

Д. М. Насеф*, Е. Т. Еллафі, С. М. Ель-Каді

Кафедра фізики, факультет природничих наук, університет Тріполі, Тріполі, Лівія

*Відповідальний автор: dalenda_nasef@yahoo.com

ПОРІВНЯЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ IVBM ТА IBM-2 ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ЕНЕРГІЙ РІВНІВ ІЗОТОПІВ $^{162-168}_{70}\text{Yb}$

У цьому дослідженні використовувалася модель взаємодіючих векторних бозонів (IVBM) для визначення енергій рівнів, що належать до зони негативної парності (NPB), для ізоотопів $^{162-168}_{70}\text{Yb}$. Разом з тим, моделі взаємодіючих бозонів (IBM-2) та IVBM використовувалися для визначення енергій рівнів для зони основного стану (GSB) тих самих ізоотопів. Для визначення властивостей цих ядер у GSB розраховувалися відношення $R_{1/2}$ і $R_{(t+2)/1}$ та криві E-GOS (енергія гамма-кванта залежно від спіну). Ізотопи $^{162}_{70}\text{Yb}$, $^{164}_{70}\text{Yb}$ і $^{166-168}_{70}\text{Yb}$ мають різну симетрію. Дослідження показали, що модель IVBM більш узгоджується з експериментальними даними, ніж модель IBM-2, особливо для високоенергетичних рівнів. Це дослідження дає корисне порівняння результатів, отриманих з різними моделями, покращуючи наше розуміння енергетичних рівнів і властивостей цих ізоотопів.

Ключові слова: E-GOS тест, модель взаємодіючих бозонів 2, модель взаємодіючих векторних бозонів, тест відношення, ізоотопи ітербію.

D. M. Nasef*, E. T. Ellafi, S. M. El-Kadi

Department of Physics, Faculty of Science, University of Tripoli, Tripoli, Libya

*Corresponding author: dalenda_nasef@yahoo.com

COMPARATIVE STUDY BETWEEN IVBM AND IBM-2 MODELS TO CALCULATE THE ENERGY LEVELS FOR $^{162-168}_{70}\text{Yb}$ ISOTOPES

This study uses the interaction vector boson model (IVBM) to identify negative parity band (NPB) energy levels in the $^{162-168}_{70}\text{Yb}$ isotopes series. Simultaneously, the interacting boson model-2 (IBM-2) and the IVBM model were used to determine the ground state band (GSB) energy levels of the same isotopes. The ratios $R_{1/2}$ and $R_{(t+2)/1}$ are calculated and E-GOS (E-gamma over spin) curves are plotted to determine the properties of these nuclei in the GSB. The isotopes $^{162}_{70}\text{Yb}$, $^{164}_{70}\text{Yb}$, and $^{166-168}_{70}\text{Yb}$ have different symmetries. Studies have shown that the IVBM model is more consistent with experimental results than the IBM-2 model, especially at high energy levels. This study provides a valuable comparison of results from different models, improving our understanding of the energy levels and properties of these isotopes.

Keywords: E-GOS test, interacting boson model-2, interaction vector boson model, ratio test, ytterbium isotopes.

REFERENCES

1. A.I. Georgieva et al. Description of mixed-mode dynamics within the symplectic extension of the Interacting Vector Boson Model. *Phys. Part. Nuclei* 40 (2009) 461.
2. M.G. Mayer. On closed shells in nuclei II. *Phys. Rev.* 75 (1949) 1969.
3. O. Haxel et al. On the “magic numbers” in nuclear structure. *Phys. Rev.* 75 (1949) 1766.
4. W. Greiner, J.A. Maruhn. *Nuclear Models* (Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag, 1996) 376 p.
5. P. Ring, P. Schuck. *The Nuclear Many-Body Problem* (Berlin, Springer-Verlag, 1980) 708 p.
6. K. Nomura. *Interacting Boson Model from Energy Density Functionals* (Tokyo, University of Tokyo, 2013) 188 p.
7. D.M. Nasef et al. The study of some nuclear properties of even-even $^{114-120}\text{Cd}$ isotopes using interacting boson model-1. *Sebha University Journal of Pure & Applied Sciences* 20 (2021) 51.
8. N.S. Shaftry et al. Study of some properties of even-even $^{162-156}\text{Er}$ using Interacting Boson Model-2 (IBM-2). *The Libyan Journal of Science* 24 (2021) 89. (Arab)
9. D.M. Nasef et al. Structural evolution of $^{146-158}\text{Nd}$ isotopes using IBM-2 Hamiltonian. *Sebha University Journal of Pure & Applied Sciences* 20 (2021) 171.
10. H.G. Ganev, V.P. Garistov, A.I. Georgieva. Description of the ground and octupole bands in the symplectic extension of the interacting vector boson model. *Phys. Rev. C* 69 (2004) 014305.
11. S.N. Abood, A.K.S. Abdul Kader, L.A. Najim. Nuclear structure of the germanium nuclei in the interacting boson model (IBM). *Adv. Appl. Sci. Res.* 4 (2013) 63.
12. R.M. Asherova et al. Interacting vector boson model and of other versions of interacting boson approximations. *J. Phys. G* 19 (1993) 1887.

