

MEASUREMENT OF CROSS SECTION OF THE $p + {}^7\text{Li}$, $d + \text{Li}$, $p + {}^{11}\text{B}$, AND $d + \text{B}$ REACTIONS AT THE ION ENERGIES UP TO 2.2 MeV

M. Bikchurina^{a,b}, *T. Bykov*^{a,b}, *D. Kasatov*^{a,b},
Ia. Kolesnikov^{a,b}, *A. Koshkarev*^{a,b}, *G. Ostreinov*^{a,b},
S. Savinov^{a,b}, *A. Shuklina*^{a,b}, *E. Sokolova*^{a,b}, *S. Taskaev*^{a,b,c,1}

^a Budker Institute of Nuclear Physics, Novosibirsk, Russia

^b Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

^c Joint Institute for Nuclear Research, Dubna

The interaction of a proton beam with lithium is considered the best reaction for boron neutron capture therapy. The interaction of a deuteron beam with lithium is characterized by a high yield of neutrons, a high energy of neutrons, and a large variety of reactions. The interaction of a proton with ${}^{11}\text{B}$ is considered a promising reaction for aneutronic fusion. The reliable data for the reactions cross sections are important for many applications, including radiation astrophysics, aneutronic fusion, hadron therapy, boron neutron capture therapy, testing of advanced materials and equipment. The experimental data on the reactions cross sections differ greatly from one author to another; for a number of reactions, there are no data on the cross section in the databases. Measurements of the reactions cross sections were carried out at the accelerator-based neutron source VITA at Budker Institute of Nuclear Physics SB RAS (Novosibirsk, Russia), using a HPGe γ spectrometer, an α spectrometer, and a diamond neutron spectrometer. The ${}^7\text{Li}(p, p'\gamma){}^7\text{Li}$, ${}^7\text{Li}(p, \alpha){}^4\text{He}$, ${}^6\text{Li}(d, \alpha){}^4\text{He}$, ${}^6\text{Li}(d, p){}^7\text{Li}$, ${}^6\text{Li}(d, p){}^7\text{Li}^*$, ${}^7\text{Li}(d, \alpha){}^5\text{He}$, ${}^7\text{Li}(d, n\alpha){}^4\text{He}$, ${}^7\text{Li}(d, n){}^8\text{Be}$, ${}^{11}\text{B}(p, \alpha_0){}^8\text{Be}$, ${}^{11}\text{B}(p, \alpha_1){}^8\text{Be}^*$, ${}^{10}\text{B}(d, \alpha){}^8\text{Be}$, ${}^{10}\text{B}(d, p){}^{11}\text{B}$, ${}^{11}\text{B}(d, \alpha){}^9\text{Be}$, and ${}^{11}\text{B}(d, p){}^{12}\text{B}$ reactions cross sections at the ion energies up to 2.2 MeV have been measured. Measurements of the differential cross sections of the reactions were carried out for two angles which made it possible to determine the angular distribution of emission of the reaction products and to calculate the total reactions cross sections. The results obtained are distinguished by their reliability.

Взаимодействие протонного пучка с литием считается лучшей реакцией для бор-нейтронно-захватной терапии. Взаимодействие дейтронного пучка с литием характеризуется высоким выходом нейтронов, высокой энергией нейтронов и большим разнообразием реакций. Взаимодействие протона с ${}^{11}\text{B}$ считается перспективной реакцией для безнейтронного синтеза. Надежные данные о сечениях реакций важны для многих приложений, включая радиационную астрофизику, безнейтронный синтез, адронную терапию, бор-нейтроннозахватную терапию, тестирование перспективных материалов и оборудования. Экспериментальные данные о сечении реакций

¹E-mail: taskaev@inp.nsk.su

сильно различаются у разных авторов, для ряда реакций данные о сечении в базах данных отсутствуют. Измерение сечения реакций проведено на ускорительном источнике нейтронов VITA в Институте ядерной физики СО РАН (Новосибирск, Россия) с использованием спектрометра γ -излучения с полупроводниковым детектором, выполненным из особо чистого германия, α -спектрометра и алмазного нейтронного спектрометра. Измерены сечения реакций ${}^7\text{Li}(p, p'\gamma){}^7\text{Li}$, ${}^7\text{Li}(p, \alpha){}^4\text{He}$, ${}^6\text{Li}(d, \alpha){}^4\text{He}$, ${}^6\text{Li}(d, p){}^7\text{Li}$, ${}^6\text{Li}(d, p){}^7\text{Li}^*$, ${}^7\text{Li}(d, \alpha){}^5\text{He}$, ${}^7\text{Li}(d, n\alpha){}^4\text{He}$, ${}^7\text{Li}(d, n){}^8\text{Be}$, ${}^{11}\text{B}(p, \alpha_0){}^8\text{Be}$, ${}^{11}\text{B}(p, \alpha_1){}^8\text{Be}^*$, ${}^{10}\text{B}(d, \alpha){}^8\text{Be}$, ${}^{10}\text{B}(d, p){}^{11}\text{B}$, ${}^{11}\text{B}(d, \alpha){}^9\text{Be}$ и ${}^{11}\text{B}(d, p){}^{12}\text{B}$ при энергии ионов до 2,2 МэВ. Измерения дифференциального сечения реакций проведены для двух углов, что позволило определить угловое распределение вылета продуктов реакции и рассчитать полное сечение реакций. Полученные результаты отличаются достоверностью.

PACS: 25.45.-z; 25.40.-h

Received on June 3, 2024.