

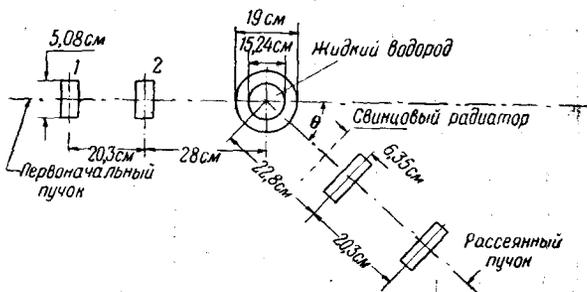
### УГЛОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ $\pi$ -МЕЗОНОВ, РАССЕЯННЫХ НА ВОДОРОДЕ

Опыты по рассеянию  $\pi$ -мезонов на нуклеонах не случайно привлекают к себе в настоящее время столь пристальное внимание. В отличие от экспериментов по рождению  $\pi$ -мезонов от фотонов, в которых существенные черты явления обуславливались электромагнитным взаимодействием  $\pi$ -мезонов и нуклеонов с фотонами, процесс рассеяния  $\pi$ -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  $\pi$ -мезонов на нуклонах от энергии.

Реферируемая ниже работа<sup>1</sup>, в которой с помощью хорошо коллимированного пучка  $\pi$ -мезонов из чикагского синхроциклотрона было изучено угловое распределение  $\pi$ -мезонов, рассеянных жидким водородом, служит началом второй группы работ, связанной с более детальным изучением процесса.

Интенсивность начального пучка  $\pi$ -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  $\pi$ -мезонов за счёт стенок камеры и других посторонних предметов. Чтобы отличить рассеяние отрицательных  $\pi$ -мезонов с обменом заряда от упругого рассеяния, впереди второй пары счётчиков помещался свинцовый радиатор, который увеличивал чувствительность счётчиков к  $\gamma$ -лучам, образовавшимся за счёт распада нейтрального  $\pi$ -мезона.

Было измерено упругое рассеяние положительных  $\pi$ -мезонов с энергией 110 Мэв и 135 Мэв, и упругое и обменное рассеяние отрицательных  $\pi$ -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 ранее<sup>2</sup>.

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  $0,8 \times 10^{-27}$  см<sup>2</sup> в сечении обуславливалось 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,  $\pm 15^\circ$ ,  $0^\circ$  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 неопределённость  $\pm 5^\circ$ . Подчеркивается, что изотопический спин можно рассматри-

Коэффициенты в дифференциальном поперечном сечении

Первоначальная энергия в Мэв	Процесс	$a \cdot 10^{-27}$	$b \cdot 10^{-27}$	$c \cdot 10^{-27}$	$\int \frac{d\sigma}{d\omega} d\omega \times 10^{-27}$ см <sup>2</sup>
		стерадиан	стерадиан	стерадиан	
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	$\pi^+ \rightarrow \pi^+$	$3,8 \pm 2,2$	$-6,8 \pm 2,7$	$17,5 \pm 6,6$	$121 \pm 19$
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  $\pi$ -мезона с нуклеоном 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  $\pi$ -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. Yodis, Phys. Rev. **86**, 793 — 794 (1952).
2. H. L. Anderson, Phys. Rev. **85**, 936 (1952).