13. A.M. Khalaf et al. Investigation of energy staggering effects in Thorium isotopes in framework of interacting vector boson model. *Nucl. Phys. A* 988 (2019) 1.
14. M.A. Al-Jubbori et al. Critical point of the ^{152}Sm , ^{154}Gd , and ^{156}Dy isotones. *Phys. Atom. Nucl.* 82 (2019) 201.
15. H.H. Kassim et al. Nuclear Structure and Energy Levels of ^{158}Er , ^{160}Yb and ^{162}Hf Isotones. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 928 (2020) 072064.
16. M.A. Al-Jubbori. Investigation of energy levels and electromagnetic transitions for a Yb-Pt nuclei with $N = 108$ using IBM, IVBM, and BMM. *Ukr. J. Phys.* 62 (2017) 936.
17. I. Hossain et al. Nuclear gamma-soft character in ^{128}Ba . *Eur. J. Appl. Phys.* 3 (2021) 16.
18. F. Iachello, A. Arima. *The Interacting Boson Model* (Cambridge, Cambridge University Press, 1987) 249 p.
19. A. Arima, F. Iachello. Collective nuclear states as representations of a $SU(6)$ group. *Phys. Rev. Lett.* 35 (1975) 1069.
20. T. Otsuka et al. Shell model description of interacting bosons. *Phys. Lett. B* 76 (1978) 139.
21. P. Van Isacker, G. Puddu. The Ru and Pd isotopes in the proton-neutron interacting boson model. *Nucl. Phys. A* 384 (1980) 125.
22. L.A. Najam, A.J. Mohaisen, S.N. Abood. Electric monopole transitions in Nd nuclei within IBM-2. *Egypt. J. Phys.* (2020).
23. M. Sakai. Quasi-bands in even-even nuclei. *At. Data Nucl. Data Tables* 31 (1984) 399.
24. N. Minkov, S. Drenska. Quadrupole-octupole collectivity and fine structure of nuclear rotational spectra. *Prog. Theor. Phys. Supp.* 146 (2002) 597.
25. P.H. Regan. Signature for vibrational to rotational evolution along the yrast line. *Phys. Rev. Lett.* 90 (2003) 152502.
26. T. Otsuka, N. Yoshida. *The IBM-2 Computer Program NPBOS* (Tokyo, University of Tokyo, 1985).
27. T. Otsuka, A. Arima, F. Iachello. Nuclear shell model and interacting bosons. *Nucl. Phys. A* 309 (1978) 1.
28. H.N. Hady, M.K. Muttalb. Investigation of transition symmetry shapes of $^{160-168}\text{Yb}$ nuclei using IBM. *Iraqi J. of Sci.* 62 (2021) 1135.
29. A.M. Ali, Y. Qasim, M.M. Yousuf. Study of nuclear structure of even-even Dy isotopes. *J. Educ. Sci.* 30 (2021) 94.
30. S.H. Ibrahim, M.K. Al-Janaby. Description and study of energy-levels and the deformation for even-even ytterbium isotopes. *AIP Conf. Proc.* 2591 (2023) 040016.
31. A. Zyriliou et al. A study of some aspects of the nuclear structure in the even-even Yb isotopes. *Eur. Phys. J. Plus* 137 (2022) 352.

Надійшла/Received 23.11.2023