

8
Л-65
659



М.Ф. Лихачев, В.С. Ставинский
Сюй Юнь-чан, Чжан Най-сэнь

P - 659

ПОЛНЫЕ СЕЧЕНИЯ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ K^+ И P^+ МЕЗОНОВ
С ИМПУЛЬСАМИ 4,75 Бэв/с и 3,7 Бэв/с
С ПРОТОНАМИ И ЯДРАМИ

ЖЭТФ, 1961, т. 41, Вып. 1, с. 38.

М.Ф. Лихачев, В.С. Ставинский
Сюй Юйнь-чан, Чжан Най-сэнь

Р - 659

ПОЛНЫЕ СЕЧЕНИЯ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ K^+ И P^+ МЕЗОНОВ
С ИМПУЛЬСАМИ 4,75 Бэв/с и 3,7 Бэв/с
С ПРОТОНАМИ И ЯДРАМИ

Направлено в ЖЭТФ

973/5 нр.

Соединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

А н н о т а ц и я

В этой работе измерены полные сечения взаимодействия K^+ и π^+ мезонов с импульсами 4,75 Бэв/с и 3,7 Бэв/с с протонами. При этих импульсах полное сечение K^+ мезонов с протонами практически одинаково и составляет около 21 мб.

Для K^+ и π^+ мезонов с импульсом 4,75 Бэв/с измерены также сечения поглощения ядрами. Отношение сечения поглощения к геометрическому /радиус ядра взят из опытов Хофштадтера по рассеянию электронов на ядрах/ для K^+ мезонов слабо зависит от атомного номера. Для π^+ мезонов прозрачность ядер заметно падает с увеличением атомного номера, что находится в хорошем согласии с ранее полученными данными для π^- мезонов, протонов и нейтронов при несколько меньших импульсах 2, 3 .

Согласно измерениям на бэватроне ¹ полное сечение взаимодействия K^+ мезонов с протонами достигает максимума — 19 мб, при импульсе K^+ мезонов 1,2 Бэв/с и затем падает до 13 мб, при импульсе 2,4 Бэв/с. В этой связи было важно иметь данные по полным сечениям взаимодействия K^+ мезонов при больших энергиях. Мы измерили полное сечение взаимодействия с протонами K^+ мезонов с импульсами $3,7 \pm 0,1$ Бэв/с и $4,75 \pm 0,15$ Бэв/с. Одновременно получены полные сечения взаимодействия π^+ мезонов. Измерения проведены на синхрофазотроне Лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований.

Сечения измерялись методом выбывания частиц из пучка. Регистрация и выделение K^+ мезонов осуществлялись двумя сцинтилляционными счетчиками, двумя угловыми газовыми черенковскими счетчиками, настроенными на регистрацию K^+ мезонов данного импульса, и пороговым газовым черенковским счетчиком, регистрирующим π^+ мезоны, μ^+ - мезоны и позитроны ⁴, включенным на антисовпадение. Выделение π^+ мезонов осуществлялось одним пороговым газовым черенковским счетчиком. На рис. 1 показано расположение аппаратуры на пучке.

Импульсы со счетчиков подавались на быстрые / $\tau \approx 5 \cdot 10^{-9}$ сек / схемы совпадений и антисовпадений.

В выделенном K^+ - мезонном пучке π^+ мезоны, μ^+ - мезоны, позитроны, протоны и случайные совпадения, вместе взятые, составляли 0,5%.

Выбывание из пучка измерялось на угол больше $2,3^\circ$ в лабораторной системе координат. Для получения поправки на "рассеяние вперед" в измерениях сечений при импульсе 3,7 Бэв/с был поставлен кольцевой счетчик под углом $4 + 1^\circ$ в лабораторной системе координат. Для π^+ мезонов эта поправка равна $3 \pm 0,3$ мб, для K^+ мезонов она оказалась равной $0,3 \pm 0,3$ мб. Для поправки на "рассеяние вперед" для импульса 4,75 Бэв/с были взяты эти же величины.

Полные сечения взаимодействия K^+ мезонов с импульсами 3,7 Бэв/с и 4,75 Бэв/с с протонами равны $21 \pm 4,3$ и $21,3 \pm 4,6$ мб, соответственно. Для π^+ мезонов соответствующие значения сечений равны $30 \pm 1,2$ мб. и $31 \pm 1,2$ мб.

