

ФИЗИКА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ И ТЕОРИЯ ПОЛЯ

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

DOI: 10.17223/00213411/65/6/17

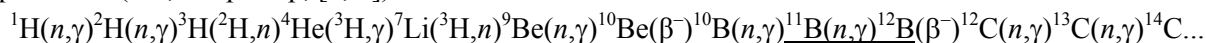
ВЛИЯНИЕ РЕЗОНАНСОВ НА СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ $^{11}\text{B}(n, \gamma)^{12}\text{B}^*$ С.Б. Дубовиченко¹, Н.А. Буркова^{1,2}, А.В. Джазаиров-Кахраманов¹,
Т.А. Шмыгалева², А.С. Ткаченко¹, А. Самратова², Р. Шамитова²¹ Астрофизический институт им. В.Г. Фесенкова «НЦКИТ» АКК МЦРИАП РК,
г. Алматы, Республика Казахстан² Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Республика Казахстан

В рамках модифицированной потенциальной кластерной модели с классификацией орбитальных состояний по схемам Юнга рассмотрена возможность предсказания отсутствующих экспериментальных данных для полных сечений радиационного $n^{11}\text{B}$ -захвата на первое возбужденное состояние ядра ^{12}B при 0.95 МэВ (2^+) для энергий реакции от 10 мэВ ($1 \text{ мэВ} = 10^{-3} \text{ эВ}$) до 7 МэВ. На основе полученных полных сечений, которые учитывают резонансы до 5 МэВ, рассчитана скорость реакции в области температур от 0.01 до 10.0 T_9 . Показано, что низколежащие резонансы оказывают существенное влияние на скорость реакции захвата.

Ключевые слова: ядерная астрофизика, легкие атомные ядра, тепловые и астрофизические энергии, упругое рассеяние, $n^{11}\text{B}$ -система, возбужденные состояния, потенциальное описание, радиационный захват, полные сечения, термоядерные реакции, потенциальная кластерная модель, запрещенные состояния, классификация орбитальных состояний по схемам Юнга.

Введение

Известная цепочка реакций с выходом на углеродные компоненты в виде последовательности процессов (см., например, [1, 2])



включает рассматриваемую здесь реакцию $n^{11}\text{B}$ -захвата. Поэтому, продолжая изучение процессов радиационного захвата в рамках модифицированной потенциальной кластерной модели (МПКМ) [3, 4], рассмотрим реакцию захвата $n^{11}\text{B} \rightarrow \gamma^{12}\text{B}$ на первое возбужденное состояния (ПВС) ядра ^{12}B при $J^\pi = 2^+$ с энергией возбуждения 0.95 МэВ и выполним учет резонансных уровней (РУ) в непрерывном спектре до 5 МэВ. В настоящих расчетах будем использовать новые данные по спектрам ядра ^{11}B из работы [5], по сравнению с нашими предыдущими работами [6], где рассматривался захват на основное состояние (ОС), в которых использовались результаты более раннего обзора [7]. В настоящей работе, по-видимому, впервые рассматривается захват на ПВС ^{12}B с учетом резонансов в процессе рассеяния начальных частиц входного канала. Более подробно процесс захвата на ОС ядра ^{12}B рассмотрен нами в недавней работе [8]. Рассматриваемая здесь реакция $n^{11}\text{B} \rightarrow \gamma^{12}\text{B}$ с захватом на ОС изучалась ранее и в работе [9], где для построения $n^{11}\text{B}$ -потенциалов взаимодействия использовалось тепловое сечение захвата нейтронов σ_{th} равное 5.5 мб [10]. В то же время в нашей работе [8] использовались более новые данные из работы [11], где приводится величина $\sigma_{\text{th}} = 9.09(10)$ мб.

Методы расчета и структура состояний

Полные сечения радиационного захвата $\sigma(NJ, J_f)$ для EJ - и $M1$ -переходов в потенциальной кластерной модели приведены, например, в работе [12] или [3, 4]. Для магнитных моментов кластеров использовались значения из базы данных [13] и работы [14], а именно $\mu_n = -1.91304272\mu_0$ и $\mu(^{11}\text{B}) = 2.6887\mu_0$. В расчетах использовались следующие значения масс частиц: $m_n = 1.00866491597$ а.е.м. [13], $m(^{11}\text{B}) = 11.0093052$ а.е.м. [15], а константа $\hbar^2/m_0$ принималась равной $41.4686 \text{ МэВ} \cdot \text{Фм}^2$, где m_0 – а.е.м. Методы вычисления в рамках МПКМ других ве-

* Настоящая работа поддерживалась грантом МОН РК № AP09259174 «Реакции в звездах и первичном термоядерном синтезе при астрофизических энергиях» через Астрофизический институт им. В.Г. Фесенкова НЦКИТ АКК МЦРИАП РК.

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>