

THE INVESTIGATION OF THE ${}^8\text{Li}(\alpha, n){}^{11}\text{B}$ CROSS SECTION AT LOW ENERGY BY A DISTORTED WAVE BORN APPROXIMATION MODEL

*A. I. Kilic*¹

Eskisehir Osmangazi University, Eskisehir, Turkey

The investigation of the cross section of the ${}^8\text{Li}(\alpha, n){}^{11}\text{B}$ reaction has vital importance for both describing the primordial nucleosynthesis in inhomogeneous models and constraining the physical conditions characterizing the r-process. In order to understand the reaction mechanism at low energies, we have applied the distorted wave Born approximation (DWBA) below 2 MeV for determining the direct reaction contribution. The total cross section has been calculated for the transitions of excited states to ${}^8\text{Li}(\alpha, n){}^{11}\text{B}$. Spectroscopic factor strengths for ${}^8\text{Li}(\alpha, n){}^{11}\text{B}$ have been calculated within the framework of the shell model. Furthermore, the existing experimental measurements concerning the reaction in question in Big Bang zone and r-process region have been analyzed using the Wentzel–Kramers–Brillouin (WKB) method and the distorted wave Born approximation, respectively. However, both resonance-like structures of ${}^{12}\text{B}$ at low energies and unclear nuclear structure of ${}^8\text{Li}$ strongly influence the total cross section in the Big Bang and r-process zones. It is apparent that the reaction mechanism of ${}^8\text{Li}(\alpha, n){}^{11}\text{B}$ is out of the scope of DWBA and WKB. In addition, in order to understand reaction mechanisms at low energies, a new experimental setup is proposed for measuring the angular distributions and the total cross section for ${}^8\text{Li}(\alpha, n){}^{11}\text{B}$.

Исследование сечения реакции ${}^8\text{Li}(\alpha, n){}^{11}\text{B}$ имеет важное значение как для описания первичного нуклеосинтеза в неоднородных моделях, так и для ограничения физических условий, характеризующих г-процесс. Чтобы понять механизм реакции при низких энергиях, борновское приближение искаженной волны (БПИВ) при энергиях ниже 2 МэВ использовано для определения прямого вклада в реакцию. Полное сечение вычислено для переходов возбужденных состояний в ${}^8\text{Li}(\alpha, n){}^{11}\text{B}$. Силы спектроскопического фактора для ${}^8\text{Li}(\alpha, n){}^{11}\text{B}$ вычислены в рамках модели оболочек. Также существующие экспериментальные измерения рассматриваемой реакции в зоне Большого взрыва и в области г-процесса проанализированы с помощью метода Вентцеля, Крамерса и Бриллюэна (ВКБ) и борновского приближения соответственно. Однако как резонансно-подобные структуры ${}^{12}\text{B}$ при низких энергиях, так и неизвестная ядерная структура ${}^8\text{Li}$ очень сильно влияют на полное сечение реакции в областях Большого взрыва и г-процесса. Очевидно, что механизм реакции ${}^8\text{Li}(\alpha, n){}^{11}\text{B}$ не может быть описан в рамках БПИВ и ВКБ. В дополнение к проведенным исследованиям для понимания механизма реакции при низких энергиях также предложена идея нового эксперимента по измерению угловых распределений и полного сечения реакции ${}^8\text{Li}(\alpha, n){}^{11}\text{B}$.

PACS: 13.75.-n; 25.40.Lw; 03.65.Nk; 21.60.-n

Received on March 26, 2023.

¹E-mail: alihsan.kilic@ogu.edu.tr