

3

X-98



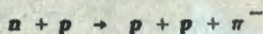
ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ЛАБОРАТОРИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Хуан Цзу-чжань

P-1461

КРИТЕРИЙ ТРАЙМАНА-ЯНГА ДЛЯ РЕАКЦИИ



Дубна 1983

Хуан Цзю-чжань

P-1481

2188/1 48

КРИТЕРИЙ ТРАЙМАНА-ЯНГА ДЛЯ РЕАКЦИИ

$n + p \rightarrow p + p + n$

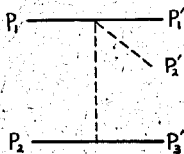
Направлено в ЖЭТФ

Объединенный институт  
ядерных исследований  
БИБЛИОТЕКА

Дубна 1963

Исходя из теории возмущений, недавно Трайман и Янг предположили критерий /1/ для проверки модели обмена одним  $\pi$ -мезоном. По этому критерию, если  $\vec{P}_1 = 0$ , то дифференциальное сечение для простого процесса, которому соответствует рисунок 1, не зависит от вращения импульсов  $\vec{P}_1'$ ,  $\vec{P}_2'$  вокруг направления виртуального  $\pi$ -мезона, т.е. изменение угла между плоскостями  $(\vec{P}_1 \times \vec{P}_2)$  и  $(\vec{P}_1' \times \vec{P}_2')$  не сказывается на дифференциальном сечении.

В последнее время появился ряд работ, посвященных применению критерия Траймана-Янга к процессам с полной энергией в области нескольких Бэв.



Р и с. 1.

Таковыми процессами являются процессы /2/ рождения одного  $\pi$ -мезона в  $\pi$ - $N$ -взаимодействиях и некоторые процессы /3/  $K-N$ ,  $N-N$  взаимодействий в предположении, что рождение частиц в конечных состояниях реализуется через распад изобар. Если предположить, что такие процессы описываются диаграммами с обменом одним мезоном, то для каждого случая такая диаграмма будет единственной. Экспериментальные данные для этих процессов указывают на удовлетворительное согласие с критерием Траймана-Янга.

Целью этой статьи является применение критерия Траймана-Янга к исследованию процесса рождения одного  $\pi$ -мезона в  $p$ - $p$  взаимодействии с импульсом

$$P_n = 6 \text{ Бэв/с}$$

$$p + p \rightarrow p + p + \pi,$$

/1/

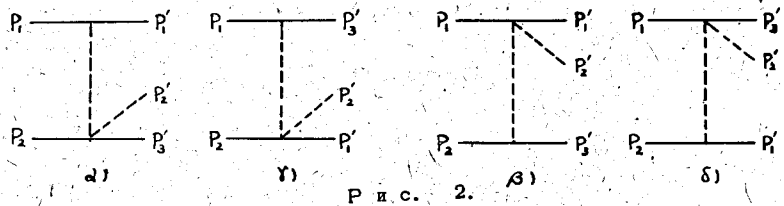
который в настоящее время экспериментально исследуется группой профессора Чжан Вен-юй в Дубне. Такой процесс описывается четырьмя фейнмановскими диаграммами /рис. 2/, поэтому задача усложняется. Очевидно, теперь возникают два вопроса: каким образом выбирать экспериментальные данные, соответствующие какой-то нужной нам диаграмме? Как учитывать вклад интерференции между этими диаграммами?

Аналогичные вопросы были рассмотрены в работе /4/, посвященной исследованию реакций:

$$p + p \rightarrow p + n + \pi^+ \quad /2/$$

$$p + p \rightarrow p + p + \pi^0 \quad /3/$$

Именно в этой работе экспериментальные данные, соответствующие какой-то диаграмме, выбирались по скорости частиц конечного состояния в лабораторной системе /или по направлению в с.д.м. частиц конечного состояния/ при малой передаче четырехимпульса и по весу изоспина. Очевидно, такой подход выбора нельзя считать точным, особенно для тех случаев, когда в конечном состоянии имеются тождественные частицы.



Р и с. 2.

Поэтому необходимо искать другой метод отбора экспериментальных данных. Будем выбрать преимущественную диаграмму, оценивая вклады в дифференциальное сечение от каждой из четырех диаграмм /рис. 2/.

Нетрудно получить выражение для сечения от диаграммы *a* /на рис. 2/ в виде

$$\sigma = A \cdot W_1 \int d|\vec{P}_1'| d|\vec{P}_3'| d \cos \theta_1 \frac{\Delta^2}{(\Delta^2 + \mu^2)^2} \frac{|\vec{P}_1'|^2}{P_{10}'} \sqrt{(w^2 + m^2 - \mu^2)^2 - 4w^2 m^2} d\Omega(|\vec{P}_1'|, |\vec{P}_3'|),$$

где  $\Delta^2 = (P_1' - P_1)^2$ ,  $\theta_1$  - угол между направлениями импульсов  $\vec{P}_1'$  и  $\vec{P}_1$  в л.с.,  $m$  - масса нуклона,  $\mu$  - масса  $\pi$ -мезона,  $W_1$  - вес изоспина. Величина  $A$  является константой для данного процесса с определенным начальным состоянием,  $w^2$  - имеет следующий вид:

