

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. Куцик¹, С. Ю. Межевич¹,
А. П. Ільїн¹, Ю. М. Степаненко¹, В. В. Улещенко¹, Ю. О. Ширма¹

¹ Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна

² Лабораторія важких іонів Варшавського університету, Варшава, Польща

³ Відділ фізики Флоридського університету, Таллахассі, США

⁴ Циклотронний інститут Техаського А&М університету, Колледж Стейшен, США

*Відповідальний автор: rudchik@kinr.kiev.ua

ПРУЖНЕ ТА НЕПРУЖНЕ РОЗСІЯННЯ ІОНІВ ¹⁵N ЯДРАМИ ¹⁰B ПРИ ЕНЕРГІЇ 81 МеВ. ІЗОТОПІЧНІ ЕФЕКТИ В РОЗСІЯННІ ЯДЕР ¹⁵N + ¹⁰B, ¹⁵N + ¹¹B, ¹⁴N + ¹⁰B

Отримано нові експериментальні дані кутових розподілів перерізів пружного та непружного розсіяння іонів ¹⁵N ядрами ¹⁰B при енергії $E_{\text{лаб}}(^{15}\text{N}) = 81$ МеВ. Експериментальні дані проаналізовано за методом зв'язаних каналів реакцій. У розрахунках використано оптичні потенціали Вудса - Саксона взаємодії ядер. Визначено параметри потенціалу взаємодії ядер ¹⁵N + ¹⁰B та поміряно кутові розподіли перерізів пружного розсіяння цих ядер. Отримані експериментальні дані пружного розсіяння ядер ¹⁵N + ¹⁰B порівняно з даними розсіяння ядер ¹⁵N + ¹¹B і ¹⁴N + ¹⁰B. Виявлено ізотопічні ефекти в розсіянні цих трьох пар ядер, обумовлені відмінністю оптичних потенціалів взаємодії цих ядер та їхньою структурою. Отримано нові експериментальні дані непружного розсіяння ядер ¹⁵N + ¹⁰B для збуджень 0,718 - 3,587 МеВ ядра ¹⁰B та 5,270 - 6,324 МеВ ядра ¹⁵N. Ці дані проаналізовано за МЗКР у рамках моделі колективних збуджень ядер ¹⁵N і ¹⁰B. Отримано відомості про деформацію цих ядер.

Ключові слова: розсіяння ¹⁰B(¹⁵N, ¹⁵N)¹⁰B, $E = 81$ МеВ, спектри ядер ¹⁰B і ¹⁵N, $\sigma(\theta)$, потенціал взаємодії ядер ¹⁰B + ¹⁵N, деформація ядер ¹⁰B і ¹⁵N.

А. Т. Rudchik^{1,*}, А. А. Rudchik¹, V. V. Khejlo¹, K. Rusek², K. W. Kemper³, E. Piasecki², A. Stolarz²,
A. Trzcińska², Val. M. Pirnak¹, O. A. Ponkratenko¹, E. I. Koshchy⁴, O. E. Kutsyk¹,
S. Yu. Mezhevych¹, A. P. Pyin¹, 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

ELASTIC AND INELASTIC SCATTERING OF ¹⁵N IONS BY ¹⁰B AT ENERGY 81 MeV. ISOTOPIC EFFECTS IN SCATTERING OF ¹⁵N + ¹⁰B, ¹⁵N + ¹¹B, ¹⁴N + ¹⁰B NUCLEI

New experimental data of angular distributions for the elastic and inelastic scattering of ¹⁵N ions by ¹⁰B nuclei were obtained at the energy $E_{\text{lab}}(^{15}\text{N}) = 81$ MeV. The experimental data were analyzed within the coupled-reaction channels method (CRC). The Woods - Saxon optical potentials were used for nuclei interactions in the calculations. The potential's parameters for the interaction of ¹⁵N + ¹⁰B nuclei were deduced as well as it was measured the angular distribution of the elastic scattering for these nuclei. The experimental data of the ¹⁵N + ¹⁰B elastic scattering are compared with data of the ¹⁵N + ¹¹B and ¹⁴N + ¹⁰B scatterings. It was discovered isotopic effects in the scatterings of these three nuclear couples due to the difference in the optical potentials of the interaction of these nuclei and their structure. New experimental data of inelastic scattering of ¹⁵N + ¹⁰B nuclei for 0.718 - 3.587 MeV states of ¹⁰B nucleus and for 5.270 - 6.324 MeV states of ¹⁵N nucleus were measured. These data were analyzed within the CRC method using the translation-invariant shell model for collective excitations of ¹⁵N and ¹⁰B nuclei. Information about deformations of these nuclei was obtained.

Keywords: nuclear reactions ¹⁰B(¹⁵N, ¹⁵N)¹⁰B, $E = 81$ MeV, particle spectra of ¹⁰B and ¹⁵N, $\sigma(\theta)$, potential of ¹⁰B + ¹⁵N nuclei interaction, deformations of ¹⁰B and ¹⁵N nuclei.

REFERENCES

1. E. Piasecki et al. *Project ICARE at HIL* (Warsaw: Heavy Ion Laboratory, 2007) 38 p.
2. A.T. Rudchik et al. ¹⁵N elastic and inelastic scattering by ¹¹B at 84 MeV. *Nucl. Phys. A* 939 (2015) 1.
3. Marzhan Nassurilla et al. New measurements and reanalysis of ¹⁴N elastic scattering on ¹⁰B target. *Chinese Physics C* 44(10) (2020) 104103.

4. I.J. Thompson. Coupled reaction channels calculations in nuclear physics. [Comp. Phys. Rep. 7 \(1988\) 167.](#)
5. A.T. Rudchik et al. Isotopic effects in the ${}^7\text{Li} + {}^{10,11}\text{B}$ elastic and inelastic scattering. [Eur. Phys. J. A 33 \(2007\) 317.](#)
6. Yu.F. Smirnov, Yu.M. Tchuvil'sky. Cluster spectroscopic factors for the p -shell nuclei. [Phys. Rev. C 15 \(1977\) 84.](#)
7. 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)
8. 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 07.07.2022