

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

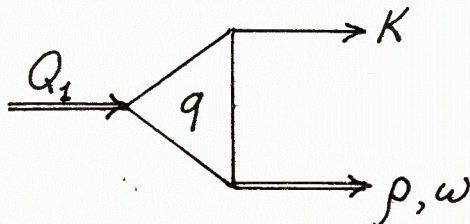
P2-84-412

М.К.Волков, З.Л.Ходжаева*

РАСПАДЫ Q_1 -МЕЗОНА: $Q_1 \longrightarrow K(\rho, \omega)$

* ИЯФ АН УзССР

В этом сообщении мы будем рассматривать распады аксиально-векторного мезона Q_1 на псевдоскалярные и векторные мезоны K , ρ и ω из октетов группы $SU(3)$ в рамках модели четырехкварковых взаимодействий, развитой в [1-6].



Диаграммы распадов $Q_1 \rightarrow K\rho$, $Q_1 \rightarrow K\omega$.

Феноменологический лагранжиан, описывающий эти распады через нонеты соответствующих мезонных полей A , ϕ , V , может быть представлен в виде

$$\mathcal{L}(A, \phi, V) = -i \frac{3}{4} g \text{Tr} (\{ \bar{A}_\mu, \bar{\phi} \}_+ [M, \bar{V}_\mu]_- \{ \bar{A}_\mu, M \}_+ [\bar{\phi}, \bar{V}_\mu]), \quad /1/$$

где $\bar{a} = a_i \lambda^i$, λ^i - матрицы Гелл-Манна, $g = \frac{m_u}{F_\pi}$, $F_\pi = 95$ МэВ - константа распада пионов, M - матрица масс u -, d -, s -кварков:

$$M = \begin{pmatrix} m_u & & \\ & m_d & \\ & & m_s \end{pmatrix}$$

Пользуясь представлением [7] для нонетов полей $\bar{\phi}$, \bar{V}_μ , \bar{A}_μ через 3×3 матрицы /например, см. /

$$\bar{A}_\mu = \begin{pmatrix} D + A_1^0 & \sqrt{2} A_1^+ & \sqrt{2} Q_1^+ \\ \sqrt{2} A_1^- & D - A_1^0 & \sqrt{2} Q_1^0 \\ \sqrt{2} Q_1^- & \sqrt{2} \bar{Q}_1^- & 2E \end{pmatrix}, \quad /2/$$

непосредственным вычислением получим

$$\mathcal{L}(A, \phi, V) = i \frac{3}{2} g \{ (m_u + m_s) Q_1^+ [K^-(\omega + \rho^0) + \sqrt{2} K^0 \rho^-] +$$

$$\begin{aligned}
& + (m_d + m_s) Q_1^0 [\bar{K}^0(\omega - \rho^0) + \sqrt{2} K^- \rho^+] - \\
& - (m_u + m_s) Q_1^- [K^+(\omega + \rho^0) + \sqrt{2} K^0 \rho^+] - \\
& - (m_d + m_s) Q_1^0 [K^0(\omega - \rho^0) + \sqrt{2} K^+ \rho^-] - \\
& - \sqrt{2} (m_d - m_u) \rho^- (Q_1 \bar{K}^0 + K^+ \bar{Q}_1^0) + \\
& + 2\sqrt{2} (m_d - m_u) \rho^+ (Q^0 K^- + Q^- K^0).
\end{aligned} \quad /3/$$

Теперь приступим к вычислению вероятности распадов указанных выше процессов. Феноменологический лагранжиан, имеющий вид

$$\mathcal{L} = -i \frac{3}{2} g Q_1^+ [(m_u + m_s) K^- (\omega + \rho^0) + \sqrt{2} (m_d + m_s) \bar{K}^0 \rho^-], \quad /4/$$

описывает процессы распадов $Q_1^+ \rightarrow K^+ \rho^0$, $Q_1^+ \rightarrow K^+ \omega$. Вероятность распада $Q_1^+ \rightarrow K^+ \rho^0$ тогда определяется соотношением

$$\Gamma_{Q_1^+ \rightarrow K^+ \rho^0} = \frac{[\frac{3}{2} g (m_u + m_s)]^2}{(2\pi)^2 8m_{Q_1}} \mathcal{J}, \quad /5/$$

где

$$\mathcal{J} = \iint \frac{d^4 q_1 d^4 q_2}{q_1^0 q_2^0} \delta^{(4)}(p - q_1 - q_2); \quad /6/$$

здесь через p , q_1 и q_2 обозначены импульсы Q_1^+ , ρ^0 и K^+ -мезонов соответственно, а $q_1^0 = \sqrt{q_1^2 + m_\rho^2}$ и $q_2^0 = \sqrt{q_2^2 + m_{K^+}^2}$, m_ρ и m_{K^+} - энергии и массы ρ - и K^+ -мезонов соответственно.

Заметим, что в формуле /5/ опущен множитель

$$\frac{1}{3} \left[2 + \frac{(m_{Q_1}^2 + m_\rho^2 - m_{K^+}^2)^2}{4 m_{Q_1}^2 m_\rho^2} \right],$$

который приблизительно равен единице.

