

УДК 539.17; 519.6; 52-1/-8:539.14; 524.1:539.14

А.С. ТКАЧЕНКО^{1,2}, Н.А. БУРКОВА², С.Б. ДУБОВИЧЕНКО^{1,2}

АНАЛИТИЧЕСКИЕ ВЫРАЖЕНИЯ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ СЕЧЕНИЙ УПРУГОГО РАССЕЯНИЯ НЕТОЖДЕСТВЕННЫХ ЯДЕРНЫХ ЧАСТИЦ СО СПИНОМ КАНАЛА 3/2 И 5/2

Получены общие аналитические выражения для дифференциальных сечений упругого рассеяния двух ядерных частиц с учетом спин-орбитального расщепления для каналов с полуцелым спином 3/2 и 5/2, которые параметризованы относительно орбитального квантового числа l . Такое представление позволяет явно учитывать в расчетах определенное, зависящее от энергии число парциальных волн рассеяния и рассматривать относительные вклады каждой парциальной волны. Полученные выражения применимы для выполнения фазового анализа в упругом рассеянии нетождественных частиц, например N^2H , N^6Li и $^2H^7Li$, $^2H^9Be$, при низких энергиях.

Ключевые слова: ядерная астрофизика, легкие атомные ядра, низкие и астрофизические энергии, упругое рассеяние, системы частиц со спинами 1/2+1, 1/2+2, 3/2+1, фазовый анализ, высокоспиновые состояния систем ядерных частиц.

Введение

Одной из важнейших задач в теории ядерных реакций и ядерного рассеяния является построение потенциалов ядерно-ядерного или кластер-кластерного взаимодействия. Такие потенциалы часто строятся на основе результатов фазового анализа процессов упругого рассеяния и согласованы с фазами такого рассеяния [1–3]. Фазовый анализ обычно выполняется на основе представления дифференциальных сечений упругого рассеяния через фазы упругого рассеяния [4–6]. Многие из этих выражений были впоследствии собраны в книгах [3, 6, 7]. Особую сложность представляет расчет дифференциальных сечений для высокоспиновых состояний (спин канала $S > 1$) системы частиц. Подобные результаты для большого спина канала приводились ранее в работах [8] (система частиц со спином 1/2+3/2) и [9] (система частиц со спином 1/2+1), однако полностью аналитические выражения для расчета дифференциальных сечений упругого рассеяния ядерных частиц для канала с полуцелым спином 3/2 представлены не были. А выражения для описания дифференциальных сечений при спине канала 5/2, по-видимому, вообще никем не рассматривались. Поэтому в данной статье представлены окончательные аналитические выражения для расчета дифференциальных сечений упругого рассеяния нетождественных ядерных частиц для каналов рассеяния с полуцелыми значениями спина 1/2, 3/2, 5/2. Система частиц со спином канала 1/2, например N^4He , $N^{12}C$, была рассмотрена для демонстрации процедуры перехода к системам частиц с большим спином. Полученные выражения применимы для выполнения фазового анализа в упругом рассеянии нетождественных частиц, например N^2H , N^6Li и $^2H^7Li$, $^2H^9Be$, при низких энергиях, когда число парциальных волн не очень велико.

Общие методы

Спин канала реакции рассеяния является результатом векторного сложения спинов s_1 и s_2 налетающей частицы и мишени соответственно:

$$\mathbf{S} = \mathbf{s}_1 + \mathbf{s}_2. \quad (1)$$

В представлении спина канала связь между матрицей амплитуды перехода M и матрицей рассеяния U описывается выражением [8]

$$M_{s'v'sv}(\theta) = \sqrt{\pi}k^{-1} \left[-C(\theta)\delta_{ss'}\delta_{vv'} + i \sum_{J\ell\ell'} (2\ell + \ell')^{1/2} C_{sv\ell 0}^{Jv} C_{s'v'\ell'm'}^{Jv} (\exp\{i(\omega_\ell + \omega_{\ell'})\}) \times \right. \\ \left. \times \left(\delta_{ss'}\delta_{\ell\ell'} - U_{s'\ell's\ell}^{J\pi} \right) Y_{\ell'}^{m'}(\theta, 0) \right]. \quad (2)$$

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>