

Р-83

948

ЖЭТФ, Письмо, 1962, т. 42, в. 6, с. 145 ^{2.3}



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лаборатория ядерных проблем

А.Ф. Дунайцев, В.И. Петрухин, Ю.Д. Прокошкин, В.И. Рыкалин

P-948

ОБНАРУЖЕНИЕ ПЕРЕЗАРЯДКИ
ОСТАНОВИВШИХСЯ π^- -МЕЗОНОВ
НА ЯДРАХ СВЯЗАННОГО ВОДОРОДА
ЖЭТФ, 1962, т. 42, в. 6, с. 1457-1455.

А.Ф. Дунайцев, В.И. Петрухин, Ю.Д. Прокошкин, В.И. Рыкалин

P-948

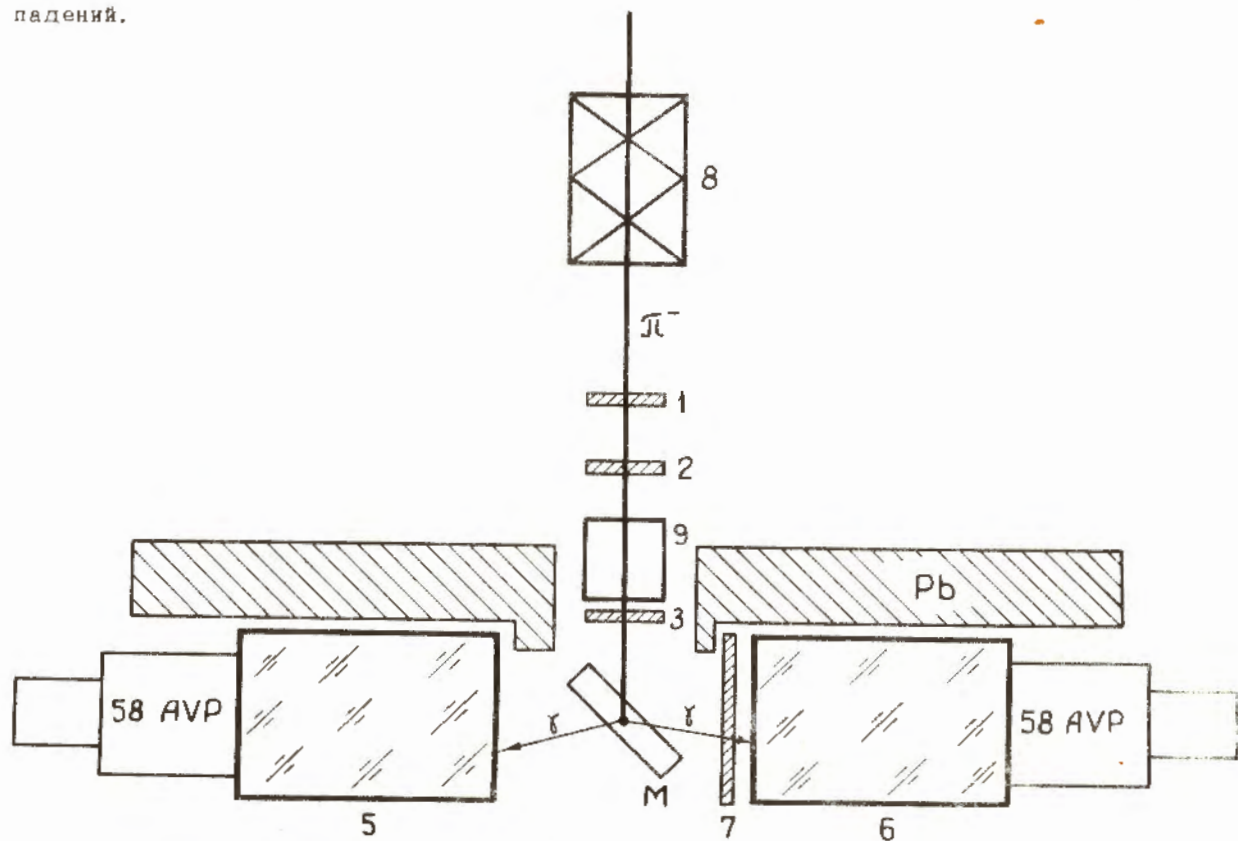
ОБНАРУЖЕНИЕ ПЕРЕЗАРЯДКИ
ОСТАНОВИВШИХСЯ π^- -МЕЗОНОВ
НА ЯДРАХ СВЯЗАННОГО ВОДОРОДА

Направлено в ЖЭТФ



Панофским и сотр.^{/1/} было показано, что эта реакция, протекающая с большой вероятностью в водороде, оказывается очень сильно подавленной, если π^- -мезоны останавливаются в водородосодержащем веществе (LiH, CH_2). Перезарядка в этих веществах в работе^{/1/} не была обнаружена. Была получена лишь граничная оценка для величины вероятности перезарядки остановившегося в полиэтилене π^- -мезона $W_{CH_2} : W_{H_2}/W_{CH_2} > 200$. Позднее, при измерении отношения Панофского, были проведены еще два исследования, где также не наблюдалось перезарядки π^- -мезонов: Фишер, Марч и Маршалл^{/2/} получили оценку $W_{H_2}/W_{CH_2} > 300$, а в проведенной нами работе^{/3/} было найдено $W_{H_2}/W_{CH_2} = 200^{+700}_{-100}$.

