

О. В. Бабак*, В. П. Михайлюк

Институт ядерных исследований НАН Украины, Киев, Украина

*Відповідальний автор: avbabak@gmail.com

РОЗЩЕПЛЕННЯ ДЕЙТРОНІВ ЯДРАМИ ^{40}Ca ПРИ ЕНЕРГІЇ 56 MeV

У рамках методу деформованих хвиль розвинуто підхід щодо розрахунків амплітуди розщеплення дейтроноподібної частинки в полі важкого ядра-мішені при надбар'єрних енергіях. Запропонований підхід ґрунтується на наближеному розв'язку рівняння Шредінгера і може бути використаний при розрахунках амплітуд інших різноманітних ядерних реакцій. Розвинуто метод врахування ненульового радіуса взаємодії складових дейтроноподібної частинки та проведено порівняння розрахованих перерізів реакції розщеплення дейтронів ядрами ^{40}Ca з наявними експериментальними даними. Показано, що врахування внутрішньої структури дейтрона помітно впливає на поведінку розрахованих характеристик реакції розщеплення дейтронів ядрами ^{40}Ca за надбар'єрних енергій.

Ключові слова: метод деформованих хвиль, реакція розщеплення, потенціал взаємодії, надбар'єрні енергії.

А. В. Бабак*, В. П. Михайлюк

Институт ядерных исследований НАН Украины, Киев, Украина

*Ответственный автор: avbabak@gmail.com

РАСЩЕПЛЕНИЕ ДЕЙТРОНОВ ЯДРАМИ ^{40}Ca ПРИ ЭНЕРГИИ 56 MeV

В рамках метода деформированных волн развит подход для расчета амплитуды расщепления дейтроноподобной частицы в поле тяжелого ядра-мишени при надбарьерных энергиях. Предложенный подход основан на приближенном решении уравнения Шредингера и может быть использован при расчетах амплитуд других различных ядерных реакций. Развит метод учета ненулевого радиуса взаимодействия составляющих дейтроноподобной частицы и проведено сравнение рассчитанных сечений реакции расщепления дейтронов ядрами ^{40}Ca с имеющимися экспериментальными данными. Показано, что учет внутренней структуры дейтрона заметно влияет на поведение рассчитанных характеристик реакции расщепления в области надбарьерных энергий.

Ключевые слова: метод искаженных волн, реакция расщепления, потенциал взаимодействия, надбарьерные энергии.

O. V. Babak*, V. P. Mikhailyuk

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

*Corresponding author: avbabak@gmail.com

DEUTERON BREAK-UP BY ^{40}Ca NUCLEI AT 56 MeV ENERGY

In the framework of the distorted-wave approximation, an approach for calculating the amplitude of the deuteron-like particle break-up in the field of a heavy target nucleus at over-barrier energies is developed. The proposed approach is based on the approximate solution of the Schrödinger equation and can be used in calculating the amplitudes for other nuclear reactions. A method for accounting the nonzero interaction radius of the deuteron-like particle components has been also developed and the comparison of the calculated and measured deuteron break-up cross sections by ^{40}Ca nuclei is made. It was shown that taking into account the internal structure of the deuteron significantly affects the behavior of the calculated observables.

Keywords: distorted-wave approximation, break-up reactions, interaction potential, over-barrier energies.

REFERENCES

1. S. Ishida et al. Mechanism of the forward-angle (d, pn) reaction at intermediate energies. *Phys. Rev. C* **58** (1998) 2180.
2. H. Okamura, S. Hatori et al. Strong evidence of the Coulomb breakup of the deuteron at 56 MeV. *Phys. Lett. B* **325** (1994) 308.
3. Yuen Sim Neoh et al. Microscopic effective reaction theory for deuteron-induced reactions. *Phys. Rev. C* **94** (2016) 044619.
4. A. Nordsieck. Reduction of an integral in the theory of Bremsstrahlung. *Phys. Rev.* **93** (1954) 785.
5. K.R. Greider, L.R. Dodd. Divergence of the distorted-wave Born series for rearrangement scattering. *Phys. Rev.* **146** (1966) 671.

6. G. Baur, D. Trautmann. The break-up of the deuteron and stripping to unbound states. *Nucl. Phys. A* 191 (1972) 321.
7. J. Lang, L. Jarczyk, R. Muller. Deuteron break-up in the field of the nucleus. *Nucl. Phys. A* 204 (1973) 97.
8. J.A. Tostevin, S. Rugmai, R.C. Johnson. Coulomb dissociation of light nuclei. *Phys. Rev. C* 57 (1998) 3225.
9. Yu.A. Bereznoy, V.Yu. Korda. Deuteron structure and diffractive deuteron-nucleus interaction. *Int. J. Mod. Phys. E* 149 (1994) 3.
10. C.A. Bertulani, L.F. Canto, M.S. Hussein. A coupled-channels study of ^{11}Be Coulomb excitation. *Phys. Lett. B* 353 (1995) 413.
11. N. Matsuoka. Optical model and folding model potentials for elastic scattering of 56 MeV polarized deuterons. *Nucl. Phys. A* 455 (1986) 413.
12. R.C. Johnson, P.J.R. Soper. Contribution of deuteron breakup channels to deuteron stripping and elastic scattering. *Phys. Rev. C* 1 (1970) 976.
13. F.D. Becchetti, G.W. Greenless. Nucleon-nucleus optical-model parameters, $A > 40$, $E < 50$ MeV. *Phys. Rev.* 182 (1969) 1190.
14. D.A. Varshalovich, A.N. Moskalev, V.K. Khersonsky. *The Quantum Theory of Angular Momentum* (Leningrad: Nauka, 1975) 439 p. (Rus)
15. C.M. Vincent, H.T. Fortune. New method for distorted-wave analysis of stripping to unbound states. *Phys. Rev. C* 2 (1970) 782.
16. F. Rybicki, N. Austern. Distorted-wave theory of deuteron breakup. *Phys. Rev. C* 6 (1972) 1525.
17. O.V. Babak, V.P. Verbytskyi, O.D. Grygorenko. Deuteron nuclear interaction potential with heavy nuclei in a single folding model. *Yaderna Fizyka ta Energetyka (Nucl. Phys. At. Energy)* 14(3) (2013) 247. (Ukr)
18. Y. Nishida. Elastic Scattering of Deuterons by Heavy Nuclei. *Progr. Theor. Phys.* 19 (1958) 389.

Надійшла 12.08.2019

Received 12.08.2019