

Маріам О. Вахід, Фадхіл І. Шаррад*

Фізичний факультет, коледж наук, університет Кербела, Кербела, Ірак

*Відповідальний автор: fadhil.altai@gmail.com

ВИЗНАЧЕННЯ ІДЕНТИЧНОСТІ ІЗОТОПІВ ¹⁰⁸⁻¹¹²Pd З ВИКОРИСТАННЯМ МОДЕЛІ ВЗАЄМОДІЮЧИХ БОЗОНІВ

Енергетичні рівні, $B(E2)$ величини та поверхні потенційної енергії для ізоотопів паладію з числом протонів $Z = 46$ та числом нейтронів (n) від 62 до 66 були розраховані за допомогою моделі взаємодіючих бозонів. Набір параметрів у цих розрахунках є найкращим наближенням, яке було використано до цього часу. Розраховано також співвідношення енергій збудження першого 4_1^+ та першого 2_1^+ збуджених станів, $R = E4_1^+ / E2_1^+$ та досліджено ступінь узгодження, досягнуто в $O(6)$ симетрії для ¹⁰⁸⁻¹¹²Pd ядер. Порівняння розрахованих енергетичних рівнів та ймовірностей переходу $B(E2)$ з експериментальними показало їхню хорошу згоду. Контур поверхонь потенційних енергій показує, що всі розглянуті ядра є деформованими і мають γ -нестабільний характер.

Ключові слова: модель взаємодіючих бозонів, ізоотопи паладію, рівні енергії, основна смуга, $B(E2)$.

Мариам О. Вахид, Фадхил И. Шаррад*

Физический факультет, колледж наук, университет Кербела, Кербела, Ирак

*Ответственный автор: fadhil.altai@gmail.com

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИДЕНТИЧНОСТИ ИЗОТОПОВ ¹⁰⁸⁻¹¹²Pd С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ БОЗОНОВ

Энергетические уровни, $B(E2)$ величины и поверхности потенциальной энергии для изотопов палладия с числом протонов $Z = 46$ и числом нейтронов (n) от 62 до 66 были вычислены с помощью модели взаимодействующих бозонов. Набор параметров в этих расчетах был наилучшим приближением, использованным до сих пор. Вычислено также отношение энергий возбуждения первого 4_1^+ и первого 2_1^+ возбужденных состояний, $R = E4_1^+ / E2_1^+$ и исследована степень согласования, достигнутая в $O(6)$ симметрии для ¹⁰⁸⁻¹¹²Pd ядер. Сравнение рассчитанных энергетических уровней и вероятностей перехода $B(E2)$ с экспериментальными показало их хорошее согласие. Контур поверхностей потенциальных энергий показывает, что все рассмотренные ядра являются деформированными и имеют γ -нестабильный характер.

Ключевые слова: модель взаимодействующих бозонов, изотопы палладия, уровни энергии, основная полоса, $B(E2)$.

Mariam O. Waheed, Fadhil I. Sharrad*

Department of Physics, College of Science, University of Kerbala, Karbala, Iraq

*Corresponding author: fadhil.altai@gmail.com

DETERMINATION OF THE ¹⁰⁸⁻¹¹²Pd ISOTOPES IDENTITY USING INTERACTING BOSON MODEL

Energy levels, $B(E2)$ transitions and potential energy surface for palladium isotopes with proton number $Z = 46$ and neutron numbers (n) between 62 and 66 have been calculated through the interacting boson model. The set of parameters used in these calculations are the best approximation that has been carried out so far. The ratio of the excitation energies of the first 4_1^+ and the first 2_1^+ excited states, $R = E4_1^+ / E2_1^+$, is also calculated and an achievable degree of agreement has been investigated in $O(6)$ symmetry for ¹⁰⁸⁻¹¹²Pd nuclei. The comparison between the calculated energy levels and the transition probabilities $B(E2)$ with those of the experimental show that it is a good agreement. The contour plot of the potential energy surfaces shows all nuclei of interests are deformed and have γ -unstable-like characters.

Keywords: interacting boson model, Pd isotopes, energy levels, ground band, $B(E2)$.

