

А. Т. Рудчик^{1,*}, А. А. Рудчик¹, В. В. Хейло¹, К. Русек², К. В. Кемпер³,
Е. П'ясецькі², А. Столяж², А. Тщінська², Вал. М. Пірнак¹, О. А. Понкратенко¹, Є. І. Кошій⁴,
О. Е. Куцьк¹, А. П. Ільїн¹, С. Ю. Межевич¹, Ю. М. Степаненко¹, В. В. Улешенко¹, Ю. О. Ширма¹

¹ Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна

² Лабораторія важких іонів Варшавського університету, Варшава, Польща

³ Факультет фізики Флоридського державного університету, Таллахасі, США

⁴ Циклотронний інститут Техаського А&М університету, Техас, США

*Відповідальний автор: rudchik@kinr.kiev.ua

РЕАКЦІЯ $^{10}\text{B}(^{15}\text{N}, ^{14}\text{C})^{11}\text{C}$ ПРИ ЕНЕРГІЇ 81 МеВ, СПЕКТРОСКОПІЧНІ ФАКТОРИ РЕАКЦІЇ ТА ВЗАЄМОДІЯ ЯДЕР $^{14}\text{C} + ^{11}\text{C}$

Отримано нові експериментальні дані кутових розподілів диференціальних перерізів реакції $^{10}\text{B}(^{15}\text{N}, ^{14}\text{C})^{11}\text{C}$ при енергії іонів ^{15}N $E_{\text{лаб}}(^{15}\text{N}) = 81$ МеВ для основних станів ядер ^{14}C і ^{11}C та збуджених станів 2,00 МеВ ($1/2^-$), 4,31 МеВ ($5/2^-$), 4,80 МеВ ($3/2^-$) ядра ^{11}C . Експериментальні дані проаналізовано за методом зв'язаних каналів реакцій (МЗКР). У розрахунках використано оптичний потенціал Вудса - Саксона (WS) взаємодії ядер $^{15}\text{N} + ^{10}\text{B}$, параметри якого одержано при аналізі експериментальних даних пружного розсіяння цих ядер, а параметри WS-потенціалу взаємодії ядер $^{14}\text{C} + ^{11}\text{C}$ отримано з аналізу експериментальних даних реакції $^{10}\text{B}(^{15}\text{N}, ^{14}\text{C})^{11}\text{C}$. Необхідні для МЗКР-розрахунків спектроскопічні амплітуди передач у реакції нуклонів і кластерів було розраховано в рамках трансляційно-інваріантної моделі оболонки.

Ключові слова: ядерна реакція $^{10}\text{B}(^{15}\text{N}, ^{14}\text{C})^{11}\text{C}$, $E_{\text{лаб}}(^{15}\text{N}) = 81$ МеВ, $\sigma(\theta)$, спектри ^{11}C і ^{14}C , оптичний потенціал Вудса - Саксона взаємодії ядер $^{14}\text{C} + ^{11}\text{C}$.

А. Т. Rudchik^{1,*}, А. А. Rudchik¹, V. V. Khejlo¹, K. Rusek², K. W. Kemper³, E. Piasecki²,
A. Stolarz², A. Trzcńska², Val. M. Pirnak¹, O. A. Ponkratenko¹, E. I. Koshchy⁴,
O. E. Kutsyk¹, A. P. Ilyin¹, Yu. M. Stepanenko¹, V. V. Uleshchenko¹, Yu. O. Shyrma¹

¹ Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

² Heavy Ion Laboratory, University of Warsaw, Warsaw, Poland

³ Physics Department, Florida State University, Tallahassee, USA

⁴ Cyclotron Institute, Texas A&M University, College Station, USA

*Corresponding author: rudchik@kinr.kiev.ua

REACTION $^{10}\text{B}(^{15}\text{N}, ^{14}\text{C})^{11}\text{C}$ AT ENERGY 81 MeV, SPECTROSCOPIC FACTORS AND INTERACTION OF $^{14}\text{C} + ^{11}\text{C}$ NUCLEI

New experimental data of angular distribution cross-sections for the $^{10}\text{B}(^{15}\text{N}, ^{14}\text{C})^{11}\text{C}$ reaction at the energy $E_{\text{лаб}}(^{15}\text{N}) = 81$ MeV were obtained for the ground states of ^{14}C , ^{11}C nuclei and 2.00 MeV ($1/2^-$), 4.31 MeV ($5/2^-$), 4.80 MeV ($3/2^-$) excited states of ^{11}C nucleus. The experimental data were analyzed within the coupled-reaction-channels (CRC) method. In the CRC calculations, the $^{15}\text{N} + ^{10}\text{B}$ Wood - Saxon (WS) optical potential obtained from the CRC analysis of the experimental elastic and inelastic data of these nuclei was used and parameters of the $^{14}\text{C} + ^{11}\text{C}$ WS optical potential were deduced from the analysis of the $^{10}\text{B}(^{15}\text{N}, ^{14}\text{C})^{11}\text{C}$ reaction experimental data. Spectroscopic amplitudes of nucleons and cluster transfers were calculated within the translation-invariant shell model.

Keywords: nuclear reaction $^{10}\text{B}(^{15}\text{N}, ^{14}\text{C})^{11}\text{C}$, $E_{\text{лаб}}(^{15}\text{N}) = 81$ MeV, $\sigma(\theta)$, particle spectra of ^{11}C and ^{14}C , the Woods - Saxon optical potential of $^{14}\text{C} + ^{11}\text{C}$ nuclei interaction.

REFERENCES

1. A.T. Rudchik et al. Elastic and inelastic scattering of ^{15}N ions by ^{10}B at energy 81 MeV. Isotopic effects in scattering of $^{15}\text{N} + ^{10}\text{B}$, $^{15}\text{N} + ^{11}\text{B}$, $^{14}\text{N} + ^{10}\text{B}$ nuclei. *Yaderna Fizyka ta Energetyka (Nucl. Phys. At. Energy)* 23(3) (2022) 153. (Ukr)
2. E. Piasecki et al. *Project ICARE at HIL* (Warsaw: Heavy Ion Laboratory, 2007) 38 p.
3. I.J. Thompson. Coupled reaction channels calculations in nuclear physics. *Comp. Phys. Rep.* 7 (1988) 167.
4. S.Yu. Mezhevych et al. Elastic and inelastic scattering of ^{11}B ions by ^{14}C at 45 MeV. *Yaderna Fizyka ta Energetyka (Nucl. Phys. At. Energy)* 13 (2012) 123. (Ukr)
5. Yu.F. Smirnov, Yu.M. Tchuvil'sky. Cluster spectroscopic factors for the p -shell nuclei. *Phys. Rev. C* 15 (1977) 84.
6. A.T. Rudchik, Yu.M. Tchuvil'sky. Calculation of spectroscopic amplitudes for arbitrary associations of nucleons in $1p$ -shell nuclei (program DESNA). Prepr. of the Institute for Nucl. Res., AS UkrSSR. KINR-82-12 (Kyiv, 1982) 27 p. (Rus)
7. A.T. Rudchik, Yu.M. Tchuvil'sky. Spectroscopic amplitudes of multinucleon clusters in $1p$ -shell nuclei and analysis of multinucleon transfer reactions. *Ukrainian Journal of Physics* 30(6) (1985) 819. (Rus)

Надійшла/Received 01.12.2022