

**О. О. Белюска, В. І. Гранцев, К. К. Кісурін, С. Є. Омельчук, Ю. С. Рознюк,
Б. А. Руденко, Л. І. Слюсаренко, Б. Г. Стружко**

Институт ядерних досліджень НАН України, Київ

ПЕРЕРІЗИ РЕАКЦІЇ ${}^3\text{H}(d, t)np$ ПРИ ЕНЕРГІЇ ПУЧКА ДЕЙТРОНІВ 37 МеВ

В експериментальних дослідженнях, виконаних із дейтронами, прискореними до енергії 36,9 МеВ, отримано інклюзивні спектри тритонів і диференціальні перерізи $\frac{d\sigma(\vartheta, E)}{d\Omega dE}$ реакції ${}^3\text{H}(d, t)$. Спектри модельовано, враховуючи прості квазібінарні механізми та характеристики експериментальної методики: немонохроматичність пучка дейтронів, роздільну здатність спектрометра, неточкову геометрію та товщину мішені. Отримано якісне погодження розрахованих та експериментальних енергетичних розподілів. Результати порівняння експериментальних та модельованих спектрів свідчать, що домінуючими процесами в реакції ${}^3\text{H}(d, t)$ є взаємодія в кінцевому стані нейтрона й протона як у синглетному, так і в триплетному станах, квазівільне розсіювання нейтронів і протонів, що входять до складу дейтрона, на ядрах тритію та послідовний розпад через резонанс ${}^4\text{H}^*$ ($E_{\text{пт}} = 2,2$ МеВ, $\Gamma = 3,4$ МеВ).

Ключові слова: дейтрон, 37 МеВ, тритон, диференціальні перерізи, моделювання.

**О. О. Белюска, В. И. Гранцев, К. К. Кисурин, С. Е. Омельчук, Ю. С. Рознюк,
Б. А. Руденко, Л. И. Слюсаренко, Б. Г. Стружко**

Институт ядерных исследований НАН Украины, Киев

СЕЧЕНИЕ РЕАКЦИИ ${}^3\text{H}(d, t)np$ ПРИ ЭНЕРГИИ ПУЧКА ДЕЙТРОНОВ 37 МэВ

В экспериментальных исследованиях, выполнявшихся с дейтронами, ускоренными до энергии 36,9 МэВ, получены инклюзивные спектры и дифференциальные сечения $\frac{d\sigma(\vartheta, E)}{d\Omega dE}$ реакции ${}^3\text{H}(d, t)$. Спектры моделированы, учитывая простые квазибинарные механизмы и характеристики экспериментальной методики: немонохроматичность пучка дейтронов, разрешающую способность спектрометра, неточечную геометрию и толщину мишени. Сравнение экспериментальных и моделируемых спектров свидетельствует, что доминирующими процессами в реакции ${}^3\text{H}(d, t)$ является взаимодействие в конечном состоянии нейтрона и протона как в синглетном, так и в триплетном состояниях, квазисвободное рассеяние нейтронов и протонов, входящих в состав дейтрона, на ядрах трития и последовательный распад через резонанс ${}^4\text{H}^*$ ($E_{\text{пт}} = 2,2$ МэВ, $\Gamma = 3,4$ МэВ).

Ключевые слова: дейтрон, 37 МеВ, тритон, дифференциальные сечения, моделирование.

**О. О. Beljuskina, V. I. Grantsev, K. K. Kisurin, S. E. Omelchuk, J. S. Roznjuk,
B. A. Rudenko, L. I. Sljusarenko, B. G. Struzhko**

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

CROSS SECTIONS OF THE ${}^3\text{H}(d, t)np$ REACTION AT THE 37 MeV DEUTERON BEAM ENERGY

Inclusive ${}^3\text{H}$ spectra and $\frac{d\sigma(\vartheta, E)}{d\Omega dE}$ differential cross sections of the ${}^3\text{H}(d, t)$ reaction are measured at the deuteron beam energy of 36,9 MeV. Shapes of the inclusive ${}^3\text{H}$ spectra were reproduced by using a model that takes into account simple quasi-binary mechanisms and characteristics of the experimental method, i.e., nonmonochromaticity of the accelerated deuteron beam, target thickness, spectrometer energy resolution, beam spot size on the target, detector apertures, and target–detector distance. It is found that the most important processes in the ${}^3\text{H}(d, t)$ reaction are the proton-neutron Final State Interactions in the singlet 1S_0

state (singlet deuteron) and in the triplet 3S_1 one, sequential decay via the $^4H^*$ resonance ($E_{nt} = 2,2$ MeV, $\Gamma = 3,4$ MeV) and the proton (neutron) - triton quasifree scattering processes.

Keywords: deuteron, 37 MeV, triton, differential cross sections, simulation.

