

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лаборатория теоретической физики

Сянь Дин-чан

P-438

К ВОПРОСУ О D -МЕЗОНЕ

ж.ЭТФ, 1960, т. 38, в. 5, с. 1627-1629.

Дубна 1959 год

Сянь Дин-чан

P-439

К ВОПРОСУ О D-МЕЗОНЕ

№ 6/725

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

А н н о т а ц и я

Рассмотрено в каких реакциях наиболее вероятно рождение D -мезона.
Предложены эксперименты для измерения спина и четности D -мезона.

1. Во многих из существующих классификаций элементарных частиц есть свободное место. В систематике Гелл-Манна-Нишиджимы^{/1/ /2/}, может существовать мезон со странностью 2 и изотопическим спином 0. В систематике Салама-Полкингхорна^{/3/}, если считать частицы τ и θ одинаковыми, есть свободное место для τ частицы. По модели элементарных частиц, предложенной Саката^{/4/}, можно также построить частицы

$$\begin{cases} D^+ = \frac{1}{\sqrt{2}} (pn - np) \tilde{\Lambda} \tilde{\Lambda} \\ D^- = \frac{1}{\sqrt{2}} (\tilde{p} \tilde{n} - \tilde{n} \tilde{p}) \Lambda \Lambda \end{cases} \quad /1/$$

По систематике Маркова аналогичная частица представляется как $(N \tilde{\Sigma})$ ^{/5/}.

С другой стороны, недавно в Дубне на пропановой пузырьковой камере было получено указание на существование тяжелого мезона с массой ~ 750 Мэв^{/6/}, распадающегося по схеме



В связи с этим, представляет интерес рассмотреть, какие реакции наиболее перспективны для дальнейших поисков D - мезона, а также какие реакции удобны для изучения свойств этого мезона.

2. Экспериментально D - мезон может образоваться в реакции



или в реакции



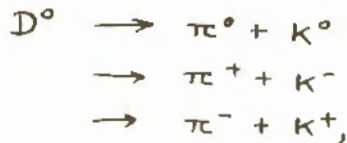
а также при аннигиляции нуклона с антинуклоном:



В таблице 1 приведены отношения вероятностей этих реакций, вычисленные по статической теории множественного образования частиц. При вычислении мы положили $M_D/M_N = 0,8$ и предположили, что π -мезоны и барионы образуются в объеме V_π с радиусом $r_\pi = \hbar/m_\pi c = 1,4 \times 10^{-13}$ см, а К-мезоны и также D-мезон - в меньшем объеме V_K с радиусом $r_K = \hbar/m_K c = 0,4 \times 10^{-13}$ см. Метод вычисления см. в работах /8/, /9/.

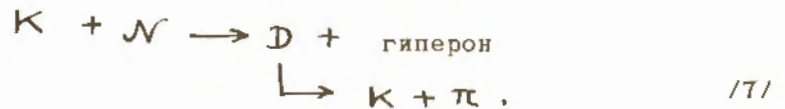
Из таблицы 1 следует, что более выгодно искать D-мезоны, используя K^+ -мезонный пучок.

Следует отметить, что в схеме Салама-Полкингхорна существует еще возможность существования D^0 -мезона. Можно ожидать, что D^0 -мезон будет распадаться по схеме:



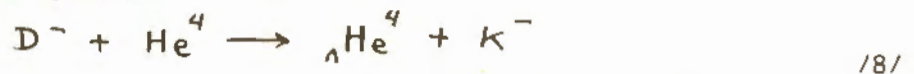
а его масса будет близка к массам D^+ и D^- -мезонов. В систематике Гелл-Манна-Нишиджимы такой D^0 -мезон можно отождествить с ρ^0 -мезоном, возможность существования которого широко обсуждалась в последнее время.

3. Сведения о спине D-мезона можно получить из измерений угловой корреляции каскадного процесса:



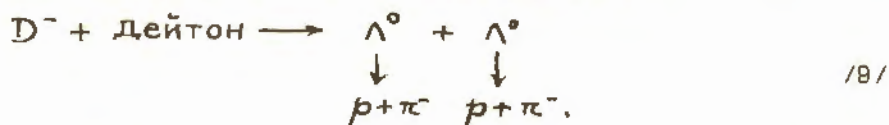
Однако эта корреляция дает для спина D-мезона два возможных целых числа i и $i+1$ /например /0,1/, /1,2//, причем она не позволяет выбрать одно из них.

