

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лаборатория ядерных проблем

P-359

Ю.А. Будагов, С. Виктор, В.П. Желепов, П.Ф. Ермолов,
В.И. Москалев

β -РАСПАД ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ П-МЕЗОНОВ

ЖЭТФ, 1959, т 37, в. 3, с. 878-880.

Искл. Phys., 1959, v 14, n 2, p. 339-341.

Ю.А. Будагов, С. Виктор, В.П. Джелепов, П.Ф. Ермолов,
В.И. Москалев

β -РАСПАД ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ П-МЕЗОНОВ

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

Все эксперименты по β -распаду π -мезонов, выполненные до настоящего времени, относятся к изучению β -распада останавливающихся положительных мезонов^{/1-6/}. В двух последних работах^{/5,6/} получен следующий результат для относительной вероятности этого процесса:

$$\frac{\pi^+ \rightarrow e^+ + \nu}{\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu} \cong 1,10^{-4} \pm /20\% - 40\%.$$

Это значение согласуется с величиной $1,3 \cdot 10^{-4}$, которая следует из универсальной V-A теории β -распада^{/7/}. Для отрицательных π -мезонов, как следует из релятивистской инвариантности /СРТ-теорема/^{/8/}, этот процесс должен иметь такую же относительную вероятность, как и для положительных. Однако, представлялось важным непосредственно на опыте определить относительную вероятность β -распада π^- -мезонов.

В противоположность $\pi^+ \rightarrow e^+$ распаду, $\pi^- \rightarrow e^-$ распад может быть обнаружен только на лету. Поэтому для поиска β -распада π^- -мезонов нами был использован материал, полученный в диффузионной камере, работающей в магнитном поле 9000 гс, с помощью которой изучается взаимодействие π^- -мезонов с энергиями 130 Мэв и 160 Мэв с протонами и редкие типы распада π^0 -мезонов^{/9-11/}. В результате трехкратного просмотра около 100000 стереофотографий было найдено 29 распадов, в которых вторичная частица отклонялась на углы $\theta > 20^\circ$ /максимальный угол при $\pi \rightarrow \mu$ распаде для энергии 130 Мэв равен 10° /. Во всех случаях по визуальным оценкам начальная и вторичная частицы имели минимальную ионизацию. В результате обработки /метод измерений импульсов и углов аналогичен описанному в нашей работе^{/11/} /, 26 случаев были идентифицированы как $\mu^- \rightarrow e^-$ распады и 3 случая были отнесены к $\pi^- \rightarrow e^-$ распадам. Следует отметить, что условия разделения по импульсам $\pi \rightarrow e$ и $\mu \rightarrow e$ распадов на лету несколько лучше, чем при остановке π и μ -мезонов, так как в этом случае отношение импульса электрона от $\pi \rightarrow e$ распада к максимально возможному под данным углом импульсу электрона от $\mu \rightarrow e$ распада в широкой области углов превышает отношение указанных импульсов при остановке π и μ -мезонов. Благоприятным обстоятельством является и более низкий фон $\mu \rightarrow e$ распадов. На рис. 1 представлено распределение импульсов электронов от $\pi^- \rightarrow e^-$ и $\mu^- \rightarrow e^-$ распадов в системе покоя π^- и μ^- -мезонов. Указанные ошибки являются предельны-

ми ошибками измерения радиусов кривизны π^- и μ^- -мезонов и электронов. Фотография одного из случаев $\pi^- \rightarrow e^-$ распада приведена на рис. 2.

Результаты обработки $\pi^- \rightarrow e^-$ -распадов представлены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

№ случая $\pi^- \rightarrow e^-$	Лабораторная система			Система покоя π^- -мезона	
	Импульс π^- -мезона /Мэв/с /	Импульс электрона /Мэв/с/	θ /град/	Импульс электрона /Мэв/с/	θ /град/
1	228 ± 10	104 ± 8	$42,5 \pm 0,5$	74 ± 7	$108, \pm 2$
2	207 ± 11	103 ± 3	$42 \pm 0,5$	71 ± 4	102 ± 2
3	266 ± 6	156 ± 26	$26 \pm 0,5$	68 ± 11	86 ± 1

Как видно из рис. 1 и таблицы, импульсы электронов в системе покоя π^- -мезона имеют значения, близкие к 69,8 Мэв/с. Если считать первичную частицу μ^- -мезоном, то в системе покоя μ^- -мезона электроны для этих трех случаев будут иметь импульсы соответственно 80 ± 8 , 77 ± 4 и 70 ± 11 Мэв/с, в то время как максимальный импульс электрона при $\mu^- \rightarrow e^-$ распаде равен 52,9 Мэв/с.

Другие возможные процессы, которые могут имитировать $\pi^- \rightarrow e^-$ распады /неупругое рассеяние π^- -мезонов на сложных ядрах примесей в газе камеры, тормозное излучение электронов, последовательный $\pi^- \rightarrow \mu^- \rightarrow e^-$ распад на лету с коротким следом μ^- -мезона/ имеют очень малую вероятность.

Для определения относительной вероятности β -распада π^- -мезонов необходимо определить полное число $\pi^- \rightarrow \mu^-$ распадов. Это число, равное $5,6 \pm 0,3 \cdot 10^4$, было вычислено по известной полной длине пути π^- -мезонов в камере, составляющей $7,8 \pm 0,4 \cdot 10^7$ см, и среднему импульсу $P_{\pi^-} = 253$ Мэв/с. Считая эффективность наблюдения $\pi^- \rightarrow e^-$ распадов такой же, как и эффективность наблюдения $\mu^- \rightarrow e^-$ -распадов, которая, как показывают оценки, равна 70%, и учитывая вклад от области углов $\theta < 20^\circ$, для относительной вероятности β -распада π^- -мезонов получено значение:

$$\frac{\sigma_{\pi^- \rightarrow e^- + \tilde{\gamma}}}{\sigma_{\pi^- \rightarrow \mu^- + \tilde{\gamma}}} = 1,2 \pm 0,7 \cdot 10^{-4}.$$

В пределах ошибок эта величина согласуется с относительной вероятностью β -распада положительных мезонов и приведенным выше значением, вычисленным на основе универсальной $V-A$ теории β -взаимодействия.

