

Исследование процессов упругого рассеяния $^{11}\text{B}(\text{p},\text{p})^{11}\text{B}$ при низких энергиях

Thursday 3 July 2025 19:00 (20 minutes)

Одной из актуальных задач ядерной астрофизики является выяснение причин повышенного содержания лёгких элементов (Li, Be, B) во Вселенной. Эти элементы не могут эффективно синтезироваться в звёздах в ходе стандартных процессов нуклеосинтеза, поскольку уже при температурах порядка $2\text{--}5 \cdot 10^6$ К они интенсивно разрушаются в реакциях типа (p,γ) и (p,α) . Согласно теоретическим расчётам, в таких условиях содержание изотопов лития, бериллия и бора должно составлять не более 10^{-13} по отношению к водороду. Однако астрономические наблюдения показывают, что их реальное количество в $100\text{--}1000$ раз выше.

Прямое измерение сечений ядерных реакций, таких как (p,γ) , (p,α) и других, на лёгких ядрах при очень низких энергиях, соответствующих температурам порядка 10^7 К, позволяет проверить различные теоретические модели, объясняющие наблюдаемое распределение химических элементов во Вселенной. Кроме того, исследование процессов упругого рассеяния протонов на лёгких ядрах при низких энергиях необходимо для получения точных параметров протон-ядерных потенциальных моделей, применяемых в расчетах ядерных реакций с астрофизической значимостью.

Особый интерес представляет исследование упругого рассеяния протонов на изотопе ^{11}B , учитывая его важную роль в перспективных термоядерных энергетических установках. В частности, радиационные захваты на ^{11}B несут информацию о концентрации этого изотопа и особенностях его сгорания в термоядерных реакциях.

Экспериментальная часть настоящей работы была проведена с использованием протонного канала ускорителя УКП-2-1 РГП на ПХВ ИЯФ МЭ РК. В качестве мишеней применялись тонкая самоподдерживающаяся фольга из ^{11}B толщиной 313 мкг/см^2 с известным изотопным обогащением, изготовленные с помощью электронно-лучевого напыления на установке ВУП-2.

Было выполнено подробное измерение дифференциальных сечений упругого рассеяния протонов на ядре ^{11}B в диапазоне углов от 10^0 до 168^0 с шагом 10^0 при энергиях налетающих протонов 1200, 1000, 800, 600 кэВ. Погрешность экспериментальных данных по дифференциальным сечениям упругого рассеяния протонов на ^{11}B составляет 10%.

INVESTIGATION OF THE ELASTIC SCATTERING PROCESSES $^{11}\text{B}(\text{p},\text{p})^{11}\text{B}$ AT LOW ENERGIES

A.K. Nurpeisov

Al-Farabi Kazakh National University, 050040 Almaty, Kazakhstan
email: aiken9898@mail.ru

One of the current tasks of nuclear astrophysics is to clarify the reasons for the increased abundance of light elements (Li, Be, B) in the Universe. These elements cannot be effectively synthesized in stars during standard nucleosynthesis processes, since already at temperatures of about $2\text{--}5 \cdot 10^6$ K they are intensively destroyed in reactions of the (p,γ) and (p,α) type. According to theoretical calculations, under such conditions the content of lithium, beryllium, and boron isotopes should not exceed 10^{-13} relative to hydrogen. However, astronomical observations show that their actual amount is $100\text{--}1000$ times higher.

Direct measurement of nuclear reaction cross sections, such as (p,γ) , (p,α) , and others, on light nuclei at very low energies corresponding to temperatures of about 10^7 K, makes it possible to test various theoretical models explaining the observed distribution of chemical elements in the Universe. In addition, the study of elastic scattering processes of protons on light nuclei at low energies is necessary to obtain accurate parameters of proton-nucleus potential models used in the calculations of nuclear reactions of astrophysical importance.

Of particular interest is the study of proton elastic scattering on the isotope ^{11}B , given its important role in promising thermonuclear energy systems. In particular, radiative captures on ^{11}B provide information about the concentration of this isotope and the features of its burning in thermonuclear reactions.

The experimental part of this work was carried out using the proton beam line of the UKP-2-1 accelerator of the Institute of Nuclear Physics, Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan. As targets, thin self-supporting foils of ^{11}B with a thickness of $313 \text{ }\mu\text{g/cm}^2$ and known isotopic enrichment were used, prepared

by electron-beam deposition using the VUP-2 setup.

A detailed measurement of the differential cross sections of proton elastic scattering on the ^{11}B nucleus was performed in the angular range from 10^0 to 168^0 with a step of 10^0 at incident proton energies of 1200, 1000, 800, and 600 keV. The uncertainty of the experimental data on the differential cross sections of proton elastic scattering on ^{11}B is 10%.

Primary author: НУРПЕИСОВ, Айкен (Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

Presenter: НУРПЕИСОВ, Айкен (Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

Session Classification: 9. Poster Session

Track Classification: Section 2. Experimental and theoretical studies of nuclear reactions.