Следует отметить, что поправку на "рассеяние вперед" для π^+ мезонов можно оценить и теоретически, так как в этом случае до некоторой степени известны угловые распределения частиц. Такая оценка согласуется с найденной экспериментальной поправкой. Для K^+ мезонов такую оценку сделать нельзя за отсутствием экспериментальных данных. Поэтому поправка, сделанная нами на основании данных о регистрации рассеянных частиц кольцевым счетчиком, кажется не столь убедительной, особенно, если имеется значительное рассеяние K мезонов на очень малые углы.

На рис. 2 приведены данные по полным сечениям взаимодействия K мезонов с протонами, полученные на бэватроне ¹, и наши данные. Из рисунка видно, что в интервале импульсов $2,5 + 3,5$ Бэв/с полное сечение заметно возрастает. Такое поведение сечения кажется удивительным. Для его объяснения следовало бы предполагать возникновение каких-то резонансов в этой области энергий, либо пороговых эффектов. Пользуясь полученными данными, с кольцевым счетчиком можно сделать некоторую оценку множественного образования частиц K^+ мезонами по сравнению с π^+ мезонами.

Вероятность попадания в телесный угол, охватываемый кольцевым счетчиком, частиц от взаимодействия π^+ мезона с протоном не менее чем в 3 раза превышала вероятность попадания частиц от K^+ мезона. Это обстоятельство является указанием на то, что множественное образование частиц K мезонами либо более слабое, либо распределение частиц более изотропно. В частности, более изотропное распределение частиц следует ожидать для K^- мезонных пар и продуктов их распада, которые не могли рождаться при энергиях K^+ мезона меньше 2 Бэв.

До настоящего времени полностью отсутствовали данные по полным сечениям взаимодействия π^+ мезонов и K^+ мезонов с ядрами при высоких энергиях. В настоящей работе измерены полные сечения поглощения π^+ мезонов на ядрах C , Al , Cu , Sn , Pb и K^+ мезонов на ядрах C , Al , Cu при импульсе K^- мезонов и π^+ мезонов равном 4,75 Бэв/с. Данные сведены в таблицу 1.

Т а б л и ц а 1.

| Частица | Ядро | σ поглощения в мб. | | | | |
|----------------|------|---------------------------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| | | C | Al | Cu | Sn | Pb |
| π^+ мезоны | | 182 \pm 8 | 344 \pm 13 | 689 \pm 33 | 1241 \pm 190 | 1912 \pm 161 |
| K^+ мезоны | | 136 \pm 21 | 254 \pm 33 | 430 \pm 120 | - | - |

Для сравнения с нашими данными были взяты результаты из работ ^{2,3,5} по сечениям поглощения ядрами π^- мезонов, протонов, нейтронов и антипротонов. На рис.3 показана зависимость отношения сечений поглощения ядер к геометрическому электромагнитному сечению для π^- мезонов, протонов, нейтронов и антипротонов. Радиусы ядер взяты из данных по рассеянию электронов на ядрах ⁶.

На рис. 4 приведена аналогичная зависимость для K^+ мезонов и π^+ мезонов, полученная из наших измерений. Из рис. 4 видно, что прозрачность ядер для K мезонов слабо зависит от атомного номера.

Авторы выражают благодарность В.И. Векслеру и А.Л. Любимову за обсуждение и помощь в работе. Мы выражаем благодарность И.В. Чувило, дожившему основные результаты этой работы на конференции по физике высоких энергий 1960 года в Рочестере. Мы считаем своим приятным долгом выразить благодарность коллективу синхрофазотрона за четкую работу ускорителя. Мы благодарны сотруднику Лаборатории ядерных проблем Ю.Д. Прокошкину за предоставление жидководородной мишени.

Мы признательны сотрудникам CERN'a, приславшим в нашу Лабораторию свои предварительные данные по полным сечениям взаимодействия с протонами K мезонов с импульсом от 3 до 8 Бэв/с, которые находятся в согласии с полученными нами величинами сечений ⁷.