Авторы выражают благодарность Т.С.Сажневой, Л.И.Краснослободцевой и Ю.Л.Сайкиной за помощь при просмотре фотографий.

Л и т е р а т у р а

1. H.L.Friedman, J.Rainwater, Phys,Rev. 84, 684 (1951).
2. S.Lokanathan, J.Steinberger, Nuovo Cim, X, 151 (1955).
3. H.L.Anderson, C.M.G.Lattes, Nuovo Cim. YI, 1356 (1957).
4. T.Fazzini, G.Fidecaro, A.W.Merrison, H.Paul, A.V.Tollestrup, Phys.Rev.Lett. I, 247 (1958).
5. G.Impeduglia, R.Plano, A.Prodell, N.Samios, M.Schwartz, J.Steinberger, Phys.Rev. Lett. I, 249 (1958).
6. H.L.Anderson, T.Fujii, R.H.Miller, L.Tau, Phys.Rev.Lett, 2, 53 (1959).
7. M.Ruderman, R.Finkelstein, Phys.Rev. 76, 1458 (1959).
8. G.Lüders, B.Zumino, Phys.Rev. 106, 385 (1957).
9. Ю.А.Будагов, С.Виктор, В.П.Джелепов, П.Ф.Ермолов, В.И.Москалев. Материалы совещания по камерам Вильсона, диффузионным и пузырьковым камерам, ОИЯИ, Дубна, 1958 г.
10. Ю.А.Будагов, С.Виктор, В.П.Джелепов, П.Ф.Ермолов, В.И.Москалев. ЖЭТФ, 35, 1575, 1958.
11. Ю.А.Будагов, С.Виктор, В.П.Джелепов, П.Ф.Ермолов, В.И.Москалев. ЖЭТФ, 36, 1080, 1959.

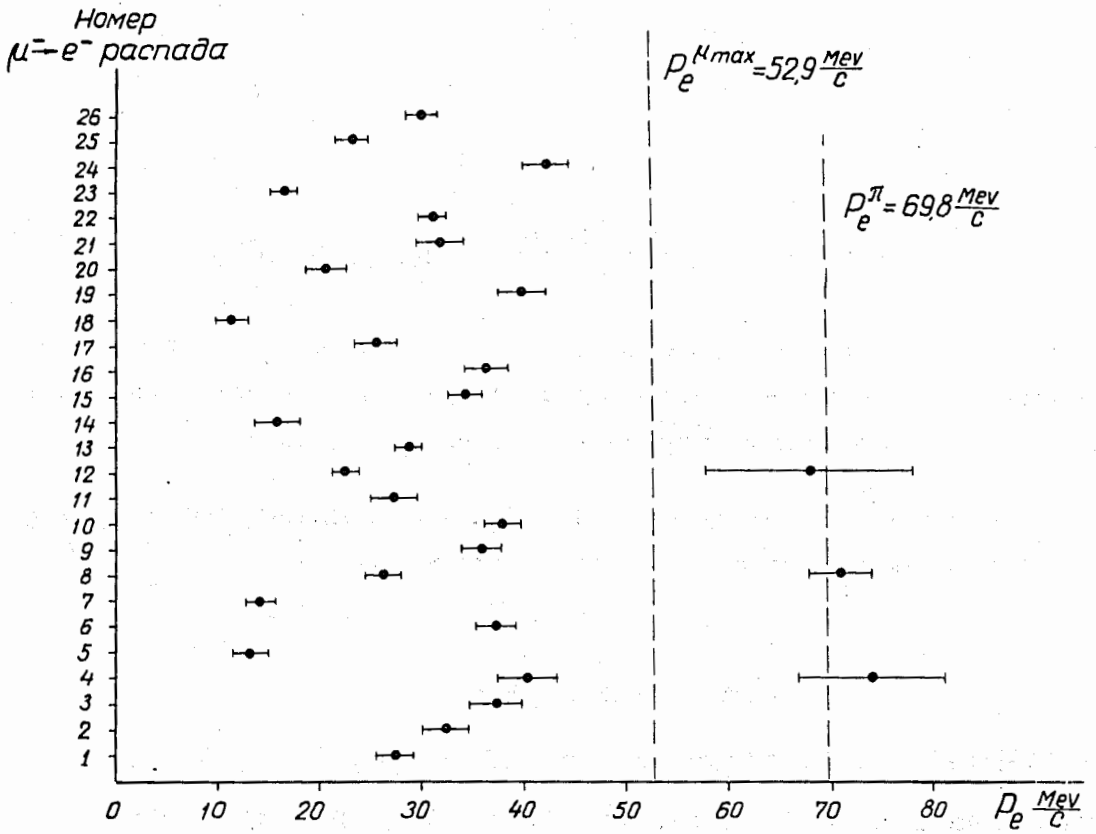


Рис. 1. Распределение импульсов электронов от $\pi^- \rightarrow e^-$ и $\mu^- \rightarrow e^-$ распадов /в системе покоя π^- и μ^- -мезонов/.



Рис. 2. Фотография распада $\pi^- \rightarrow e^- + \tilde{\gamma}$, полученная в диффузионной камере.