الجمهوريّة العربيّة السوريّة
وزارة التعليم العالي
جامعة البعث - كليّة العلوم
قسم الفيزياء

دراسة كوانتيّة لخصائص الانتقالات النوويّة

رسالة قُدِّمَت لنيل درجة الماجستير في الفيزياء الإشعاعيّة

إعداد الطالبة

هدى عبد المهيمن الدّروبي

بإشراف

د. مصطفى ديلو
مُدرِّس في قسم الفيزياء– جامعة البعث

أ.د. فاطمة الحلموشي
أستاذ في قسم الفيزياء– جامعة البعث

1434 هـ

2013 م

SYRIAN ARAB REPUBLIC
Ministry of High Education
Al-Baath University
College of Science
Physics Department

"Quantum Mechanical Study of the Nuclear Transition Properties"

A Letter is Foot to Got MSc Degree In Radiation Physics

By The Student

Huda Abed Al Mohaimen Al Droubi

Supervised by

D. Mustafa Deelo — **Professor at Al Baath Univ.**

D. Fatema Halmoushi — **Professor at Al Baath Univ.**

1434 *A.H.*
2013 *A.D.*

الملخص

قمنا في هذا البحث بتحديد مُتعدِّدات أقطاب أشعّة غاما المرافقة لتفاعل نيوترونات حراريّة مع النـوى $^{2}_{1}D$ ، $^{1}_{1}H$ ، $^{17}_{9}F$ ، $^{41}_{21}Sc$ ، $^{57}_{29}Cu$ ، $^{69}_{29}Cu$ ، $^{91}_{41}Nb$ ؛ أي للإشـعاع المرافـق لتشـكل الـديوترون وللإشـعاع النـاتج عـن تفكـك النـوى $^{18}_{9}F^{*}$ ، $^{42}_{21}Sc^{*}$ ، $^{58}_{29}Cu^{*}$ ، $^{70}_{29}Cu^{*}$ ، $^{92}_{41}Nb^{*}$ المُثـارة. وكـذلك قمنـا بتحديد مُتعدِّدات أقطاب أشعّة غاما لتفاعل التحلل الفوتوني للديوترون[*].

وبما أن مُساهمة مُتعدِّد الأقطاب ذي الرُّتبة الأدنى هي الأكبر فقد قمنا بحساب المقطع العرضي لتشكل الديوترون الناتج عن مُساهمة القطباني (ذي القطبين) المغناطيسي $M1$ فقط، وكانت القيمة $E_n = 0.369\ eV$ لطاقة النيوترون الحراري هي التي أعطت أقرب قيمة للمقطع العرضي مقارنةً مع التجربة. أما عند حساب المقطع العرضي لتفاعل التحلل الفوتوني فوجدنا هناك توافق جيّد بين النظريّة والتجربة.

وفيما يتعلق بتفكك النواة $^{18}_{9}F^{*}$ فقد وجدنا أن عمر النصف للتشكيلة النيوكلونيّة $0d^{(n)}_{5/2}0d^{(p)}_{5/2}$ هو الأقرب للقيم التجريبيّة، وأما بالنسبة للنواة $^{42}_{21}Sc^{*}$ فإن عمر النصف للتشكيلة النيوكلونيّة $0f^{(n)}_{7/2}0f^{(p)}_{7/2}$ هو الأقرب للقيم التجريبيّة، وأن التشكيلة النيوكلونيّة $0f^{(n)}_{5/2}0f^{(p)}_{7/2}$ الناتجة عن وجود النيوترون في السّويّة $0f^{(n)}_{5/2}$ تليها من حيث القرب للنتائج التجريبيّة. ومن أجل نواة $^{58}_{29}Cu^{*}$ فإن عمر النصف للتشكيلة النيوكلونيّة $1p^{(n)}_{3/2}1p^{(p)}_{3/2}$ هو الأقرب للنتائج التجريبيّة، أما في حالة نواة $^{70}_{29}Cu^{*}$ فكان احتمال الانتقال معدوم مما يعني أن هذا الحدث غير موجود؛ أي أن الإثارة لا تنتج عن طريق متعدد الأقطاب M4 ، وقد تكون الإثارة ناتجة عن اهتزاز الهيكل حول القلب المغلق أو قيامه بحركات دورانية، وفي حالة نواة $^{92}_{41}Nb^{*}$ فإن عمر النصف للتشكيلة النيوكلونيّة $0g^{(n)}_{7/2}0g^{(p)}_{9/2}$ هو الأقرب للنتائج التجريبيّة. نستخلص من كل ذلك أن عمر النصف للتشكيلة النيوكلونيّة التي تلي مباشرةً القلب المُغلق هو الأقرب للقيم التجريبيّة مما يدعم فرضيّة بناء النموذج الطبقي البسيط للنواة. إن الاختلاف بين القيم النظريّة والتجريبيّة يوحي بضرورة أخذ خلط التشكيلات وإثارة القلب المغلق بعين الاعتبار.