Непосредственным вычислением в системе покоя Q_1 -мезона из /6/ получаем

$$\mathcal{J} = 2\pi \frac{\sqrt{[m_{Q_1}^2 - (m_{K^+} + m_\rho)^2]} [m_{Q_1}^2 - (m_{K^+} - m_\rho)^2]}{m_{Q_1}^2}. \quad /7/$$

Для вероятности распада $Q_1^+ \rightarrow K^+ \rho^0$ имеем

$$\Gamma_{Q_1^+ \rightarrow K^+ \rho^0} = \frac{[\frac{3}{2} g (m_u + m_s)]^2}{16 \pi m_{Q_1}^3} \times \sqrt{[m_{Q_1}^2 - (m_{K^+} + m_\rho)^2]} [m_{Q_1}^2 - (m_{K^+} - m_\rho)^2] / 8 /$$

При определении численного значения вероятности распада для масс Q_1^- , ρ^0 и K^+ -мезонов воспользуемся экспериментальными данными: $m_{Q_1} = 1270$ МэВ, $m_{K^+} = 493$ МэВ, $m_\rho = 770$ МэВ, а для масс u - и s -кварков возьмем значения из /4/:

$$m_u = 280 \text{ МэВ}, \quad m_s = 500 \text{ МэВ}. \quad /9/$$

Тогда

$$\Gamma_{Q_1^- \rightarrow K \rho} = \Gamma_{Q_1^+ \rightarrow K^+ \rho^0} + \Gamma_{Q_1^+ \rightarrow K^0 \rho^+} = 18 \text{ МэВ} + 22 \text{ МэВ} = 40 \text{ МэВ}, /10/$$

$$\Gamma_{Q_1^- \rightarrow K \rho}^{\text{эксп}} = /38 \pm 14/ \text{ МэВ}. \quad /11/$$

При теоретических расчетах мы учли массу K^0 -мезона $m_{K^0} = 497,7$ МэВ.

Теперь рассмотрим распад $Q_1^- \rightarrow K^- \omega$. При вычислении вероятности этого распада используем следующие значения масс мезонов:

$$m_{Q_1} = 1280 \text{ МэВ}, \quad m_\omega = 782 \text{ МэВ}. \quad /12/$$

Тогда получим

$$\Gamma_{Q_1^- \rightarrow K^- \omega} = 13,5 \text{ МэВ}, \quad /13/$$

$$\Gamma_{Q_1^- \rightarrow K^- \omega}^{\text{эксп}} = 10 \pm 4 \text{ МэВ}^{/8/}. \quad /14/$$

Приведенные расчеты показывают, что на основе простого лагранжиана /1/ можно получить удовлетворительное согласие с экспериментом при описании распадов $Q_1 \rightarrow K(\rho, \omega)$. Более точное описание этих распадов требует учета смешивания Q_1^- и Q_2^- -мезонов из 1^{++} - и 1^{+-} -октетов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волков М.К., Эберт Д. ЯФ, 1982, 36, с. 1265.
2. Ebert D., Volkov M.K. Z.Phys., 1983, C16, p. 205.
3. Волков М.К., Креопалов Д.В. ТМФ, 1982, 57, с. 21.
4. Волков М.К., Креопалов Д.В. ЯФ, 1984, 39, с. 924.
5. Волков М.К., Осипов А.А. ЯФ, 1984, 39, с. 694.
6. Волков М.К. ЯФ, 1984, 40, №9 /10/.
7. Сакурай Дж. Токи и мезоны. Атомиздат, М., 1972.
8. Particle Data Group. Phys.Lett., 1982, 111B, No. 4.

Рукопись поступила в издательский отдел
14 июня 1984 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
	Труды УШ Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Протвино, 1982 /2 тома/	11 р. 40 к.
D11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
D2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
D10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
D17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
P18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.
D2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
D9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
D3,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.
D11-83-511	Труды совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1982.	2 р. 50 к.
D7-83-644	Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Алушта, 1983.	6 р. 55 к.
D2,13-83-689	Труды рабочего совещания по проблемам излучения и детектирования гравитационных волн. Дубна, 1983.	2 р. 00 к.
D13-84-63	Труды XI Международного симпозиума по ядерной электронике. Братислава, Чехословакия, 1983.	4 р. 50 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

Волков М.К., Ходжаева З.Л.
Распады Q_1 -мезона: $Q_1 \rightarrow K(\rho, \omega)$

P2-84-412

В рамках кварковой модели сверхпроводящего типа описаны сильные распады аксиально-векторного Q_1 -мезона: $Q_1 \rightarrow K\rho$ и $Q_1 \rightarrow K\omega$.

Работа выполнена в Лаборатории теоретической физики ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1984

Перевод авторов

Volkov M.K., Khodjaeva Z.L.
 $Q_1 \rightarrow K(\rho, \omega)$ Decays of Q_1 -Meson

P2-84-412

The strong decays $Q_1 \rightarrow K\rho$ and $Q_1 \rightarrow K\omega$ of the axial-vector Q_1 meson Q_1 are calculated in the quark model of the "superconductivity" type.

The investigation has been performed at the Laboratory of Theoretical Physics, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1984