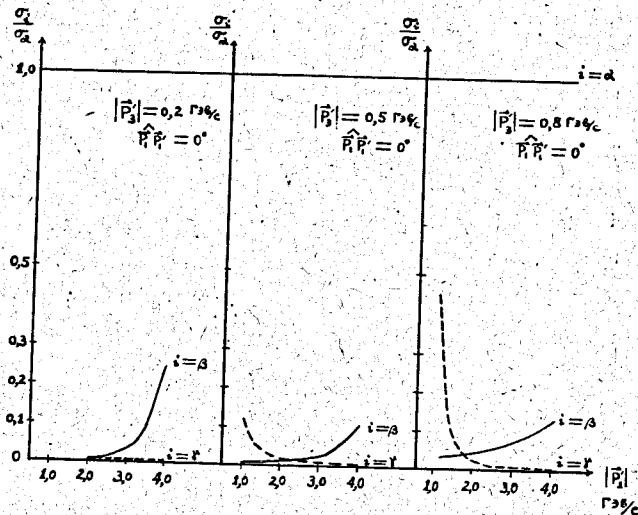
$$w^2 = 3m^2 + 2(m\sqrt{\vec{P}_1'^2 + m^2} - m\sqrt{\vec{P}_1'^2 + m^2} + \sqrt{\vec{P}_1'^2 + m^2}\sqrt{\vec{P}_1'^2 + m^2} + \vec{P}_1' \cdot \vec{P}_1').$$

Все расчеты произведены в л.с. /т.е. для  $\vec{P}_2 = 0$  /.

Аналогично можно записать выражения для сечений от диаграмм  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  /на рис. 2/. Если определить пределы для  $|\vec{P}_1'|$ ,  $|\vec{P}_3'|$  и  $\theta_1$ , то эти четыре диаграммы дают свой вклад в дифференциальное сечение. На рис. 3 показана зависимость от параметров  $|\vec{P}_1'|$ ,  $|\vec{P}_3'|$  величины отношения сечения от диаграммы  $i$  / $i$  является любым из  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$  / к сечению от диаграммы  $\alpha$ . Из-за малого значения отношения  $\frac{\sigma_i}{\sigma_\alpha}$  его зависимость от  $|\vec{P}_1'|$ ,  $|\vec{P}_3'|$  не приведена на рис. 3. Когда значение  $\theta_1$  мало, его влияние на дифференциальное сечение небольшое.

Вычисления для реакции /1/ при  $\vec{P}_n = 0$  в л.с. указывают, что если

брать 2,0 - 2,5 Бэв/с для  $|\vec{P}_1'|$ ,  $0^\circ - 5^\circ$  для угла  $\theta_1$  и 0,2--0,5 Бэв/с для  $|\vec{P}_3'|$  /все в л.с./, то отношение совокупности вкладов дифференциальных сечений от диаграмм  $\beta, \gamma, \delta$  /рис. 2/ к вкладу от диаграммы  $\alpha$  /рис. 2/ не больше 3/100. Что касается вкладов от интерференции между диаграммами рис. 2, то на основе анализа, выполненного в работе /5/, эти вклады оценить пока еще нельзя. Таким образом, из экспериментальных данных, ограниченных значениями  $|\vec{P}_1'|$ ,  $\theta_1$ ,  $|\vec{P}_3'|$ , в заданных численных интервалах, должна следовать независимость дифференциального сечения реакции /1/ от угла между плоскостями  $(\vec{P}_2 \times \vec{P}_1')$  и  $(\vec{P}_2 \times \vec{P}_3')$ .



Р и с. 3.

Аналогичный анализ для реакции:

$$p + n \rightarrow p + p + \pi^- \quad /4/$$

при том же самом импульсе энергии первичных частиц, дает тот же самый результат, если выбрать все указанные выше пределы в системе  $\vec{P}_1 = 0$  /т.е. протон считается покоящимся/ и анализ выполнить в той же самой системе. При этом преимущественное положение имеет не диаграмма  $\alpha$  /рис. 2/, а диаграмма  $\delta$ .

В заключение автор благодарит профессора Чжан Вен-юй, Сянь Дин-чан, Лю И-чжень, Чень Цун-мо и В.М.Мальцева за полезные обсуждения и замечания.

## Л и т е р а т у р а

1. S.B.Treiman and C.N.Yang. Phys. Rev. Lett., 8, 140 (1962).
2. L.B.Auerbach et al. Phys. Rev. Lett., 9, 173 (1962).
3. G.Goldhaber et al. Phys. Lett., 6, 62 (1963).  
F.Ferbel et al. Phys. Rev. Lett., 9, 551 (1962).
4. F.Ferbel et al. Bull. Am. Phys. Soc., 22-25, 342 (1963).
5. E.Ferrari. Phys. Lett. 2, 66 (1962).  
E.Ferrari and F.Selleri. Nuovo Cimento Suppl. XXIV, 453 (1963);  
Da Prato. Nuovo Cim., 22, 123 (1961).