REFERENCES

1. F. Iachello, A. Arima. *The Interacting Boson Model* (Cambridge: Cambridge University Press, 1987).
2. A. Bohr, B.R. Mottelson. *Nuclear Structure: II. Nuclear Deformations* (New York: Benjamin, 1975).
3. Huda H. Kassim, Fadhil I. Sharrad. Energy levels and electromagnetic transition of $^{190-196}\text{Pt}$ nuclei. *Int. J. Mod. Phys. E* 23 (2014) 1450070.
4. P. Ring, P. Schuck. *The Nuclear Many-Body Problem* (Berlin: Springer, 1980).
5. T. Otsuka, A. Arima, F. Iachello. Nuclear shell model and interacting bosons. *Nucl. Phys. A* 309 (1978) 1.
6. F. Iachello, A. Arima. Boson symmetries in vibrational nuclei. *Phys. Lett. B* 53 (1974) 309.
7. A. Arima, F. Iachello. Collective Nuclear States as Representations of a SU(6) Group. *Phys. Rev. Lett.* 35 (1975) 1069.
8. İ. İnci, N. Türkan. IBM-2 Calculations of Selected Even-Even Palladium Nuclei. *Turk. J. Phys.* 30 (2006) 503.
9. A. Dewald et al. Collectivity of neutron-rich palladium isotopes and the valence proton symmetry. *Phys. Rev. C* 78 (2008) 051302.
10. A. Shelley et al. Yrast states and electromagnetic reduced transition properties of ^{122}Te by means of interacting boson model-1. *Problems of Atomic Science and Technology* 3 (2015) 38.
11. H.H. Khudher, A.K. Hasan, F.I. Sharrad. Transition Probabilities, and Potential Energy Surfaces for $^{120-126}\text{Xe}$ Even-Even Isotopes. *Ukr. J. Phys.* 62 (2017) 152.
12. M. Büyükkata et al. Extended interacting boson model description of Pd nuclei in the $A \sim 100$ transitional region. *EPJ Web of Conferences* 66 (2014) 02013.
13. M. Büyükkata, P. Van Isacker, İ. Uluer. Description of nuclei in the $A \sim 100$ mass region with the interacting boson model. *J. Phys. G: Nucl. Part. Phys.* 37 (2010) 105102.
14. I. Bentley, S. Frauendorf. Microscopic calculation of interacting boson model parameters by potential-energy surface mapping. *Phys. Rev. C* 83 (2011) 064322.
15. DaLi Zhang, ChengFu Mu. Description of mixed symmetry states in ^{96}Ru using IBM-2. *Sci. China Phys., Mech. & Astron.* 60 (2017) 042011.
16. I. Hossain et al. $B(E2)$ value of even-even $^{108-112}\text{Pd}$ isotopes by interacting boson model-1. *Chinese Physics C* 38 (2014) 024103.
17. I. Hossain, H.Y. Abdullah, I.M. Ahmed. Nuclear structure of ^{110}Pd and ^{110}Cd isobar by interacting boson model (IBM-1). *Probl. Atom. Sci. Tech.* 3 (2015) 13.
18. K. Abrahams, K. Allaart, A.E.L. Dieperink (ed.). *Nuclear Structure* (New York and London: Plenum press, 1981).
19. R.F. Casten, D.D. Warner. The interacting boson approximation. *Rev. Mod. Phys.* 60 (1988) 389.
20. A. Okhunov et al. Correspondence between phenomenological and IBM-1 models of even isotopes of Yb. *Chinese Physics C* 39 (2015) 084101.
21. F. Iachello. Dynamical Supersymmetries in Nuclei. *Phys. Rev. Lett.* 44 (1980) 772.
22. F.I. Sharrad et al. Low-lying states of ^{184}W and ^{184}Os nuclei. *Chinese Physics C* 37 (2013) 034101.
23. A. Arima, F. Iachello. Interacting Boson Model of Collective States I. The Vibrational Limit. *Ann. Phys.* 281 (2000) 2.
24. R.F. Casten. Simplicity and complexity in nuclear structure. *Romanian Reports in Phys.* 57 (2005) 515.
25. E.A. McCutchan, R.F. Casten. Crossing contours in the interacting boson approximation (IBA) symmetry triangle. *Phys. Rev. C* 74 (2006) 057302.
26. O. Scholten. Computer code PHINT, KVI (The Netherlands, Groningen, 1980).
27. <http://www.nndc.bnl.gov/chart>
28. J. Blachot. Nuclear Data Sheets for $A = 108$. *Nucl. Data Sheets* 81 (1997) 599.
29. G. Gürdal, F.G. Kondev. Nuclear Data Sheets for $A = 110$. *Nucl. Data Sheets* 113 (2012) 1315.
30. D. de Frenne, E. Jacobs. Nuclear Data Sheets for $A = 112$. *Nucl. Data Sheets* 79 (1996) 639.
31. H.R. Yazar, U. Erdem. Nature of Excited States of Gadolinium Isotopes. *Chinese J. Phys.* 46 (2008) 270.
32. W.D. Hamilton (ed.). *The Electromagnetic Interaction in Nuclear Spectroscopy* (New York: American Elsevier Publishing Company, 1975).

Надійшла 19.10.2017
Received 19.10.2017