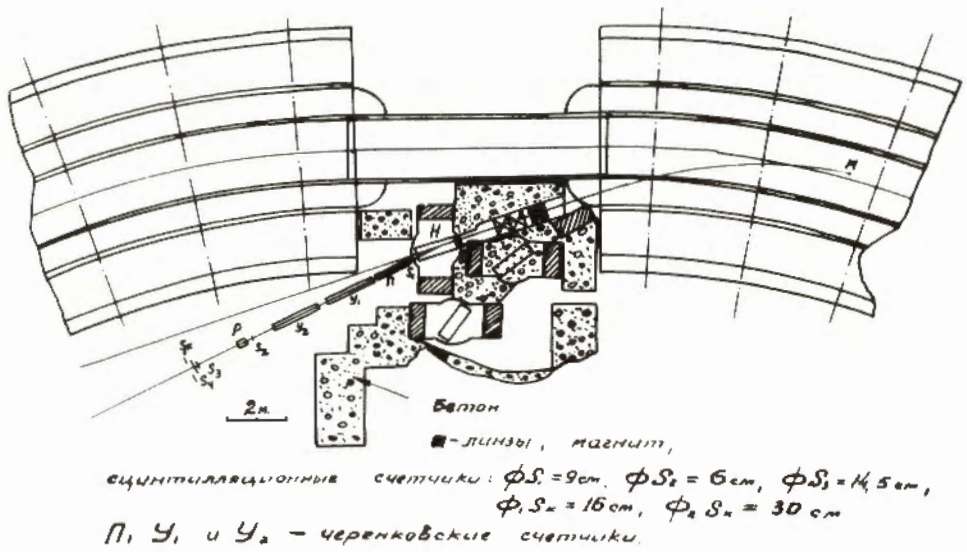


Рис. 1.

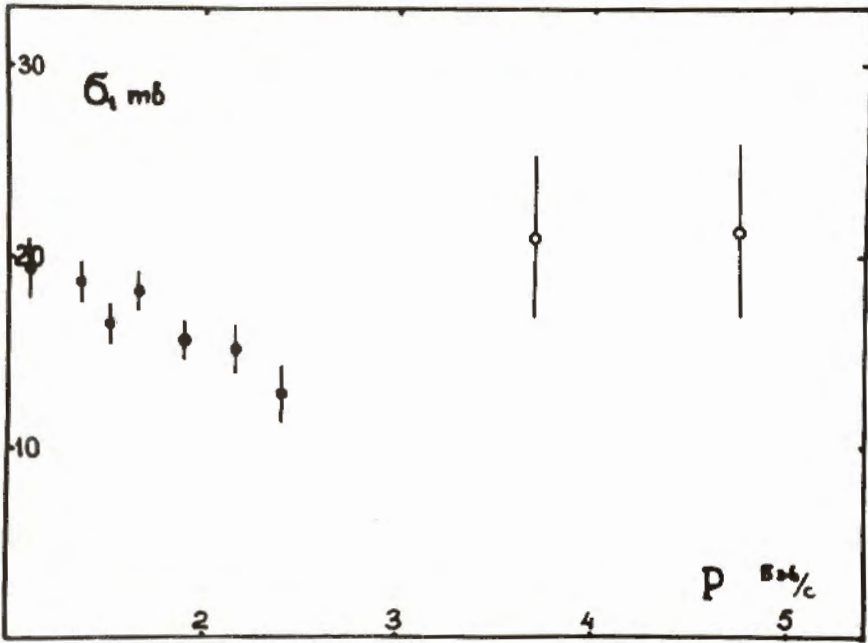


Рис. 2.

