

К. А. Гадо^{1,2,*}

¹ Кафедра фізики, факультет природничих наук і мистецтв, Аль-Міхва, Університет Аль-Баха, Аль-Баха, Саудівська Аравія

² Кафедра фундаментальних наук, Більбейський Вищий інженерний інститут, Більбейс, Шаркія, Єгипет

*Відповідальний автор: qjado76@gmail.com

ЯДЕРНА М'ЯКІСТЬ У МОДЕЛІ ЗІ ЗМІННИМ МОМЕНТОМ ІНЕРЦІЇ ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ ДО НАДДЕФОРМОВАНИХ СМУГ В ОБЛАСТІ МАС $A \approx 60 - 90$

Для наддеформованих (SD) смуг ^{58}Ni (b_1), ^{58}Cu , ^{59}Cu (b_1), ^{61}Zn , ^{62}Zn , ^{65}Zn , ^{68}Zn , ^{84}Zr , ^{86}Zr (b_1), ^{88}Mo (b_1, b_2, b_3) і ^{89}Tc в області мас $A \approx 60 - 90$, параметр ядерної м'якості (NS), σ , був розрахований за допомогою моделі VMINS3. Смуги SD ^{58}Ni (b_1), ^{58}Cu , ^{59}Cu (b_1), ^{62}Zn , ^{65}Zn і ^{88}Mo (b_2, b_3) мають значення параметра NS, які перевищують значення нормально деформованих смуг, що вказує на меншу жорсткість. Залежність флуктуації параметра NS від відношення енергій гамма-випромінювання, R , в області мас $A \approx 60 - 90$ є одним із результатів дослідження. Відношення енергій переходів було використано для розрахунку головного спіну, I_0 , за методом Декарта (найкращий метод розв'язання рівняння четвертої степені за допомогою кубічного рівняння), з послідовним використанням середньоквадратичного відхилення. Оцінені та спостережені енергії переходів добре узгоджуються.

Ключові слова: модель зі змінним моментом інерції, ядерна м'якість, визначення спіну.

К. А. Gado^{1,2,*}

¹ Department of Physics, Faculty of Science and Arts, Al-Mikhwah, Al-Baha University, Al-Baha, Saudi Arabia

² Basic Sciences Department, Bilbeis Higher Institute for Engineering, Bilbeis, Sharqia, Egypt

*Corresponding author: qjado76@gmail.com

NUCLEAR SOFTNESS IN THE VARIABLE MOMENT OF INERTIA MODEL AND ITS APPLICATION TO SUPERDEFORMED BANDS IN THE MASS REGION $A \approx 60 - 90$

For superdeformed (SD) bands ^{58}Ni (b_1), ^{58}Cu , ^{59}Cu (b_1), ^{61}Zn , ^{62}Zn , ^{65}Zn , ^{68}Zn , ^{84}Zr , ^{86}Zr (b_1), ^{88}Mo (b_1, b_2, b_3) and ^{89}Tc in the $A \approx 60 - 90$ mass region, the nuclear softness (NS) parameter, σ , has been calculated using the VMINS3 model. The SD bands ^{58}Ni (b_1), ^{58}Cu , ^{59}Cu (b_1), ^{62}Zn , ^{65}Zn , and ^{88}Mo (b_2, b_3) have NS parameter values that are greater than those of the normal deformed bands, indicating smaller rigidity. The fluctuation of the NS parameter versus the gamma energy ratio, R , of SD bands in the $A \approx 60 - 90$ mass region is one of the study's findings. The ratio of transition energies was used to calculate the band head spin, I_0 , by the Descartes method (the greatest technique to solve the quartic equation based on an auxiliary cubic equation) which was then confirmed by root mean square deviations. The estimated and observed transition energies are in good agreement.

Keywords: variable moment of inertia model, nuclear softness, spin assignment.

REFERENCES

1. T. Bäck et al. Observation of superdeformed states in ^{88}Mo . *Eur. Phys. J. A* 6 (1999) 391.
2. F.S. Stephens. Spin alignment in superdeformed rotational bands. *Nucl. Phys. A* 520 (1990) c91.
3. J.A. Becker et al. Level spin and moments of inertia in superdeformed nuclei near $A = 194$. *Nucl. Phys. A* 520 (1990) c187.
4. C.S. Wu et al. Spin determination and calculation of nuclear superdeformed bands in $A \sim 190$ region. *Phys. Rev. C* 45 (1992) 261.
5. K.A. Gado. Macroscopic investigation of rotations for some deformed even-even nuclei. *J. Radiat. Res. Appl. Sci.* 13(1) (2020) 37.
6. M.A.J. Mariscotti, G. Scharff-Goldhaber, B. Buck. Phenomenological analysis of ground-state bands in even-even nuclei. *Phys. Rev.* 178 (1969) 1864.
7. A. Goel, U. Nair, A. Yadav. Band head spin assignment of Tl isotopes of superdeformed rotational bands. *Cent. Eur. J. Phys.* 12(9) (2014) 693.
8. J.B. Gupta, A.K. Kavathekar, Y.P. Sabharwal. Reexamination of the variable moment of inertia nuclear softness model. *Phys. Rev. C* 56 (1997) 3417.
9. A. Fathi, P. Mobadersany, R. Fathi. A simple method to solve quartic equations. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 6(6) (2012) 331.

10. A.S. Shalaby. Theoretical spin assignment and study of the $A \sim 100 - 140$ superdeformed mass region by using ab formula. [Int. J. Phys. Sci. 9\(7\) \(2014\) 154.](#)
11. G. Scharff-Goldhaber, C.B. Dover, A.L. Goodman. The Variable Moment of Inertia (VMI) Model and Theories of Nuclear Collective Motion. [Ann. Rev. Nucl. Sci. 26 \(1976\) 239.](#)
12. A.S. Shalaby. Simple model calculations of spin and quantized alignment for the $A \sim 60 - 90$ superdeformed mass region. [Acta Phys. Hung. A 25 \(2006\) 117.](#)
13. K.A. Gado. Importation of band head spin for superdeformed bands in mass region $A \sim 60 - 90$ using the variable moment of inertia model. [Nucl. Phys. At. Energy 24 \(2023\) 336.](#)
14. B. Singh, R. Zywina, R.B. Firestone. Table of superdeformed nuclear bands and fission isomers: Third Edition. [Nucl. Data Sheets 97\(2\) \(2002\) 2410.](#)

Надійшла/Received 10.09.2023