

6
-63
0

7.3

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лаборатория ядерных проблем

P - 319

В.Г. Зинов, А.Д. Конин, С.М. Коренченко, Б. Понтекорво

ВОЗМОЖНЫЙ МЕТОД
ПОИСКА ρ^0 -МЕЗОНОВ
ЖСЭ ТФ, 1959, т 36, в 6, с 1948-1950.

Дубна, 1959 год

P - 319

В.Г. Зинов, А.Д. Конин, С.М. Коренченко, Б.Понтекорво

ВОЗМОЖНЫЙ МЕТОД
ПОИСКА ρ^0 -МЕЗОНОВ

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

Вигнер, Базь и Окунь /1, 2, 3/ показали, что сечение реакции, идущей по определенному каналу, вблизи порога неупругой реакции, идущей по новому каналу, имеет особенность в области порога. В связи с этим Л.И. Базь, Л.Б. Окунь и Я.А. Смородинский обратили наше внимание на то, что полезно исследовать энергетическую зависимость сечения рассеяния π -мезонов с нуклонами вблизи порога мезообразования / $\pi + N \rightarrow 2\pi + N$ / для получения сведений о π - π -взаимодействии. В проведенных экспериментах в интервале энергий 150-180 Мэв мы не наблюдали особенностей^{х/} в поведении полного сечения π^-p -взаимодействия; но нам стало ясно, что исследование энергетической зависимости сечения взаимодействия π^- -мезонов с водородом с высоким разрешением по энергии представляет большой интерес не только вблизи порога мезообразования, так как оно может дать некоторые сведения о существовании ρ^0 -мезонов.

Цель настоящего сообщения - изложить принцип и возможности метода^{хх/} поисков ρ^0 -мезонов, являющегося, по нашему мнению, более реальным, чем другие методы, предложенные до сих пор^{/4/}.

Предлагается искать наличие относительно узкой особенности в энергетической зависимости сечения π^-p -взаимодействия, так как такая особенность в принципе свидетельствовала бы о существовании ρ^0 -мезона. В действительности, можно ожидать, что в реакциях $\pi^- + p \rightarrow \pi^- + p$ и $\pi^- + p \rightarrow \pi^0 + p$ будет появляться аномалия в энергетической зависимости при пороге реакции $\pi^- + p \rightarrow \rho^0 + n$. В качестве первого шага, с экспериментальной точки зрения, весьма удобно искать особенности в энергетической зависимости полного сечения π^-p -взаимодействия. Последующие исследования угловых распределений в области особенности представляют большой интерес и могут дать сведения об относительной четности

^{х/} Нетрудно видеть, что для трех частиц в конечном состоянии пороговая особенность практически исчезает^{/2/}.

^{хх/} В последнее время нам стало известно, что В.И. Гольданский и Я.А. Смородинский предложили аналогичный метод.

ρ^0 - и π -мезонов.

Ширина особенности зависит от радиуса взаимодействия R и может быть получена из условия $KR \ll 1$, где K - волновой вектор рождающихся ρ^0 -мезонов ^{/2/} в системе центра инерции. Если предположить, что $R \sim \frac{\hbar}{m_{\pi}c}$, то максимальная ширина особенности ΔE в энергетической зависимости полного сечения π^-p -взаимодействия для величин масс ρ^0 -мезона ~ 400 Мэв/с² оказывается ~ 40 Мэв. Здесь ΔE - является интервалом энергии налетающих π^- -мезонов в лабораторной системе координат, вне которого особенность заведомо исчезает. Ширина особенности может быть значительно меньше, чем ΔE , откуда следует необходимость хорошего энергетического разрешения при выполнении опытов.

Выше предполагалось, что время жизни рождающихся ρ^0 -мезонов велико по сравнению с ядерным временем $\frac{\hbar}{m_{\pi}c^2}$, т.е. что порог рождения ρ^0 -мезонов является точным. Относительная амплитуда особенности $\frac{\Delta\sigma}{\sigma}$ по порядку величины равна $\frac{\sigma(\pi^-p \rightarrow \rho^0 n)_{K=1}}{\sigma_{\text{полное}}(\pi^-p)}$ и поэтому может достигать величины в несколько процентов.

