

ОТНОШЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ РАСПАДОВ $K \rightarrow 3\pi$ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИН РАССЕЯНИЯ π - МЕЗОНОВ

В.В.Анисович

Экспериментальные значения вероятностей распадов $K \rightarrow 3\pi$ хорошо описывается формулами вида

$$A + B \left(T - \frac{1}{2} T_{max} \right), \quad (1)$$

где T – кинетическая энергия одного из пионов, A и B – некоторые константы. Полная вероятность распада R определяется величиной A , так как при интегрировании по фазовому объему второе слагаемое пропадает. Правило $\Delta I = 1/2$ связывает между собой константы A для различных распадов, и между полными вероятностями переходов

$K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^+ \pi^-$, $\pi^0 \pi^0 \pi^+$ и $K_{20} \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0$, $\pi^0 \pi^0 \pi^0$ существует три соотношения. Обычно сравнивают между собой вероятности распадов R , делен-

ные на фазовый объем Φ — из-за малости выделяющейся при распаде энергии величина Φ существенно зависит от разностей масс пионов и каонов. Однако оказывается, что влияние разностей масс не исключено полностью в таких соотношениях [1-4]. Из-за разностей масс в различных распадах меняется положение физической области, значение T_{\max} . Вероятности распада сильно зависят от энергий пионов (Ввелико), поэтому сдвиг физической области приводит к значительному изменению вероятности распада (до 10%). Эти эффекты учесть в явном виде невозможно, так как они существенно зависят от формы записи матричного элемента, от выбора переменных описывающих пионные спектры. Влияние разностей масс не сказывается только на одном соотношении

$$\frac{4R^{00+}}{R^{+-}} - \frac{2R^{000}}{3R^{+-0}} = 0.$$

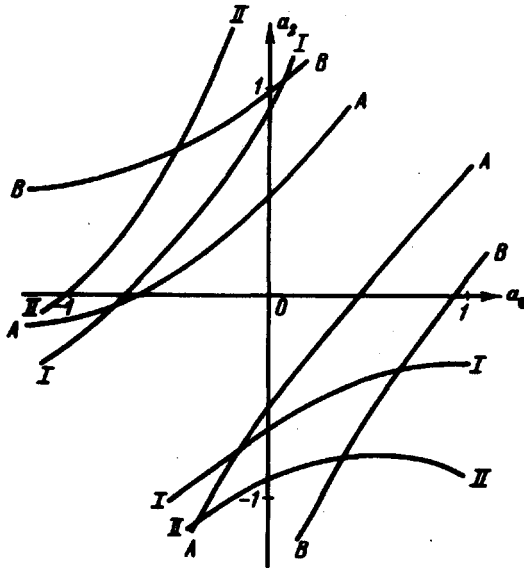
Это соотношение можно писать как для вероятностей R , деленных на фазовый объем, так и для самих R — эффекты связанные с изменением фазового объема также сокращаются в (2). Нарушается соотношение (2) только переходами с $\Delta I = 7/2$, переходы с $\Delta I = 1/2, 3/2, 5/2$ не меняют его.

Взаимодействие образовавшихся пионов нарушает линейный характер (1). Для трехчастичных реакций с малым выделением энергии может быть развита строгая феноменологическая теория, аналогичная теории Бете — Пайерлса для двухчастичных реакций. В рамках этой теории можно учесть взаимодействие образовавшихся пионов в распаде $K \rightarrow 3\pi$ [5,6]. Оказывается, что при $|\alpha_1| \lesssim 1$ (α_1 — длины рассеяния пионов с изоспином 1 в единицах $\hbar/m_\pi c$) взаимодействие пионов не меняет заметным образом линейной формулы (1) в распаде $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^+ \pi^-$: при $T \geq 0,9 T_{\max}$ отклонение от линейной формы порядка $0,02 (\alpha_0 - \alpha_2)^2 A$. Точность существующих экспериментальных данных недостаточна, чтобы заметить такие отклонения — для обнаружения их необходим анализ $10^5 \sim 2 \cdot 10^5$ случаев. Наибольшие отклонения от линейного характера (почти на порядок больше чем в $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^+ \pi^-$) возникают в распадах $K^+ \rightarrow \pi^0 \pi^0 \pi^+$ и $K_{20}^+ \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0$. В работе [7] были собраны данные по таким распадам, полученные различными авторами (около 6000 случаев). Спектры пионов заметно отличались от линейного характера. Сравнение их с теоретическими формулами привело к нахождению возможных значений длин рассеяния пионов — на рисунке они находятся между кривыми I и II.

