

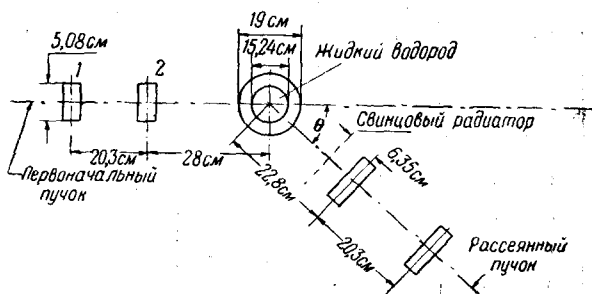
УГЛОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ π -МЕЗОНОВ, РАССЕЯННЫХ НА ВОДОРОДЕ

Опыты по рассеянию π -мезонов на нуклеонах не случайно привлекают к себе в настоящее время столь пристальное внимание. В отличие от экспериментов по рождению π -мезонов от фотонов, в которых существенные черты явления обуславливались электромагнитным взаимодействием π -мезонов и нуклеонов с фотонами, процесс рассеяния π -мезонов на нуклеонах является наиболее простым актом ядерного взаимодействия, в котором электромагнитные силы практически не играют сколько-нибудь заметной роли. Именно поэтому изучение этого процесса позволяет выявить ряд специфических черт чисто ядерного взаимодействия мезонов с нуклеонами. Первая группа работ в этом направлении была посвящена

измерению зависимости полного сечения рассеяния π -мезонов на нуклонах от энергии.

Реферируемая ниже работа¹, в которой с помощью хорошо коллимированного пучка π -мезонов из чикагского синхроциклотрона было изучено угловое распределение π -мезонов, рассеянных жидким водородом, служит началом второй группы работ, связанной с более детальным изучением процесса.

Интенсивность начального пучка π -мезонов определялась двумя счётчиками 1 и 2 (см. рис.) диаметром 5,08 см каждый. Пучок, проходя через эти счётчики, попадал в камеру с жидким водородом; рассеянные частицы детектировались двумя другими счётчиками диаметром 10,16 см, которые были расположены под определённым углом к начальному пучку. Для того чтобы произошло четырёхкратное совпадение всех четырёх счётчиков, частица должна была пройти через первые два счётчика и затем рассеяться во вторую пару. Скорость четырёхкратных совпадений, делённая на скорость двойных совпадений первой пары, которые



регистрировались в то же самое время, определяла часть пучка, которая была рассеяна. Удаляя из камеры жидкий водород, можно было выделить рассеяние π -мезонов за счёт стенок камеры и других посторонних предметов. Чтобы отличить рассеяние отрицательных π -мезонов с обменом заряда от упругого рассеяния, впереди второй пары счётчиков помещался свинцовый радиатор, который увеличивал чувствительность счётчиков к γ -лучам, образовавшимся за счёт распада нейтрального π -мезона.

Было измерено упругое рассеяние положительных π -мезонов с энергией 110 Мэв и 135 Мэв, и упругое и обменное рассеяние отрицательных π -мезонов с энергией 135 Мэв. Результаты в системе центра тяжести могут быть выражены следующей формулой:

$$\frac{d\sigma}{d\omega} = a + b \cos \theta + c \cos^2 \theta,$$

если предположить, что в угловое распределение дают вклад только s - и p -состояния.

Значение коэффициентов с их статистическими ошибками дано в таблице.

Интегральное сечение, приведённое в этой таблице, хорошо согласуется с сечением, полученным ранее².

Был проделан анализ фазовых смещений в предположении, что рассеяние имеет место в состояниях, характеризующихся изотопическим спином $1/2$ и $3/2$ и угловыми моментами $s_{1/2}$, $p_{1/2}$ и $p_{3/2}$. При этом для отрица-

тельных мезонов вклад от обменного и необменного рассеяния складывался и учитывалось также, что около $0,8 \times 10^{-27} \text{ см}^2$ в сечении обусловливалось обратным фотоэффектом ($\pi^- \rightarrow \gamma$).

Экспериментальные данные хорошо удовлетворяются следующими углами фазового смещения: при 135 Мэв, $\pm 1^\circ$, $\pm 19^\circ$ и $\pm 1^\circ$ для изотопического спина $1/2$; $\mp 25^\circ$, $\mp 10^\circ$ и $\mp 35^\circ$ для изотопического спина $3/2$; при 110 Мэв, $\pm 15^\circ$, 0° и $\pm 25^\circ$ для изотопического спина $3/2$. Углы даются в таком порядке: для $s_{1/2}$, $p_{1/2}$ и $p_{3/2}$ -состояний, и имеют неопределенность $\pm 5^\circ$. Подчеркивается, что изотопический спин можно рассматри-

Коэффициенты в дифференциальном поперечном сечении

Первоначальная энергия в Мэв	Процесс	$a \cdot 10^{-27} \frac{\text{см}^2}{\text{стерадиан}}$	$b \cdot 10^{-27} \frac{\text{см}^2}{\text{стерадиан}}$	$c \cdot 10^{-27} \frac{\text{см}^2}{\text{стерадиан}}$	$\int \frac{d\sigma}{d\omega} d\omega \times 10^{-27} \text{ см}^2$
110	$\pi^+ \rightarrow \pi^+$	$3,5 \pm 0,6$	$-4,6 \pm 0,8$	$7,2 \pm 1,8$	$74,5 \pm 5,4$
135	$\pi^+ \rightarrow \pi^+$	$3,8 \pm 2,2$	$-6,8 \pm 2,7$	$17,5 \pm 6,6$	121 ± 19
135	$\pi^- \rightarrow \pi^-$	$1,2 \pm 0,2$	$-0,1 \pm 0,3$	$0,3 \pm 0,7$	$16,2 \pm 2,3$
135	$\pi^- \rightarrow \pi^0$	$1,1 \pm 0,6$	$-2,5 \pm 0,5$	$6,3 \pm 1,9$	$40,6 \pm 2,3$

вать как хорошее квантовое число, поскольку при 135 Мэв можно удовлетворить девяти экспериментальным данным с помощью шести фазовых смещений.

Из этих опытов следует, что взаимодействие π -мезона с нуклоном является сильным в $p_{3/2}$ -состоянии с изотопическим спином $3/2$. Однако взаимодействие в $p_{1/2}$ -состоянии с изотопическим спином $1/2$ является сравнимым, и оно, повидимому, ответственно за изотропию, найденную в упругом рассеянии π -мезонов.

То, что достаточно сильное взаимодействие было обнаружено в s -состоянии с изотопическим спином $3/2$, заставляет предполагать, что оно является ответственным за рассеяние в обратном направлении.

В. Ф.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. H. L. Anderson, E. Fermi, D. E. Nagle and G. B. Yodh, Phys. Rev. **86**, 793 — 794 (1952).
2. H. L. Anderson, Phys. Rev. **85**, 936 (1952).