

Ю. А. Бережний¹, В. О. Золотарьов^{2,*}, В. П. Михайлюк³

¹ *Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна, Харків, Україна*

² *Фізико-технічний інститут низьких температур ім. Б. І. Веркіна НАН України, Харків, Україна*

³ *Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна*

*Відповідальний автор: zolotarev@ilt.kharkov.ua

ВЗАЄМОДІЯ ПРОТОНІВ З ЯДРАМИ В БОРНОВОМУ НАБЛИЖЕННІ (II)

На основі Борнового наближення представлено порівняння раніше запропонованого підходу, в якому аналітичні вирази для амплітуд розсіяння ядрами було отримано з використанням розкладу потенціалу взаємодії за малими доданками, а також підходу, в якому розклад потенціалу взаємодії за малими доданками не виконувався. При отриманні аналітичних виразів для амплітуд пружного розсіяння протонів ядрами використовувалося друге Борнове наближення з потенціалом у формі Вудса - Саксона, а також з потенціалом взаємодії для ядра з різкою границею поглинання, що коригувався для врахування розмиття ядерної поверхні. Виконано порівняння даних теоретичних розрахунків з наявними експериментальними даними для диференціальних перерізів та поляризаційних характеристик розсіяння протонів ядрами ^{40}Ca при енергії 200 MeV.

Ключові слова: Борнове наближення, поляризаційні спостережувані.

Yu. A. Berezhnoy¹, V. A. Zolotarev^{2,*}, V. P. Mikhailyuk³

¹ *V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine*

² *B. I. Verkin Institute for Low Temperature Physics and Engineering,
National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine*

³ *Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

*Corresponding author: zolotarev@ilt.kharkov.ua

INTERACTION OF PROTONS WITH NUCLEI IN THE BORN APPROXIMATION (II)

In the framework of the Born approximation, comparison of the previously used approaches, in which analytical expressions for the scattering amplitudes of particles by nuclei were obtained using the expansion of the potential into the series up to the first significant terms, as well as an approach in which such expansion was not performed, are presented. When obtaining analytical expressions for the amplitudes for elastic scattering of protons by nuclei, the second Born approximation with a potential in the Woods-Saxon form, as well as with the potential with a sharp absorption boundary, which was corrected to take into account the blurring of the nuclear surface, are used. Performed theoretical calculations are compared with the available experimental data for the differential cross sections and polarization observables for proton scattering by ^{40}Ca nuclei at 200 MeV energy.

Keywords: Born approximation, polarization observables.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. P.E. Hodgson. Nuclear Reactions and Nuclear Structure. W. Marshall, D.H. Wilkinson (Eds.) (Oxford, Clarendon Press, 1971) 661 p.
2. P.E. Hodgson. The Nucleon Optical Model (World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 1994) 432 p.
3. H. Feshbach. A unified theory of nuclear reactions, II. *Ann. Phys.* 281 (2000) 519.
4. Yu.A. Berezhnoy, V.P. Mikhailyuk. Polarization of protons in the optical model. *Chinese Physics C* 41(2) (2017) 024102.
5. A.V. Babak, Yu.A. Berezhnoy, V.P. Mikhailyuk. Born approximation for polarization observables at the scattering of protons by ^{40}Ca nuclei. *Ukr. J. Phys.* 65(5) (2020) 369.
6. A. Dar, B. Kozlowsky. Polarization in meson-baryon elastic scattering at high energies. *Phys. Lett.* 20 (1966) 314.
7. S. Varma. Polarization in elastic scattering at low energies. *Nucl. Phys. A* 97 (1967) 282.
8. Ю.А. Бережний, В.О. Золотарьов, В.П. Михайлюк Взаємодія протонів з ядрами в Борновому наближенні (I). *Ядерна фізика та енергетика* 26(2) (2025) 130. / Yu.A. Berezhnoy, V. A. Zolotarev, V. P. Mikhailyuk. Interaction of protons with nuclei in the Born approximation (I). *Nucl. Phys. At. Energy* 26(2) (2025) 130. (Ukr)
9. W.E. Frahn. Wave mechanics of heavy ion collisions. In: *Heavy-Ion, High Spin States and Nuclear Structure. Vol. 1. Proc. of the Int. Extended Seminar, Trieste, Italy, 17 Sep. - 21 Dec. 1973* (Vienna: International Atomic Energy Agency, 1975) p. 157.
10. H. Seifert et al. Effective interaction for $^{16}\text{O}(p,p')$ and $^{40}\text{Ca}(p,p')$ at $E_p = 200$ MeV. *Phys. Rev. C* 47 (1993) 1615.

Надійшла / Received 20.03.2025