

В. А. Плюйко^{1,2,*}, О. М. Горбаченко¹, К. М. Солодовник¹, В. М. Петренко¹

¹ Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

² Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна

*Відповідальний автор: plujko@gmail.com

РЕКОНСТРУКЦІЯ ВИСОКОЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЧАСТИНИ СПЕКТРА ГАММА-КВАНТІВ ПРИ ПОГЛИНАННІ ТЕПЛОВИХ НЕЙТРОНІВ ¹¹³Cd

Обчислено середній гамма-спектр в одиницях мб/МеВ, що виникає при опроміненні ¹¹³Cd тепловими нейтронами. Розглянуто два підходи оцінки середнього гамма-спектра із нормуванням до експериментальних даних: середній спектр по всіх енергіях було отримано шляхом усереднення полігону частот гістограм експериментальних даних, а також середній спектр було обчислено як об'єднання теоретичних значень при низьких енергіях та усереднених експериментальних даних при високих енергіях. Експериментальні спектри було отримано із значень інтенсивності гамма-випромінювання, виміряних у роботах Mheemeed et al. [A. Mheemeed et al. Nucl. Phys. A 412 (1984) 113] та Belgya et al. [T. Belgya et al. EPJ Web of Conf. 146 (2017) 050092]. Інтенсивності було нормовано на середні значення теоретичних спектрів, обчислені з використанням кодів EMPIRE та TALYS із вхідними параметрами за умовчанням. Описано процедуру нормування високоенергетичної частини спектра. Приведені оцінки середнього спектру гамма-квантів з реакції ¹¹³Cd(*n*, {*xγ*}) на теплових нейтронах.

Ключові слова: ядерна реакція ¹¹³Cd(*n*, {*xγ*}), теплові нейтрони, оцінка середнього спектра гамма-квантів, розрахунки за кодами EMPIRE і TALYS, наближення масштабування.

V. A. Plujko^{1,2,*}, O. M. Gorbachenko¹, K. M. Solodovnyk¹, V. M. Petrenko¹

¹ Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

² Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

*Corresponding author: plujko@gmail.com

RECONSTRUCTION OF HIGH-ENERGY PART OF THE GAMMA-RAY SPECTRUM IN THERMAL NEUTRON CAPTURE BY ¹¹³Cd

The average gamma-ray spectrum of ¹¹⁴Cd after thermal neutron capture in ¹¹³Cd was evaluated in units of mb/MeV. Two approaches are considered for estimation of the average gamma-ray spectrum with normalization of the experimental data: mean spectra for all gamma-energies were found by averaging frequency polygon for experimental data histogram, and mean spectra were estimated as the combination of theoretical values at low gamma-ray energies and averaging experimental data in high-energy range. The experimental spectra were evaluated from the gamma-intensities presented by Mheemeed et al. [A. Mheemeed et al. Nucl. Phys. A 412 (1984) 113] and Belgya et al. [T. Belgya et al. EPJ Web of Conf. 146 (2017) 05009]. They were normalized to the average theoretical spectrum which was calculated using EMPIRE and TALYS codes. The procedure of normalization of the high-energy part of the spectrum was described. Estimated gamma-spectra for ¹¹³Cd(*n*, {*xγ*}) reaction induced by thermal neutrons were presented.

Keywords: nuclear reaction ¹¹³Cd(*n*, {*xγ*}), thermal neutrons, average gamma-ray spectra evaluation, calculations by EMPIRE and TALYS codes, scaling approximation.

REFERENCES

1. U. Fischer et al. The role of nuclear data for fusion nuclear technology. *Fusion Eng. Des.* 136(A) (2018) 162.
2. L.A. Bernstein et al. Our future nuclear data needs. *Annu. Rev. Nucl. Part. Sci.* 69 (2019) 109.
3. B.M. Bondar et al. Gamma-ray spectrum from Cd induced by fast neutrons in indoor experiments. *Nucl. Phys. A* 1010 (2021) 122192.
4. A. Mheemeed et al. The level structure of ¹¹⁴Cd from (*n*, γ) and (*d*, *p*) studies. *Nucl. Phys. A* 412 (1984) 113.
5. T. Belgya et al. High-resolution study of the ¹¹³Cd(*n*, γ) spectrum by statistical decay model with discrete levels and transitions. *EPJ Web of Conf.* 146 (2017) 05009.
6. M. Herman et al. EMPIRE: Nuclear Reaction Model Code System for Data Evaluation. *Nucl. Data Sheets* 108 (2007) 2655.
7. A.J. Koning, S. Hilaire, M.C. Duijvestijn. TALYS-1.0. In: *Proc. of the Intern. Conf. on Nuclear Data for Sci. and Tech. ND2007, Nice, France, April 22 - 27, 2007 (Nice, 2007)* p. 211.

8. R. Capote et al. Reference Input Library (RIPL-3). *Nucl. Data Sheets* 110 (2009) 3107.
9. [ENDF/B-VIII.0 library](#).
10. T. Belgya. New gamma-ray intensities for the $^{14}\text{N}(n,\gamma)^{15}\text{N}$ high energy standard and its influence on PGAA and on nuclear quantities *J. Nucl. Radioanal. Chem.* 276(3) (2008) 609.
11. T. Belgya, L. Szentmiklósi. Monte-Carlo calculated detector response functions to unfold radiative neutron capture spectra. *Nucl. Inst. and Methods A* 991 (2021) 165018.
12. <https://reference.wolfram.com/language/tutorial/NIntegrateIntegrationStrategies.html>
13. G.A. Bartholomew. Neutron capture gamma rays. *Ann. Rev. Nuclear Sci.* 11 (1961) 259.
14. R. Capote, A. Trkov. Evaluation of thermal neutron capture gamma spectra. INDC(NDS)-0810 (Austria, Vienna, IAEA, 2020) 12 p.
15. Jiri Kopecky. Photon Strength Functions in Thermal Neutron Capture. INDC (NDS)-0799 (Austria, Vienna, IAEA, 2020) 89 p.

Надійшла/Received 17.08.2021