REFERENCES

1. *Belyuskina O.O., Berdnychenko S.V., Grantsev V.I et al.* // Nucl. Phys. At. Energy. - 2007. - No. 3 (21). - P. 54 - 60. (Ukr)
2. *Belyuskina O.O., Grantsev V.I., Lyebedyev V.M. et al.* // Nucl. Phys. At. Energy. - 2008. - No. 3 (25). - P. 53 - 61. (Ukr)
3. *Belyuskina O.O., Grantsev V.I., Davidovskij V.V. et al.* Elastic deuteron-triton scattering at 37 MeV // VANT. - 2009. - No. 5 (63). - P. 17 - 22; *Belyuskina O.O., Grantsev V.I., Davidovskij V.V. et al.* // UFZh. - 2009. - Vol. 54. - P. 658 - 668. (Ukr)
4. *Belyuskina O.O., Grantsev V.I., Davidovskij V.V. et al.* Two-particle break-up of triton by incident deuteron with energy of 37 MeV // Nucl. Phys. At. Energy. - 2010. - Vol. 11, No. 3. - P. 262 - 267.
5. *Belyuskina O.O., Grantsev V.I., Tartakovskij V.K. et al.* // Izv. RAN. - 2010. - Vol. 74, No. 6. - P. 798 - 802. (Rus)
6. *Belyuskina O.O., Grantsev V.I., Tartakovskij V.K. et al.* // Yadernaya fizika. - 2012. - Vol. 75, No. 12. - P. 1532 - 1543 (Rus); *Belyuskina O. O., Grantsev V. I., Tartakovskij V. K. et al.* Breakup of Deuterons on Tritons // Physics of Atomic Nuclei. - 2012. - Vol. 75, No. 12. - P. 1454 - 1465.
7. *Watson K.M.* The effect of final state interactions on reaction cross section // Phys. Rev. - 1952. - Vol. 88. - P. 1163 - 1170.
8. *Migdal A.B.* // ZhETF. - 1955. - Vol. 28. - P. 3 - 10. (Rus)
9. *Konfederatenko V.I., Lashchonov B.V., Povoroznyk O.M., Struzhko B.G.* // Zb. nauk. prats' In-tu yadernykh dosl. - 1999. - P. 89 - 91. (Ukr)
10. *Struzhko B.G.* // Ukr. fiz. zhurn. - 2000. - Vol. 45, No. 10. - P. 1154 - 1158 ; *Struzhko B.G.* // Izv. RAN. - 2000. - Vol. 64, No. 3. - P. 466 - 470. (Ukr)
11. *Neudachin V.G., Sakharuk A.A., Smirnov Yu.F.* Generalized potential description of the interaction of very light cluster: scattering and photonuclear reactions // Fiz. Elem. Chastits At. Yadra. - 1992. - Vol. 23. - C. 479 - 541.
12. *Lebedev V.M., Neudachin V.G., Struzhko B.G.* // Yadernaya fizika. - 2002. - Vol. 65, No. 3. - P. 489 - 504 (Rus); *Lebedev V.M., Neudachin V.G., Struzhko B.G.* // Physics of Atomic Nuclei. - 2002. - Vol. 65, No. 3. - C. 462 - 477.
13. *Larson H.T., Bacher A.D., Nagatani K., Tombrello T.A.* Neutron-neutron effective range parameters from the $^3H(^2H, ^3He)2n$ and $^3He(^2H, ^3H)^3p$ reaction // Nucl. Phys. A. - 1970. - Vol. 149. - P. 161 - 196.
14. *Ayer Z., Darden S.E., Sen S., Warner R.E.* Spin polarization effects in the $^3He(d, ^3He p)n$ and the $^3He(d, t p)p$ reactions at $E_d = 17$ MeV // Nucl. Phys. A. - 1993. - Vol. 562. - P. 1 - 31.
15. *Darden S.E., Karban O., Blyth C. et al.* The $^2H(^3He, ^3He p)n$ reaction with 33-MeV polarized 3He ions. // Nucl. Phys. A. - 1988. - Vol. 486(2) - P. 285 - 305.
16. *Bruno M., Cannata F., D'Agostino M. et al.* 3He -induced d^* production. // Journal of Physics. G. - 1988. - Vol. 14(11) - P. L235 - L238.
17. *Warner R.E., Ruyle R.L., Davies W.G. et al.* Initial-state distortion and final-state interactions in the $^2H(^3He, ^3He p)n$ and $^2H(^3He, ^3H p)p$ reactions // Nucl. Phys. A. - Vol. 255. - P. 95 - 108.
18. *Šlaus Ivo, Allas R.G., Beach L.A. et al.* Quasifree processes in the $^2H + ^3He$ interaction // Nucl. Phys. A. - 1977. - Vol. 286 - P. 67 - 88.
19. *Grantsev V.I., Zaritskij V.S., Konfederatenko V.I. et al.* // Izv. AN SSSR. Ser. fiz. - 1989. - Vol. 53. - P. 175 - 177. (Rus)
20. *Blagus S., Miljanic D., Zadro M., Calvi G. et al.* 4H nucleus and the $^2H(t, tp)n$ reaction // Phys. Rev. C. - 1991. - Vol. 44(1) - P. 325 - 328.
21. *Konfederatenko V.I., Povoroznyk O.M., Struzhko B.G.* // UFZh. - 1994. - Vol. 39, No. 4. - P. 393 - 397 (Ukr); *Konfederatenko V.I., Povoroznyk O.M., Struzhko B.G.* // Izv. RAN. Ser. fiz. - 1994. - Vol. 1. - P. 173 - 177. (Ukr)
22. *Roy R., Seiler F., Conzett H.E., Rad F.N.* Cross section and vector analyzing power T_{11} of the process $^3He(d, d)^3He(d, p)^4He$ between 15 and 40 MeV // Phys. Rev. - 1981. - Vol. C24. - P. 2421 - 2433.
23. *Ohlsen G.G.* Kinematic relations in reactions of the form $A + B \rightarrow C + D + E$ //

Nucl. Instr. Meth. - 1965. - Vol. 37. - P. 240 - 248.

24. *Machleidt R.* The meson theory of nuclear forces and nuclear structure // Advances in nuclear physics. - 1989. - Vol. 19. - P. 189 - 376.

25. *Khyul'ten L., Sugavara M.* The problem of two nucleons interaction // The structure of the atomic nucleus. - Moskva: Inostr. literatura, 1959. - P. 9 - 165. (Rus)

Надійшла 25.07.2014

Received 25.07.2014