В настоящей работе была предпринята попытка обнаружить перезарядку остановившихся в полиэтилене π^- -мезонов при помощи аппаратуры^{/4/}, обладающей высоким временным разрешением и позволяющей регистрировать π^0 -мезоны с эффективностью, существенно большей, чем в предыдущих исследованиях. Эксперименты были выполнены на пучке π^- -мезонов с энергией 75 Мэв. π^- -мезоны проходили через систему сцинтилляционных счетчиков и тормозящих фильтров и останавливались в мишени (см. рис. 1). Для регистрации γ -квантов от распада π^0 -мезонов, возникающих при остановке π^- -мезонов, были использованы черенковские спектрометры полного поглощения, нечувствительные к фону постороннего излучения. Сигналы от спектрометров и счетчика 3, регистрирующего π^- -мезоны (см. рис.1), поступали в быстродействующую схему совпадений.



Р и с. 1.

Схема эксперимента. 1,2 -сцинтилляционные счетчики монитора пучка π^- -мезонов, 3 - сцинтилляционный счетчик, 5,6 - черенковские спектрометры, 7 - сцинтилляционный счетчик, включенный на антисовпадение, 8 - фокусирующие магнитные линзы, 9 - полиэтиленовый фильтр для торможения π^- -мезонов, М -мишень, Pb -свинцовая защита спектрометров. Умножители в сцинтилляционных счетчиках - 56 AVP, в спектрометрах - 58 AVP.

Для наладки и калибровки аппаратуры в качестве мишени, помещаемой между спектрометрами, был использован жидкий водород, залитый в стеклянный дьюар. Скорость счета π^0 -мезонов, возникающих в реакции (1), составляла 50 сек^{-1} . Энергетические пороги спектрометров были выбраны равными 20 Мэв. При этом эффективность регистрации γ -квантов от распада π^0 -мезонов была близка к единице, а уровень фона был очень низким - с удалением мишени скорость счета совпадений падала в 20000 раз. Измеренное разрешающее время для γ - γ совпадений в выбранном режиме работы составляло $2,5 \cdot 10^{-9}$ сек. Практически весь наблюдавшийся счет аппаратуры был связан с остановками π^+ -мезонов в водороде - при уменьшении толщины тормозящего фильтра и увеличении энергии π^+ -мезонов до 65 Мэв скорость счета совпадений падала более чем в 900 раз и находилась на уровне, соответствующем известной величине сечения перезарядки π^+ -мезонов на лету при этой энергии^{/5/}. Таким образом, в экспериментах с жидководородной мишенью было показано, что используемая аппаратура дает возможность провести исследование перезарядки остановившихся π^+ -мезонов с точностью, на два порядка превышающей предел, достигнутый в предыдущих работах.

После проведения предварительных экспериментов жидководородная мишень была заменена мишенью из полиэтилена. При этом было обнаружено, что скорость счета совпадений снижается не до уровня фона, а только на два порядка, и регистрируемый эффект связан с процессом, идущим в мишени, - с удалением мишени из пучка скорость счета падала еще в 300 раз. Далее было показано, что регистрируемые спектрометрами частицы являются γ -квантами (подсоединение к схеме счетчика 7, включенного на антисовпадение со спектрометром (см.рис. 1), не изменило скорости счета совпадений) и что энергия их не отличается от 70 Мэв. При введении дополнительной временной задержки для сигналов, поступающих в схему совпадений с одного из спектрометров, скорость счета резко падала, что подтверждало одновременность возникновения обоих регистрируемых γ -квантов. Наконец, было показано, что наблюдающийся эффект, так же как и в случае жидкого водорода, связан с остановками π^+ -мезонов в мишени - при увеличении энергии π^+ -мезонов до 65 Мэв скорость счета падала в 15 раз.

Для доказательства того, что наблюдаемая перезарядка π^+ -мезонов происходит на ядрах водорода, а не углерода, был выполнен контрольный эксперимент, в котором полиэтиленовая мишень заменялась одинаковой с ней по размерам графитовой мишенью эквивалентной тормозной способности (мишень была сделана из легкого графита плотностью $0,9 \text{ г/см}^3$). Скорость счета в последнем случае составляла всего лишь 1/30 от скорости счета при остановке π^+ -мезонов в полиэтилене.

Отношение вероятностей образования π^0 -мезонов в реакции (1) для водорода и полиэтилена получено в настоящей работе равным

$$W_{H_2}^0 / W_{CH_2}^0 = 200 \pm 40.$$

При определении этой величины были учтены различия в эффективных размерах мишеней, с неточным знанием которых связана основная часть приведенной выше погрешности. Статистическая же точность измеренного отношения была лучше 5%. Полученная величина отношения $W_{H_2}^0 / W_{CH_2}^0$ показывает, что обнаруженный в настоящей работе процесс перезарядки π^- -мезонов в полиэтилене характеризуется интенсивным перехватом π^- -мезонов ядрами углерода. Представляет большой интерес изучение этого явления и для других водородосодержащих веществ, что даст возможность установить механизм перехвата π^- -мезонов.

Л и т е р а т у р а

1. W.K.H. Panofsky, C.M. York. Phys. Rev., 78, 89A, 1950; W.K.H. Panofsky, I. L. Aomoti, J. Hadley. Phys. Rev., 81, 565, 1951.
2. J. Fischer, R. March, L. Marshall. Phys. Rev., 109, 533, 1958.
3. A. E. Dunaitzev, V. S. Pantuev, Yu. D. Prokoshkin, Tang Siao-wei, M. N. Khochaturyan. Proc. 1960 Intern. Conf. on High Energy Physics, Rochester, 1961; Ю. Д. Прокошкин. Препринт ОИЯИ Д-569, 1960 г.
4. А. Ф. Дунайцов, В. И. Петрухин, Ю. Д. Прокошкин, В. И. Рыкалин. ЖЭТФ, 42, 632, 1962.
5. D. Bodansky. Phys. Rev., 93, 1367, 1954.

Рукопись поступила в издательский отдел
20 марта 1963 года.