

10914

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



С346.48

H-623

4925/2-77

12/xii-77

Д1 - 10914

Ф.Никитиу, Г.Пираджино, И.В.Фаломкин,
Ю.А.Щербаков

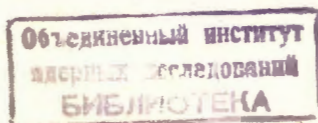
К ВОПРОСУ О S-ВОЛНЕ В π^4 He-РАССЕЯНИИ

1977

Д1 - 10914

Ф.Никитиу,¹ Г.Пираджино,² И.В.Фаломкин,
Ю.А.Щербаков

К ВОПРОСУ О S-ВОЛНЕ В π^4 He -РАССЕЯНИИ



¹Институт атомной физики, Бухарест.

²Институт физики Туринского университета,
Национальный институт ядерной физики, Туринская
секция, Италия.

Никитиу Ф. и др.

ДІ - 10914

К вопросу о S-волне в $\pi^4\text{He}$ -рассеянии

Показано, что при фазовом анализе $\pi^4\text{He}$ -рассеяния траектория S-волны на диаграмме Аргана идет по часовой стрелке только при низких энергиях (до ~100 МэВ). Обращается внимание на то, что в работе Ф.Бинона и др. делаются неправильные выводы о поведении S-волны.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1977

Nichitiu F. et al.

ДІ - 10914

On S-Wave in $\pi^4\text{He}$ -Scattering

It is shown, that in the phase shift analysis of $\pi^4\text{He}$ -scattering the S-wave shows a clockwise trajectory in the Argand diagram only in the low energy interval (up to ~100 MeV). A special attention is given to the fact that in the paper by F. Binon et al. the incorrect conclusion about the behaviour of the S-wave has been drawn.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1977

К настоящему времени накопилось много экспериментальных данных по дифференциальным и полным сечениям упругого $\pi^4\text{He}$ -рассеяния, и поэтому были сделаны попытки выполнить фазовый анализ, как зависящий /1,2/, так и не зависящий от энергии /3,4,5/. Фазовый анализ полезен не только с точки зрения получения динамической информации, которую можно извлечь из модельно-независимых вычислений, но и с точки зрения лучшего выбора и понимания модельно-зависимых расчетов.

Хотя различные модели пион-ядерного рассеяния приводят к довольно близким сечениям, они могут привести к сильно различающимся наборам фазовых сдвигов.

В работе /2/ показано поведение парциальных волн, полученных при зависящем от энергии фазовом анализе и при вычислениях по оптической модели с использованием потенциала Кисслингера и потенциала с лапласианом. Из сравнения результатов ясно, что наиболее чувствительным к методике определения оказалось поведение S-волны. Эта волна, полученная при зависящем от энергии фазовом анализе, на диаграмме Аргана идет по траектории по часовой стрелке только при низких энергиях /до ~100 МэВ/, а ее общее поведение очень близко к расчетному, полученному при использовании оптической модели с потенциалом Кисслингера.

В недавно появившейся работе /5/ был выполнен не зависящий от энергии фазовый анализ $\pi^-^4\text{He}$ -рассеяния, который приводит к другим выводам о поведении S-волны. Авторы этой работы получили траекторию движения для S-волны по часовой стрелке вплоть до 260 МэВ, и эта траектория пересекает мнимую ось на диаграмме Аргана при энергии около 165 МэВ.

Они фитировали экспериментальные данные формулой

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = |f_C + e^{-2i\delta} \cdot f_N|^2, \quad /1/$$

где f_C - кулоновская амплитуда, δ - "фаза Бете" и f_N - ядерная амплитуда, параметризованная в виде

$$f_N = \frac{k\sigma_{tot}}{4\pi} (i + \rho) e^{-R^2 t/6} \prod_j \left(1 - \frac{t}{t_j}\right). \quad /2/$$

Параметры извлекаются при фитировании экспериментальных данных. Чтобы получить фазовые сдвиги, авторы этой работы разлагали амплитуду /2/ в ряд по полиномам Лежандра:

$$f_N = \frac{1}{k} \sum (2\ell + 1) f_\ell \cdot P_\ell(\cos\theta) \quad /3/$$

с помощью громоздких вычислений.

Мы более простым путем повторили "реконструкцию" фазовых сдвигов, используя их опубликованные параметры в уравнении /1/. Численно интегрируя величину

$$f_\ell = \frac{k}{2} \int_{-1}^{+1} f_N(\cos\theta) \cdot P_\ell(\cos\theta) d(\cos\theta), \quad /4/$$

мы получили те же самые результаты для всех волн и при всех энергиях, за исключением S-волны при 180, 220 и 260 МэВ. При этих энергиях $\text{Re}f_{\ell=0} < 0$ и $\text{Im}f_{\ell=0} > 0,5$ и, таким образом, соответствующие точки должны быть расположены во втором квадранте на диаграмме Аргана /а не в первом, как в работе /5/. Исправленные значения фазовых сдвигов для S-волны при этих энергиях должны быть $(\delta_0 - 90)^\circ$, где δ_0 - значение фазы S-волны, опубликованное в работе /5/ /при обычных условиях $\delta_\ell \geq 0$ при $\text{Re}f_\ell \geq 0$ /, а η_0 остается без изменения.

