

С 346.46

Б-287

14/III-68

✓

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P-2238



ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

Ю.А. Батусов, С.А. Бунятов, В.М. Сидоров, В.А. Ярба

ДВОЙНАЯ ПЕРЕЗАРЯДКА
 π -МЕЗОНОВ НА ЯДРАХ

Be, C, Al и Pb

ЯФ, 1966, т3, вып 2,
с 309-312.

1965

P - 2238

Ю.А. Батусов, С.А. Бунятов, В.М. Сидоров, В.А. Ярба

ДВОЙНАЯ ПЕРЕЗАРЯДКА
π-МЕЗОНОВ НА ЯДРАХ
Be , C , Al и Pb

Направлено в "Ядерную физику"



mp. 3447/2

В работах ^{/1-3/} была обнаружена двойная перезарядка π^+ - и π^- - мезонов на ядрах в фотоэмульсии ($\bar{z} = 21$) и исследованы некоторые характеристики этих процессов. Однако сведения, получаемые из анализа реакций двойной перезарядки в фотоэмульсии, относятся к совокупности ядер, и, в лучшем случае, могут быть выделены данные, которые относятся к группе легких ядер C, N, O и тяжелых Ag, Br.

Для выяснения механизма двойной перезарядки и для расчета экспериментов по изучению структуры ядер и поисков неизвестных изотопов ^{/4-6/} важно исследовать реакцию двойной перезарядки на различных, вполне определенных ядрах.

Для измерения полных сечений двойной перезарядки π^- -мезонов на ядрах Be, C, Al и Pb была проведена серия экспериментов на синхротронном ускорителе Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ (рис. 1):

1. Камеры собирались из эмульсионных слоев, переложённых пластинками Be или Pb (рис. 1).

Мезоны, остановившиеся в эмульсии, регистрировались и прослеживались в такой камере. Отбирались случаи, в которых вторичный мезон был образован в результате двойной перезарядки в пластинках бериллия или свинца.

Контрольным опытом для такого способа регистрации являлся поиск событий двойной перезарядки π^- -мезонов в обычной эмульсионной камере с прослеживанием вторичных мезонов "через слой". Вероятность регистрации событий при таком просмотре оказалась равной $(0,9 \pm 0,2)$.

Кроме обычных поправок, необходимых при определении сечений методом эмульсионных камер ^{/7/}, в этом эксперименте вводились поправки, учитывающие остановки мезонов в металлических пластинках (10-20)% и примесь π^- -мезонов космического происхождения (только для случаев, в которых след вторичного мезона полностью укладывается в одном эмульсионном слое).

2. Эмульсионная камера помещалась между двумя блоками из углерода и облучалась в пучке π^- -мезонов, как показано на рис. 1. Вторичные мезоны регистрировались в камере и прослеживались. Те из них, следы которых выходили из камеры в на-

равлении углеродной мишени, относились к событиям двойной перезарядки на углероде.

Величина сечения двойной перезарядки π^- -мезонов на углероде определялась относительным методом.

Для вычисления абсолютного сечения в той же геометрии ставился опыт с фотозумьсовой.

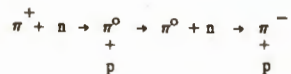
3. В пучок мезонов помещались кольцевые мишени из исследуемого вещества. Эмульсионная камера - детектор устанавливалась в центре кольца и защищалась от прямого мезонного пучка толстым поглотителем (рис. 1). Мезоны, испытавшие двойную перезарядку в мишени и испущенные под углом 90° , оставались в эмульсии и регистрировались. При вычислении полного сечения угловое распределение вторичных мезонов от двойной перезарядки предполагалось изотропным.

Полные сечения двойной перезарядки π^+ -мезонов с энергией 80 Мэв для ядер Ве, Al и Рb и π^- -мезонов с энергией 140 Мэв для ядер Ве, С и Рb, измеренные в этих экспериментах, представлены на рис. 2 и 3.

Полные сечения для Ве и Рb получены первым способом, а для Al - с помощью кольцевой мишени. Для Рb при энергии первичных мезонов 80 Мэв измерения выполнены двумя этими способами (на рис. 2 приведен усредненный результат).

Результаты опытов свидетельствуют о том, что сечение двойной перезарядки π^+ и π^- -мезонов возрастает с увеличением атомного номера ядра.

На рисунке проведено сравнение с расчетами, выполненными методом Монте-Карло по схеме:



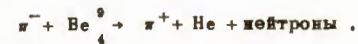
В качестве ядерной модели в расчетах была принята модель однородного по плотности ферми-газа, заполняющего сферу радиуса $R = r_0 A^{1/3}$. Кривые, приведенные на рисунках, соответствуют $r_0 = 0,7 \cdot 10^{-13}$ см. Можно отметить качественное согласие с результатами расчетов.

