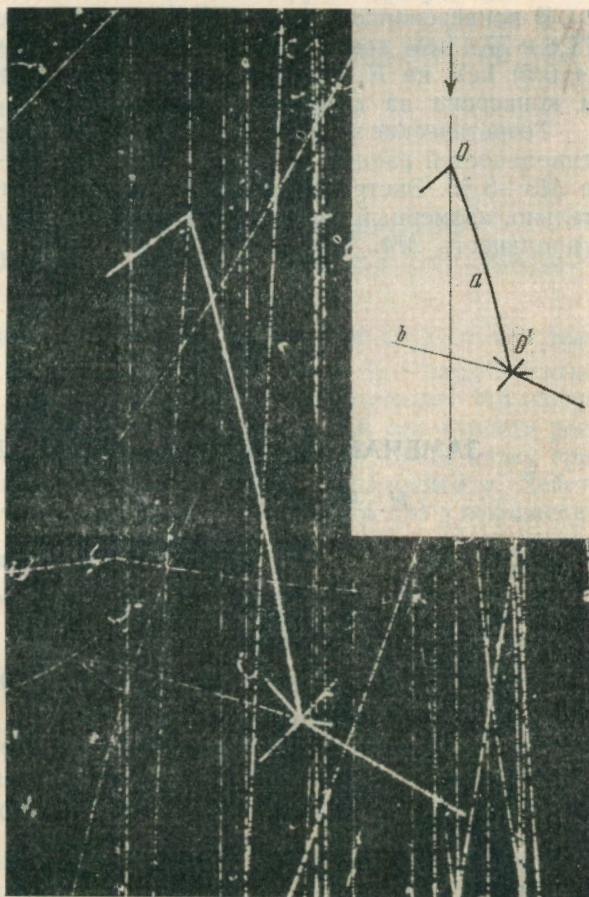


Рис. 2