Если существует реакция



и угловое распределение ${}^4_\Lambda He$ и K^- оказывается изотропным, то из этого можно вывести, что D^- -мезон псевдоскалярен /так как относительная четность Λ и K отрицательна/ ^{11/}. В случае неизотропного углового распреде-

ления спина и четность D^- -мезона нельзя определить однозначно из данных этого эксперимента. Более определенные сведения о спине и четности D^- -мезона может дать изучение захвата D^- -мезона дейтоном:



Следует ожидать, что D^- будет захватываться дейтоном преимущественно в S состоянии^{/12/}. Тогда угловая корреляция продуктов распада двух Λ -гиперонов равна^{/13/}

$$1 + \alpha^2 (A \vec{n}_1 \cdot \vec{n}_2 + B \vec{n}_1 \cdot \vec{n} \vec{n}_2 \cdot \vec{n}), \quad /10/$$

где α - коэффициент асимметрии Λ -распада. \vec{n}_1, \vec{n}_2 - единичные векторы, параллельные импульсам продуктов распада, отнесенные соответственно к системам покоя первого и второго Λ -гиперонов. \vec{n} - единичный вектор, с направлением вдоль линии, соединяющей два Λ -гиперона.

Величины A и B , зависящие от спина и четности D^- -мезона, приведены в таблице 2.

Автор благодарен проф. М.А.Маркову, проф. Ван Ган-чану, В.С.Барашенкову, Л.Г.Заставенко и М.И.Широкову за полезные обсуждения.

Рукопись поступила в издательский отдел 16 декабря 1959 года.

Таблица 1

/величины импульса в таблице даны в лабораторной системе/

| |
|--|
| $\frac{\sigma(\pi^- + \mathcal{N} \rightarrow D + 2K + \mathcal{N})}{\sigma(\pi^- + \mathcal{N} \rightarrow \Sigma + 2K)} \sim 3,2 \times 10^{-2}; \quad p_{\pi^-} = 7 \text{ BeV}/c$ |
| $\frac{\sigma(K^+ + \mathcal{N} \rightarrow D^+ + K + \mathcal{N})}{\sigma(K^+ + \mathcal{N} \rightarrow \pi + K + \mathcal{N})} \sim 3,3 \times 10^{-4}; \quad p_{K^+} = 28 \text{ BeV}/c$ |
| $\frac{\sigma(K^+ + \mathcal{N} \rightarrow D^+ + \Lambda)}{\sigma(K^+ + \mathcal{N} \rightarrow K + \mathcal{N})} \sim 0,18; \quad p_{K^+} = 28 \text{ BeV}/c$ <p style="text-align: right;">*)</p> |
| $\frac{\sigma(\mathcal{N} + \tilde{\mathcal{N}} \rightarrow D^+ + D^-)}{\sigma(\mathcal{N} + \tilde{\mathcal{N}} \rightarrow K^+ + K^-)} \sim 0,3; \quad p_{\tilde{\mathcal{N}}} = 0$ <p style="text-align: right;">*)</p> |

*/ Если экспериментальные значения приведенных здесь отношений окажутся меньше вычисленных, то это, возможно, будет указывать на то, что D -мезоны рождаются в объеме, меньшем чем объем, в котором рождаются K -мезоны.

Т а б л и ц а 2

| СПИН (D) | Π_D | A | B |
|---|--|--------------------------|---------------------|
| 1 | 0 | -1 | 0 |
| 0 | -1 | 0 | 1 |
| $\begin{cases} 2 \\ 3 \end{cases}$ | $\begin{cases} -1 \\ -1 \end{cases}$ | $\frac{2}{5}$ | $-\frac{1}{5}$ |
| $\begin{cases} 0 \\ 1 \\ 2 \end{cases}$ | $\begin{cases} 1 \\ -1 \\ 1 \end{cases}$ | $> 0 (\neq \frac{2}{5})$ | $\neq -\frac{1}{5}$ |

Когда эта статья была окончена, автору стало известно, что уже после Киевской конференции найдено еще семь случаев, которые могут быть истолкованы как распады и реакции D^\pm -мезонов. [14]

Л и т е р а т у р а

1. Gell-Mann, M. Nuovo Cim. Suppl. IV, serie X 448 (1953).
2. Nakano T. Nishijima K. Progr. Theor. Phys., 10, 581 (1953).
3. Salam A., and Polkinghorne, J.C., Nuovo Cim., 2, 685 (1955).
4. Sacata, Progr. Theor. Phys. 16, 686 (1955).
5. М.А. Марков. О систематике элементарных частиц, изд. АН СССР, 1955.
6. Ван Ган-чан. Сообщение на Международной Киевской конференции по физике высоких энергий. 1959.
7. В.С. Барашенков. et.al. Nuovo Cimento Suppl. 1, 117 (1958).
8. Сянь Дин-чан, ЖЭТФ /в печати/.
9. Л.Г. Заставенко. ЖЭТФ, 37, 1319 /1959/.
10. Adair R.K., Phys. Rev. 100, 1540 (1955).
11. Block M.M. et.al., Phys. Rev. Lett. 3, 291 (1959).
12. Day T.B., Snow G.A. and Sucher J., Phys. Rev. Lett. 3, 61, 1959.
13. Treiman, Phys. Rev. 113, 355 (1959).
14. Yamanouchi T., and Kaplan M.F., Phys. Rev. Lett., 3, 283, 1959. Yamanouchi T. Preprint.