Особо отметим, что полное сечение двойной перезарядки для π^+ -мезонов при энергии 80 Мэв на ядрах Ве равно $(0,10 \pm 0,03) \cdot 10^{-27}$ см²; для π^- -мезонов при энергии 140 Мэв - $(0,14 \pm 0,04) \cdot 10^{-27}$ см².

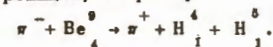
В работе L. Gilly и др. /8/ было измерено дифференциальное сечение двойной перезарядки π^+ -мезонов с энергией 195 Мэв на ядрах Ве для жесткой части спектра под углом 0° . По данным этой работы оно составляет $(1,0 \pm 0,3) \cdot 10^{-28}$ см²/стер.

Таким образом, полное сечение двойной перезарядки отрицательных мезонов на Ве не слишком мало, и, вероятно, будет возможно использовать этот процесс для получения сведений о тяжелых изотопах He и H.

Действительно, если при взаимодействии π^- -мезона с ядром произойдет двойная перезарядка и не будет наблюдаться других заряженных частиц, то остаточным ядром может быть только He:



В зависимости от того, сколько нейтронов будет испущено, могут образоваться различные изотопы He. Если же будут наблюдаться две заряженные частицы, кроме π^+ -мезона, то они, несомненно, принадлежат изотопам водорода, в этом случае возможна и трехчастичная реакция, например

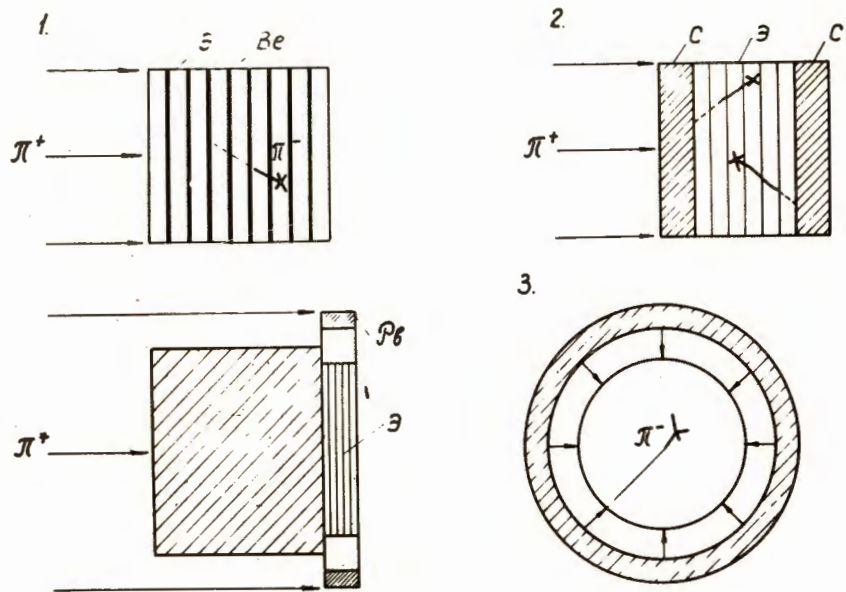


Авторы благодарны В.И. Петрухию и В.С. Роговцу за помощь при облучении эмульсионных камер и В.М. Мальцеву и В.И. Кочкину за помощь при проведении расчетов.