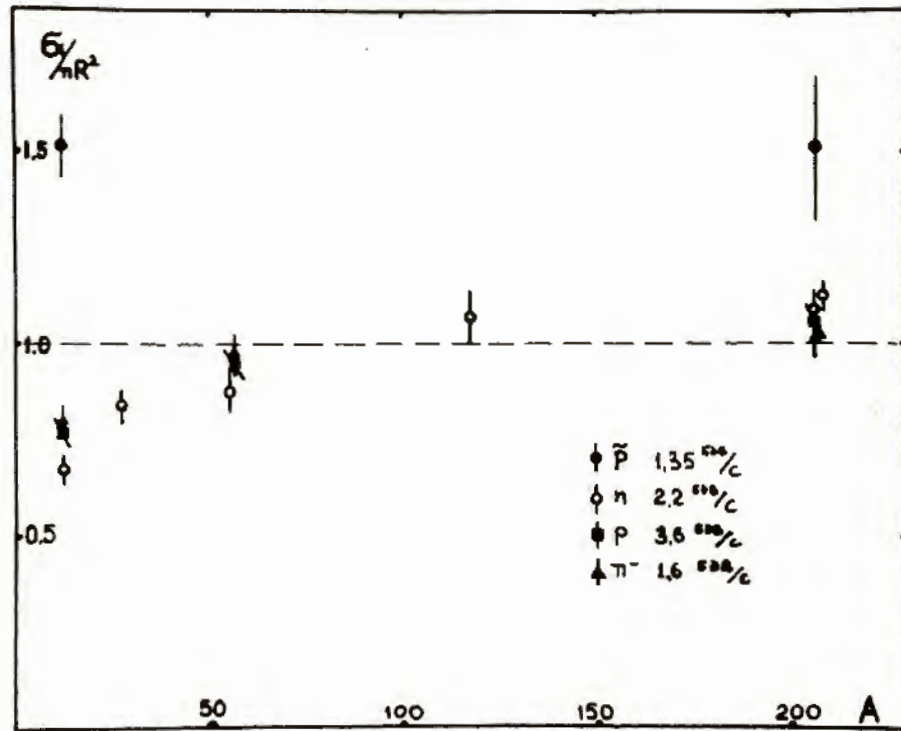


Рис. 3.

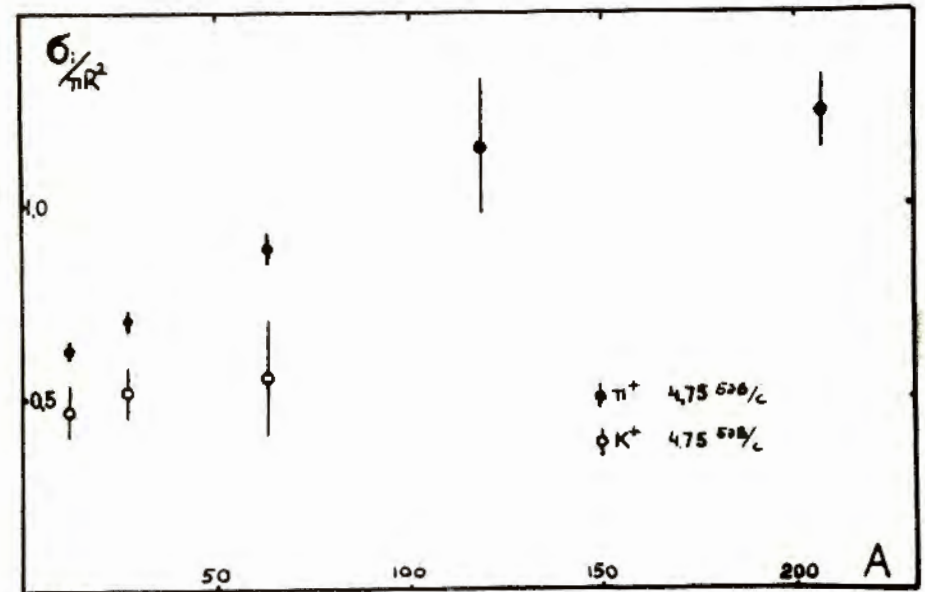


Рис. 4.

Л и т е р а т у р а

1. H.C. Burrowes, D.O. Caldwell, D.H. Frisch, D.A. Hill, D.M. Ritson and R.A. Schluter. Phys.Rev. 2, 117 (1959).
2. T. Bowen, M.Di Corato, W.H. Moore and G. Tagliaferri. Nuovo Cimento 9, 908 (1958).
3. T. Coor, D.A. Hill, W.F. Hornyak, L.W. Smith and G.Snow. Phys.Rev. 98, 1369 (1955).
4. М.Д. Лихачев, А.Л. Любимов, В.С. Ставинский, Чжан Най-сэнь.
Сообщение И.В.Чувило на методической конференции 1960 года в Беркли.
5. Bruce Cork, Glen R. Lambertson, Oreste Piccioni and William A. Wenzel. Phys.Rev. 107, 248 (1957).
6. R. Hofstadter. Rev. Mod. Phys. 28, 214 (1956).
7. G. von Dardel, D.H. Frisch, R. Mermod, R.H. Milburn, P.A. Pirone, M. Vivargent, G. Weber and K. Winter. Препринт.

Работа получена 16 января 1961 г.