

УДК 531.1

DOI: 10.17223/00213411/63/4/104

С.К. АБДУЛВАГАБОВА¹, И.К. ЭФЕНДИЕВА²

ВЫБИВАНИЕ ПРОТОНАМИ НУКЛОННЫХ КЛАСТЕРОВ С УЧЕТОМ ВОЗБУЖДЕННЫХ СОСТОЯНИЙ ФРАГМЕНТОВ

На основе кластерной модели ядра исследуются процессы выбивания нуклонных кластеров протонами. Получено выражение для сечения с учетом возбужденных состояний кластеров. На основе такого подхода рассчитаны эффективные сечения прямых (p, t) реакций для некоторых редкоземельных ядер. Показано, что учет возбужденных состояний кластеров весьма важен, так как их вклад занижает значение эффективного сечения.

Ключевые слова: рассеяние, возбужденные состояния, матричный элемент, нуклонный кластер, эффективное сечение.

Введение

Кластерная модель была развита на том основании, что ядра иногда ведут себя как молекулы, состоящие из фрагментов нуклонов [1–3]. В кластерной модели структура ядра представляется в виде различных конфигураций нуклонов и кластеров, состоящих из нескольких частиц. Кластерная модель позволяет свести выражение волновой функции многонуклонного ядра к выражению одночастичной волновой функции составляющих его кластеров. Энергия связи кластера относительно мала и этот факт позволяет развивать теорию обработки состояний континуума так же точно, как и связанных состояний.

Взаимодействие кластеров с остальными нуклонами ядра описывается реалистичными взаимодействиями с помощью различных методов. Реалистичные взаимодействия обычно характеризуются двухчастичными потенциалами, и они не только описывают свойства основного состояния, но и предсказывают возникновение гораздо более выраженных кластерных структур [4]. На основе реалистичного нуклон-кластерного взаимодействия можно учитывать вклад низколежащих возбужденных состояний ядер, так как при средних и промежуточных энергиях налетающей частицы обычно происходит возбуждение низколежащих состояний системы.

В работе [5] рассматривались процессы с выбиванием нуклонных кластеров в высокоэнергетическом приближении с плоскими волнами. Было показано, что при высоких энергиях и больших передаваемых импульсах можно получить волновую функцию взаимного движения кластеров и остаточного ядра. Кроме того, кластеры рассматривались только в основных состояниях. В данной работе получено выражение для сечения выбивания протоном нуклонного кластера с учетом возбужденных состояний кластеров. Особенность заключается в том, что конкуренция каналов распада, связанных с возбужденными состояниями, сильно меняется по сравнению со случаем, когда учитывается только основное состояние.

Выражение для матрицы перехода

Представим, что ядро A состоит из двух кластеров A_1 и X ($A = A_1 + X$) и на ядро налетает протон. Протон, захватив кластер X , вылетает, и возникает ядро B , где $B = A_1$. Кинематика прямых ядерных реакций показывает, что происходит прямое взаимодействие налетающего протона с кластером. При энергиях протона в десятки мегаэлектронвольт взаимодействие протона с кластером X происходит на периферии ядра. При высоких энергиях протона, примерно от 200 МэВ до 1 ГэВ (при энергиях выше 1 ГэВ происходит мезонообразование, и задача усложняется), взаимодействие происходит внутри ядра. Это дает возможность изучить структуру внутренней области ядра и получить информацию о нуклон-нуклонных корреляциях [6].

Волновая функция системы A из двух кластеров записывается в виде произведения внутренних функций кластеров $\Psi_{A_1}(\xi_{A_1})$ и $\Psi_X(\xi_X)$ на функцию их взаимного движения $\Psi_{A_1 X}(\rho)$ в связанном состоянии

Уважаемые читатели!

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

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