Метод, предложенный выше, годен для обнаружения любого нейтрального мезона с достаточно малой естественной шириной. Мы будем обсуждать здесь только ρ^0 -мезоны, предполагая, что они отличаются от π^0 -мезонов только изотопическим спином $T=0$. В этом случае ρ^0 -мезон не может распадаться быстро на два π -мезона /из-за сохранения четности/ или на три π -мезона /из-за сохранения квантового числа G ^{/4,5/} и будет распадаться по каналу $\rho^0 \rightarrow \gamma + \gamma$ или, если масса достаточно велика, по каналу $\rho^0 \rightarrow \pi + \pi + \gamma$. Если масса ρ^0 -мезонов значительно больше, чем 560 Мэв/с², то распад на четыре π -мезона будет происходить с ядерным временем жизни, и метод, предложенный нами, не является пригодным ^{x/}.

Независимо от природы ρ^0 -мезона можно задать вопрос, не связаны

x/ Барьерные эффекты, связанные с высокими орбитальными моментами, могут очень значительно замедлять /4/ процесс распада ρ^0 -мезона на четыре π -мезона, если масса его только немного превышает сумму масс четырех π -мезонов.

ли с пороговыми эффектами максимум, наблюдаемый в энергетической зависимости сечения фотообразования π -мезонов на протонах ^{/6/}, и пики, наблюдаемые недавно в энергетической зависимости сечения π^-p - взаимодействия при энергиях 700 и 1000 Мэв ^{/7/}. Нам кажется, что ответ на вопрос отрицательный: ширины этих пиков, по-видимому, велики для того, чтобы они могли быть обусловлены пороговыми эффектами. Если один или оба пика связаны с ρ^0 -мезонами, то речь идет о резонансном взаимодействии, а масса ρ^0 -мезонов должна быть значительно меньше, чем 600 или 800 Мэв/с².

Вообще самое яркое отличие между резонансным максимумом и пороговой особенностью /в случае, когда эта особенность - пик, а не провал или ступенька/ состоит в их ширине.

Что же касается разницы масс π^0 и ρ^0 -мезонов, экспериментальный материал, накопленный в области физики высоких энергий, указывает на то, что взаимодействия в разных изотопических состояниях имеют довольно разные интенсивности. Этим обстоятельством обусловлена взаимная превращаемость разных частиц одного изотопического мультиплета /явления обменного рассеяния/. В частности, как на это нам указал Я.Б.Зельдович, само существование обменного рассеяния антипротонов / $\bar{p} + p \rightarrow \bar{n} + n$ / указывает на разницу масс π^0 - и ρ^0 -мезонов.

В следующем сообщении мы опишем основные характеристики аппаратуры, при помощи которой в настоящее время проводятся поисковые опыты по обнаружению ρ^0 -мезонов и первые результаты законченных измерений.

Мы сердечно благодарим Л.И.Базя, В.Б.Беляева, Б.Н.Захарьева, Л.Б.Окуня и Я.А.Смородинского за многочисленные обсуждения.

Л и т е р а т у р а

1. Е.Р.Вигнер, Phys.Rev. 73, 1002, 1948.
2. А.И.Базь, ЖЭТФ: 33, 923, 1957.
3. А.И.Базь, Л.Б.Окунь, ЖЭТФ, 35, 757, 1958.

4. Я.Б. Зельдович, ЖЭТФ, 34, 1644, 1958.
5. T.D.Lee, C.N.Yang, Nuovo Cimento, 3, 749, 1957.
6. R.R.Wilson et a, E.L.Walker et a. Proceedings Annual Intern. Conf. High Energy Physics, Geneve, 1958 p.87.
7. H.C.Burrowes, D.O.Caldwell, D.H.Frisch, D.A.Hill, D.M.Ritson, R.A.Schluter and M.A.Wahlig, Phys.Rev., Vol 2, num 3, 119 (1959).

Работа поступила в издательский отдел
21 марта 1959 года.