Нарушение линейного характера (1) приводит к тому, что в правой части (2) появляется выражение, которое может быть разложено в ряд по $\alpha_1 E^{1/2}$ (E – энергия выделяющаяся при распаде). С учетом первых двух членов ряда формула (3) примет вид [1,3]

$$\frac{4R^{00+}}{R^{++-}} - \frac{2R^{000}}{3R^{+-0}} = \frac{175}{162} \left(1 - \frac{3\sqrt{3}}{2\pi}\right) (\alpha_0 - \alpha_2)^2 m_\pi E - \frac{160\sqrt{3}}{729\pi} (\alpha_0 - \alpha_2)^2 (2\alpha_0 + \alpha_2) (m_\pi E)^{3/2}.$$

Появившиеся в последнее время экспериментальные данные позволяют найти левую часть (3): $\frac{R^{00+}}{R^{++-}} = 0,305 \pm 0,008$, $\frac{R^{000}}{R^{+-0}} = 1,696 \pm 0,074$ [8].



Две полосы между кривыми А и В – возможные значения длин рассеяния пионов (в единицах $\hbar/m_\pi c$), полученные из сравнения (3) с экспериментальными данными; две полосы между кривыми I и II – значения длин рассеяния, полученные по отклонениям спектров пионов от линейного закона в распадах $K^+ \rightarrow \pi^0 \pi^0 \pi^+$ и $K_{20} \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0$ [7].

Если переходы с $\Delta I = 7/2$ малы (такое предположение представляется вполне разумным), то (3) дает возможность оценить величину длин рас-

сеяния пионов. Найденные таким образом значения показаны на рисунке. Правая часть (3) определяется в основном отклонениями от линейной формы (1) в распадах $K^+ \rightarrow \pi^0 \pi^0 \pi^+$ и $K_{20} \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0$, поэтому заранее следовало ожидать, что значения длин найденные по формуле (3) и по спектрам пионов [7] должны лежать более или менее в одной области. Из рисунка видно, что действительно имеет место значительное пересечение областей. Это обстоятельство указывает на взаимосогласованность различных экспериментальных данных, а следовательно и найденных возможных значений длин рассеяния пионов.

Поступила в редакцию
14 мая 1969г.

Литература

- [1] В.В.Анисович, Л.Г.Дахно. ЯФ, 2, 710, 1965.
- [2] T.J.Devlin, S.Barshay. Phys. Rev. Lett., 19, 881, 1967.
- [3] В.В.Анисович, Л.Г.Дахно, А.К.Лиходед. ЯФ, 8, 91, 1968.
- [4] T.J.Devlin, Phys. Rev. Lett., 20, 683, 1968.
- [5] В.Н.Грибов. ЖЭТФ, 41, 1221, 1961.
- [6] В.В.Анисович, А.А.Ансельм. УФН, 88, 287, 1966.
- [7] В.В.Анисович, Л.Г.Дахно. Письма в ЖЭТФ, 6, 907, 1967.
- [8] N.Barash-Schmidt, A.Barbaro-Galtieri, L.R.Price, A.H.Rosenfeld, P.Söding, G.C.Wohl, M.Ross, G.Conforto. Preprint UCRL - 8030, Pt. 1, 1969.