جامعة الموصل

كلية التربية للعلوم الصرفة

تطوير أنموذجي BM وIVB لدراسة التركيب النووي لنظائر $Ra^{216-226}$ الزوجية ـ الزوجية

نبأ نجم عبدالله

رسالة ماجستير

الفيزياء

بإشراف

الأستاذ

عماد ممدوح أحمد

1440هـ 2019م

الخلاصة

في هذه الرسالة حسبت حالات الطاقة في الحزمة الأرضية GSB وحزمة التماثل السالب NPB لنظائر الراديوم $^{216-226}$Ra الزوجية – الزوجية. ولمعرفة خصائص كل نظير, تم التعرف على طاقة حالة التهيج الأولى $E2_1^+$ والنسبة بين حالات التهيج المختلفة إلى حالة التهيج الأولى $EI_1^+/E2_1^+$. ولمعرفة إمكانية حصول انحناء خلفي أو علوي لكل نظير قيد الدراسة, رسمت العلاقة بين عزم القصور الذاتي $2\vartheta/\hbar^2$ لكل حالة ومربع التردد الدوراني $(\hbar\omega)^2$ للفوتون المنبعث عند الانتقال بين حالتين متتابعتين, لتحديد حصول تغير في خصائص النواة من عدمه. وللتعرف على نوع التغير في خصائص النواة, تم رسم العلاقة بين طاقة كاما مقسومة على البرم E_γ/I دالة للبرم I لدراسة شكل منحني E-GOS لكل نظير. ورسمت العلاقة بين طاقة كل حالة إلى الحالة التي تسبقها$r(I+2/I)$, لغرض التعرف على القيمة العددية لـ r وتحديد خصائص كل نواة على طول حالات تهيجها المختلفة. و أخيرا درست الفروقات بالطاقة بين كل حالة في GSB والحالات السابقة واللاحقة لها في الحزمة NPB والحزمة GSB , ورسمت علاقة التأرجح في فروقات الطاقة ومتابعة إمكانية وصول الفرق بالطاقة إلى الصفر للتأكد من تغير طور النواة. أظهرت الطرائق المختلفة السابقة الخصائص السحرية للنظير ^{216}Ra, وأظهرت الخصائص الاهتزازية للنظير ^{218}Ra, وامتلك النظير ^{220}Ra الخصائص الانتقالية U(5)-O(6), في حين أن النظائر $^{222-226}$Ra أظهرت الخصائص الانتقالية SU(3)-O(6). استخدمت العلاقات المناسبة لكل تحديد يناسب خصائص كل نظير في أنموذج البوزونات المتفاعلة IBM-1 وأنموذج البوزونات الاتجاهية المتفاعلة IVBM وأنموذج بور وموتلسون BM, لحساب حالات الطاقة لكل نواة وقورنت مع النتائج التجريبية. أظهرت الحسابات أن نتائج IBM-1 هي الأفضل, في حين أن حسابات IVBM وBM تفاوتت في دقتها بين حالة وأخرى وبين نظير وآخر. طور أنموذج IVB بإضافة حد الى المعادلة الاصلية, وطور أنموذج BM بإضافة حد اخر الى المعادلة الاصلية, و أعيدت الحسابات وكانت النتائج أفضل. وأخيرا حسبت احتمالية الانتقالات رباعية القطب الكهربائية المختزلة B(E2) بين مختلف حالات التهيج في الـ GSB باستخدام أنموذج IBM-1.

Abstract

In this thesis, the energy states in the ground states band GSB and the negative parity band NPB were calculated for the $^{216\text{-}226}Ra$ isotopes. To determine the characteristics of each isotopes, the energy of the first excited state $E2_1^+$ and the ratio of the different excited states to the first excited state $EI_1^+/E2_1^+$ have been studied. To determine the possibility of a back- or- up bending for each isotope under study, the relationship between the moment of inertia $2\vartheta/\hbar^2$ and the square of rotational energy $(\hbar\omega)^2$ of a photon emitted (when a transition between two successive states occurred) was plotted to recognize the change in the properties of each isotope. To study the shape of the E-GOS curve for each isotope and knowing the type of change in the characteristics of the nucleus, the relationship between the gamma energy over spin divided by the spin E_γ/I was plotted as a function of the spin I. The relationship between the energy of each state to that preceding it $r(I+2/I)$ was plotted to identify the numerical value of r and determine the characteristics of each nucleus along its different states. The energy differences between each state in GSB and previous and subsequent states in the NPB and GSB were finally studied, the staggering relationship was determined in the energy difference, and the ability of the staggering to be zeroed to ensure that the nucleus phase was changed. The previous different methods showed the magical properties of the ^{216}Ra isotope, and the vibrational properties of the ^{218}Ra isotope, and the ^{220}Ra analogue the properties of the transition U(5)-O(6), while the $^{222\text{-}226}$Ra showed the transition characteristics SU(3) - O(6). The appropriate relations in the interacting boson model IBM-1, the interacting vector boson model IVBM and Bohr-Mottelson model BM were used to calculate the energy states of each nucleus and compared with

the experimental results. The calculation showed that the results of IBM-1 were the best, while the calculations of IVBM and BM varied in accuracy from state to state and from one isotope to another. The IVBM developed by adding extra term to the original equation , another development was done by added another term to the original equation of BM models, and the calculations were returned and the results were better. Finally, the reduced electric quadrupole transition probability B(E2) was calculated for different states in the GSB, using the IBM-1 model.

University of Mosul

College of Education

for Pure Science

Development of BM and IVB Models to Study the Nuclear Structure of Even-Even $^{216-226}$Ra Isotopes

Nabaa Najem Abdullah

M.Sc. Thesis

Physics

Supervised by

Prof.

Imad Mamdouh Ahmed

2019 A.D. 1440 A.H.