* التحلل الفوتوني للديوترون≡ تحلل الديوترون بفعل الفوتونات(أشعة غاما)، انظر صفحة(٥٣).

Abstract

In this research we are interested in determining the multi-poles of Gamma rays which accompany thermal neutron reactions with the nuclei ${}_{1}^{1}H$, ${}_{9}^{17}F$, ${}_{21}^{41}Sc$, ${}_{29}^{57}Cu$, ${}_{29}^{69}Cu$, ${}_{41}^{91}Nb$ namely , Gamma rays which accompany deuteron formation ${}_{1}^{2}D$ and which comes from nuclear disintegrations of the excited nuclei: ${}_{9}^{18}F^{*}$, ${}_{21}^{42}Sc^{*}$, ${}_{29}^{58}Cu^{*}$, ${}_{29}^{70}Cu^{*}$, ${}_{41}^{92}Nb^{*}$. And we determined the multi-poles of the photodisintegration of the deuteron* .

As the contribution coming from the multi-pole of the lost order is the most probable we figure the cross-section for deuteron formation coming from the dipole moment $M1$ only and we found that the value $E_n = 0.369\ eV$ of the thermal neutron gives the best value of the cross section in comparison with experiment . In calculating the cross section of the deuteron photodisintegrat – ion reaction we found that there is a good agreement between theory and experiment.

Concerning disintegrations of the ${}_{9}^{18}F^{*}$ nucleus we found that the half-life for nucleon configuration $0d_{5/2}^{(n)}0d_{5/2}^{(p)}$ is the nearest one to the experiment, and for the nucleus ${}_{21}^{42}Sc^{*}$ it is the nearest one to the experiment for nucleon configuration $0f_{7/2}^{(n)}\ 0f_{7/2}^{(p)}$, and for nucleon configuration $0f_{5/2}^{(n)}0f_{7/2}^{(p)}$ which results from neutron existence at $0f_{5/2}^{(n)}$ state is the next nearest to the experiment , and the half-life for ${}_{29}^{58}Cu^{*}$ for nucleon configuration $1p_{3/2}^{(n)}1p_{3/2}^{(p)}$ is the nearest one to the experiment , as to ${}_{29}^{70}Cu^{*}$ nucleus the transition probability was zero, which means that this event doesn't found ; that is the excitation doesn't result from M4 multi-pole , it may come from vibration of the frame round the closed core or from doing rotation motions , and the half-life for ${}_{41}^{92}Nb^{*}$ is the nearest one to the experiment for nucleon configuration $0g_{7/2}^{(n)}0g_{9/2}^{(p)}$, from all of these we deduced that the half-life time for nucleon configurations which come after the closed shell is the nearest ones to the experiment, and this support the assumption of nuclear naive shell model structure. The difference between theory and experiment indicate that we should take nucleon configuration mixing and closed shell excitation into consideration.

* photodisintegration of the deuteron≡ disintegration of the deuteron by photons(Gamma ray), look page(53).