На рис. 1 показано "реконструированное" дифференциальное сечение упругого $\pi^{-4}\text{He}$ -рассеяния при 220 МэВ /ядерная амплитуда взята по формуле /3//. Пунктирной линией представлено дифференциальное сече-

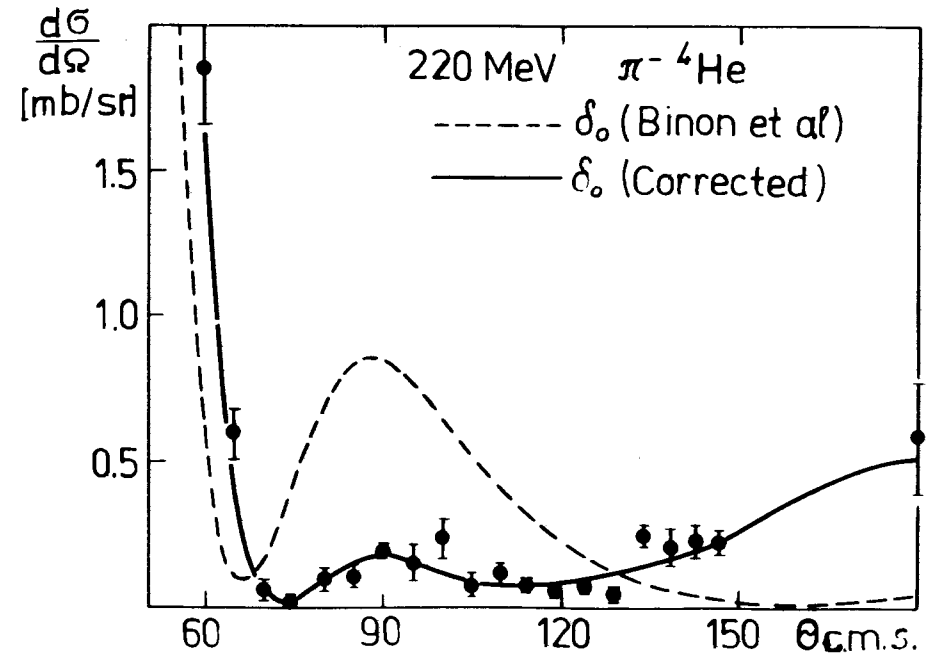


Рис. 1. Реконструированное дифференциальное сечение $\pi^{-4}\text{He}$ -рассеяния при 220 МэВ. Пунктирная кривая - с неправильно определенной S-волной /5/, сплошная кривая - с исправленной S-волной.

ние, вычисленное с использованием значения S-волны из работы /5/ ($\delta_0 = 15,5^\circ$), а сплошной линией - сечение, полученное с исправленным значением S-волны ($\delta_0 = -74,5^\circ$). Все другие фазы не были изменены.

На рис. 2 показана диаграмма Аргана для S-волны в $\pi^{-4}\text{He}$ -рассеянии. Исправленная траектория этой волны /сплошная линия/ не пересекает мнимую ось и находится в хорошем согласии с общим поведением S-волны, полученным в нашем ранее опубликованном зависящем от энергии фазовом анализе /1,2/.

Отсюда видно, что вывод авторов работы /5/ относительно "первого" указания на образование внутри ядра ${}^4\text{He}$ резонанса Δ_{33} является слишком сильным - и не только потому, что траектория S-волны не пересекает мнимую ось.

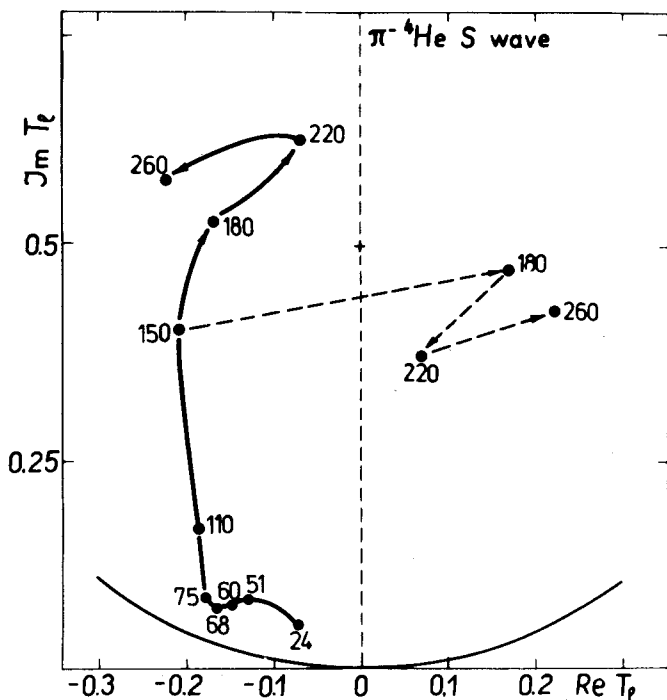


Рис. 2. Диаграмма Аргана для S-волны. Пунктирная кривая - неправильная траектория $\pi^4/5$, сплошная кривая - исправленная траектория.

Литература

1. Александров Л. и др. ОИЯИ, P1-8328, Дубна, 1974; In: Proc. Conf. on Few Body Problems in Nuclear and Particle Physics, Quebec City, 1974, p.348.
2. Щербаков Ю.А. и др. ОИЯИ, P1-8954, Дубна, 1975; Nuovo Cimento, 1976, 51A, p.249.
3. Falomkin I. V. e.a. JINR, E1-6524, Dubna, 1972; Lett Nuovo Cim., 1972, 5, p.1125.
4. Nचितiu F. In: Proc. Intern. Conf. on High Energy Physics and Nuclear Structure, Uppsala, 1974, p.178.
5. Binon F. In: Proc. Intern. Topical Conf. on Meson-Nuclear Physics, Pittsburgh, 1976, p.326; Binon F. e.a. Preprint CERN, Geneva, 1 June, 1977.

Рукопись поступила в издательский отдел
9 августа 1977 года.