

A. X. Ali<sup>1,2,\*</sup>

<sup>1</sup> Медичний коледж, Університет Фаллуджі, Фаллуджа, Ірак

<sup>2</sup> Центр біотехнології та навколишнього середовища, Університет Фаллуджі, Анбар, Ірак

\*Відповідальний автор: dr.ahmedphysics@uofallujah.edu.iq

## ПОРІВНЯННЯ МІЖ ТЕОРЕТИЧНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИМИ ДАНИМИ ІМОВІРНОСТЕЙ ПЕРЕХОДУ $B(E2)$ , ПАРАМЕТРІВ ДЕФОРМАЦІЇ ТА ВНУТРІШНІМИ КВАДРУПОЛЬНИМИ МОМЕНТАМИ ДЛЯ РІЗНИХ ЯДЕР З МАСОВИМ ЧИСЛОМ $A = 44$

Проведено порівняння теоретичних результатів з експериментальними даними для різних ядер (парно-парних), які мають однакове масове число  $A = 44$  і мають близькі значення експериментального параметра деформації, таких як  ${}_{16}\text{S}^{44}$ ,  ${}_{18}\text{Ar}^{44}$ ,  ${}_{20}\text{Ca}^{44}$  і  ${}_{22}\text{Ti}^{44}$ . Ефекти поляризації ядра та модельний простір були прийняті шляхом включення ефективних зарядів. Імовірності переходу  $B(E2)$ , теоретичні параметри деформації та внутрішні квадрупольні моменти було розраховано з використанням двох різних взаємодій для кожного випадку; перший випадок – *hasp* взаємодія для ядер в *sd* оболонці та *fpd6* взаємодія для ядер в *fp* оболонці; у другому випадку – взаємодія *vpnp* для ядер у оболонці *sd* та взаємодія *kb3* для ядер у оболонці *fp*, також адаптовані до різних ефективних зарядів, таких як ефективні заряди Бора та Моттelsonа, стандартні ефективні заряди та ефективні заряди від програми NuShellX. Теоретичні результати ймовірностей переходу  $B(E2)$ , параметрів деформації і внутрішніх квадрупольних моментів виявилися близькими до експериментальних значень для цих ядер.

*Ключові слова:* порівняння, параметр деформації, ефективні заряди, ядра, внутрішні квадрупольні моменти.

A. H. Ali<sup>1,2,\*</sup>

<sup>1</sup> College of Medicine, University of Fallujah, Fallujah, Iraq

<sup>2</sup> Biotechnology and Environmental Center, University of Fallujah, Anbar, Iraq

\*Corresponding author: dr.ahmedphysics@uofallujah.edu.iq

## A COMPARISON BETWEEN THEORETICAL RESULTS AND EXPERIMENTAL DATA OF TRANSITION PROBABILITY $B(E2)$ , DEFORMATION PARAMETER, AND INTRINSIC QUADRUPOLE MOMENTS FOR DIFFERENT NUCLEI WITH THE MASS NUMBER $A = 44$

A comparison has been made between theoretical results and the experimental data for different nuclei (even-even) that possess the same mass number  $A = 44$  and which have close values of the experimental deformation parameter such as  ${}_{16}\text{S}^{44}$ ,  ${}_{18}\text{Ar}^{44}$ ,  ${}_{20}\text{Ca}^{44}$  and  ${}_{22}\text{Ti}^{44}$ . The core-polarization effects and model space were adopted through the inclusion of effective charges. Transition probability  $B(E2)$ , theoretical deformation parameters, and theoretical intrinsic quadrupole moments were calculated using two different interactions for each case, the first case the *hasp* interaction for nuclei in the *sd* shell, and the *fpd6* interaction for nuclei in the *fp* shell, the second case the *vpnp* interaction for nuclei in the *sd* shell, and the *kb3* interaction for nuclei in the *fp* shell, as well as adopted to different effective charges, such as Bohr and Mottelson effective charges, standard effective charges, and the effective charges from program NuShellX. The theoretical results of the transition probability  $B(E2)$ , deformations parameters, and intrinsic quadrupole moments were compared and found to be close to the experimental values for these nuclei.

*Keywords:* comparison, deformation parameter, effective charges, nuclei, intrinsic quadrupole moments.