Л и т е р а т у р а

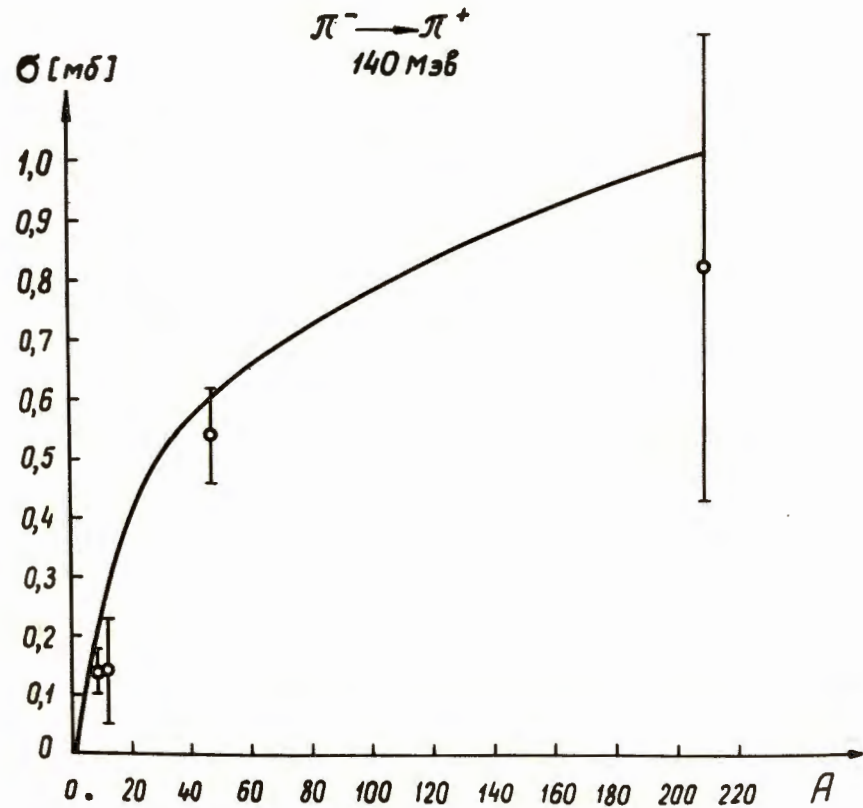
1. Ю.А. Батусов, С.А. Бунятов, В.М. Сидоров, В.А. Ярба. 48, 817 (1964).
2. Ю.А. Батусов, С.А. Бунятов, В.М. Сидоров, В.А. Ярба. ЯФ, 1, 383 (1965).
3. Ю.А. Батусов, С.А. Бунятов, В.М. Мальцев, В.М. Сидоров, В.А. Ярба. Труды XII международной конференции по физике высоких энергий, Дубна, 1964.
4. А.И. Базь, В.И. Гольдманский, Я.Б. Зельдович. УФН, 85, 445 (1965).
5. T. Ericson. International Conference on High Energy Physics and Nuclear Structure, Preprint CERN 63-28, p. 47 (1963).
6. D.S.Koltun, A.Reitan. Preprint VR -875 -80 (1965).
7. Ю.А. Батусов, С.А. Бунятов, В.М. Сидоров, В.А. Ярба. ЯФ, 1, 526 (1965).
8. L.Gilly, M.Tean, R.Meunier, M.Spighel, T.P.Stroot, P.Duteil, A.Rode. Phys. Lett., 11, 244 (1964).

Рукопись поступила в издательский отдел
24 июня 1965 г.

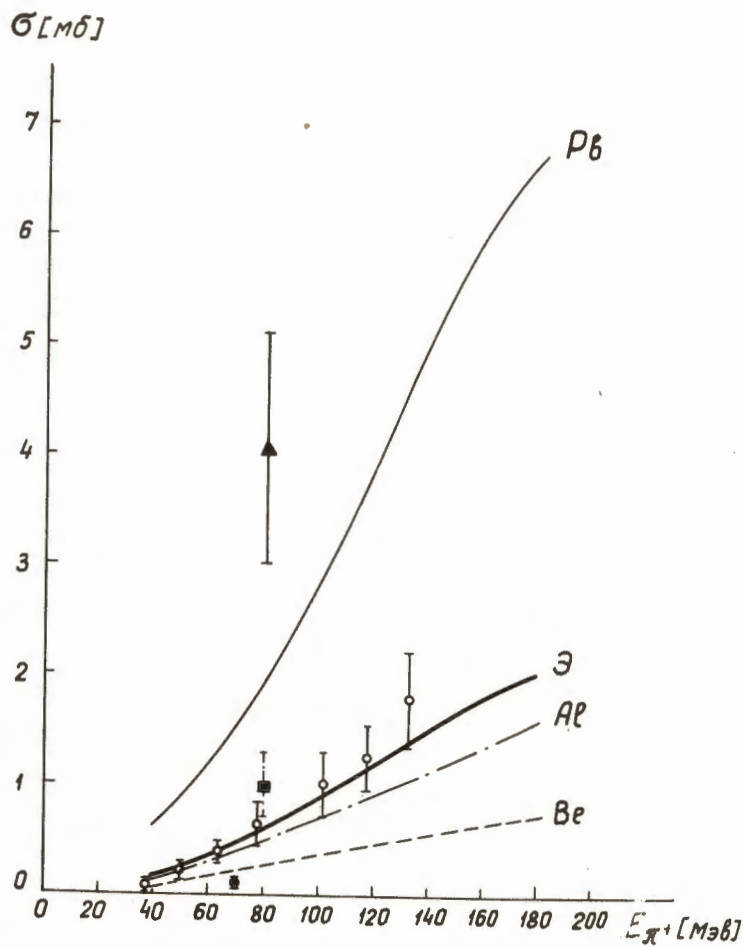


Р и с. 1. Схемы опытов .

- 1) Толщина эмульсионного слоя 800 мкм , пластинки бериллия 300 мкм, свинца - 80 мкм.
- 2) Размеры углеродных мишеней (5x5x1) см³.
- 3) Размер эмульсионной камеры: диаметр 5 см, толщина 1 см.



Р и с. 2. Зависимость полного сечения двойной перезарядки π^- -мезонов с энергией 140 МэВ от атомного веса ядра.



Р и с. 3. Зависимость полного сечения двойной перезарядки π^+ -мезонов от энергии.
 ▲ -свинец, ■ -алюминий, ○ -эмульсия, ● -бериллий.