

## NUCLEAR SHAPE PHASE TRANSITIONS USING IBM APPLIED TO ERBIUM AND RUTHENIUM NUCLEI

*M. Ramadan, A. M. Khalaf, M. Kotb<sup>1</sup>, M. D. Okasha*

Al-Azhar University, Cairo

The Hamiltonian of the sd-version of the interacting boson model (IBM) is written in the consistent  $Q$ -form and used to establish the nuclear shape phase transitional structures. The potential energy surfaces (PESs) corresponding to the consistent- $Q$  Hamiltonian are obtained by using the intrinsic coherent state formalism which introduces the shape variables  $\beta$  and  $\gamma$ . The quadrupole–quadrupole interaction is constructed in terms of a new external factor as a linear function of the total number of bosons. The effect of this factor on the position of critical points is studied. We showed that the critical points take different positions for different choice of this external factor, the larger the factor value the smaller the critical point value. For applications to our model, the erbium (Er) and ruthenium (Ru) isotopic chains are taken as examples in illustrating the  $U(5)$ – $Su(3)$  and  $U(5)$ – $O(6)$  shape phase transitions, respectively. Some selected energy levels and reduced  $E2$  transition probabilities  $B(E2)$  for each nucleus are calculated to adjust the model parameters by using a simulated computer search fitting program to fit the experimental data with the IBM calculations by minimizing the root-mean-square deviation between the experimental energies and reduced electric quadrupole transition probabilities and the calculated ones.

Гамильтониан sd-версии модели взаимодействующих бозонов (МВБ) записан в последовательной  $Q$ -форме и используется для установления фазовых переходных структур ядерной формы. Поверхности потенциальной энергии (ППЭ), соответствующие  $Q$ -согласованному гамильтониану, получаются с помощью внутреннего когерентного формализма состояний, который вводит переменные формы  $\beta$  и  $\gamma$ . Квадруполь-квадрупольное взаимодействие строится в терминах нового внешнего фактора как линейной функции полного числа бозонов. Изучается влияние этого фактора на положение критических точек. Показано, что критические точки занимают разные положения при различном выборе этого внешнего фактора, причем чем больше значение фактора, тем меньше значение критической точки. Представленная модель рассмотрена в применении к изотопическим цепочкам эрбия и рутения, которые были использованы для иллюстрации фазовых переходов формы  $U(5)$ – $Su(3)$  и  $U(5)$ – $O(6)$  соответственно. Параметры модели настраиваются подгонкой вычисляемых значений определенных энергетических уровней и приведенных вероятностей  $E2$ -перехода  $B(E2)$  для каждого из ядер с помощью компьютерной симуляции к соответствующим экспериментальным данным в рамках модели МВБ путем минимизации среднеквадратичного отклонения модельных и экспериментальных значений энергий и приведенных вероятностей электрических квадрупольных переходов.

PACS: 21.60.EV; 21.10.Re; 21.10.ky

Received on February 5, 2021.

---

<sup>1</sup>E-mail: mahmoudkotb@azhar.edu.eg