### REFERENCES

1. A.H. Ali, M.T. Idrees. Study of deformation parameters ( $\beta_2$ ,  $\delta$ ) for  ${}^{18,20,22,24,26,28}\text{Ne}$  isotopes in *sd*pf-shell. *Karbala Int. J. Mod. Sci.* 6(1) (2020) 11.
2. Y. Akiyama, A. Arima, T. Sebe. The structure of the *sd* shell nuclei: (IV).  ${}^{20}\text{Ne}$ ,  ${}^{21}\text{Ne}$ ,  ${}^{22}\text{Ne}$ ,  ${}^{22}\text{Na}$  and  ${}^{24}\text{Mg}$ . *Nucl. Phys. A* 138(2) (1969) 273.
3. R.A. Radhi, G.N. Flaiyh, E.M. Raheem. Electric Quadrupole Transitions of Some Even-Even Neon Isotopes. *Iraqi J. Sci.* 56(2A) (2015) 1047.
4. A.H. Ali. Shell Model for Study Quadrupole Transition Rates in  $B_2$  in Some Neon Isotopes in *sd*-shell with Using Different Interactions. *J. Astrophys. Aerospace Technol.* 6(1) (2018) 160.
5. H. Hasper. Large scale shell-model calculations in the upper part of the *sd* shell: General description and energy levels for  $A = 36 - 39$ . *Phys. Rev. C* 19 (1979) 1482.

6. T.T.S. Kuo, G.E. Brown. Reaction matrix elements for the 0f-1p shell nuclei. *Nucl. Phys. A* 114(2) (1968) 241.
7. M. Hjorth-Jensen, T.T.S. Kuo, E. Osnes. Realistic effective interactions for nuclear systems. *Phys. Rep.* 261(3-4) (1995) 125.
8. J.B. McGrory, B.H. Wildenthal, E.C. Halbert. Shell-Model Structure of  $^{42-50}\text{Ca}$ . *Phys. Rev. C* 2 (1970) 186.
9. W.A. Richter et al. New effective interactions for the 0f<sub>1p</sub> shell. *Nucl. Phys. A* 523(2) (1991) 325.
10. A. Poves, A. Zuker. Theoretical spectroscopy and the fp shell. *Phys. Rep.* 70(4) (1981) 235.
11. A.H. Ali, S.O. Hassoon, H. Tafash. Calculations of Quadrupole Deformation Parameters for Nuclei in fp shell. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1178 (2019) 012010.
12. A. Novoselsky, M. Vallières, O. La'adan. Full *f-p* Shell Calculation of  $^{51}\text{Ca}$  and  $^{51}\text{Sc}$ . *Phys. Rev. Lett.* 79 (1997) 4341.
13. B.A. Brown, W.D.M. Rae. The Shell-Model Code NuShellX@MSU. *Nucl. Data Sheets* 120 (2014) 115.
14. A.H. Ali. Study of the Electric Quadrupole Moments for some Scandium Isotopes Using Shell Model Calculations with Different Interactions. *Baghdad Sci. J.* 15(3) (2018) 0304.
15. A. Bohr, B.R. Mottelson. *Nuclear Structure. Vol. II: Nuclear Deformations* (New York, Benjamin, (1975)).
16. R.A. Radhi, A.H. Ali. Microscopic calculations of effective charges and quadrupole transition rates in Si, S and Ar isotopes. *Iraqi J. Sci.* 57(3B) (2016) 1999.
17. S. Raman, C.W. Nestor (Jr.), P. Tikkanen. Transition probability from the ground to the first-excited 2<sup>+</sup> state of even-even nuclides. *Atom. Data Nucl. Data* 78(1) (2001) 1.
18. J. Margraf et al. Deformation dependence of low lying M1 strengths in even Nd isotopes. *Phys. Rev. C* 47 (1993) 1474.
19. C.J. Van Der Poel et al. High-spin states in  $^{34}\text{Cl}$ . *Nucl. Phys. A* 373(1) (1982) 81.
20. B. Pritychenko et al. Tables of E2 transition probabilities from the first 2<sup>+</sup> states in even-even nuclei. *Atom. Data Nucl. Data Tables* 107 (2016) 1.
21. W.A. Richter, S. Mkhize, B.A. Brown. sd-shell observables for the USDA and USDB Hamiltonians. *Phys. Rev. C* 78(6) (2008) 064302.

Надійшла/Received 22.05.2023