



جامعة الموصل
كلية العلوم
قسم الفيزياء

**إيجاد علاقة شبه تجريبية لتحديد أعمار
أنصاف النوى الزوجية - الزوجية
الثقيلة الباعثة لجسيمات ألفا للمدى
 $82 \leq Z \leq 102$**

ميان إبراهيم خليل الحبيطي

رسالة ماجستير

في

الفيزياء

بإشراف

أ.م.د. فراس محمد علي الجميلي

الملخص

تضمنت هذه الدراسة تحديد لوغاريتم الأعمار النصفية للنوى الزوجية - الزوجية الثقيلة التي تمتلك أعداداً ذرية محصورة ما بين $82 \leq Z \leq 102$ من خلال إعادة الكرة (revisited) لانموذج الجسيم الواحد المقترح من كروني وكوندن وكامو عام 1928 المبني على أساس تشكّل جسيمة ألفا في النواة الأم قبل انحلالها نفقياً، مع إجراء عملية تحويل بسيطة على نصف قطر النواة التي احتوت على مجموع الأعداد الكتلية للنواة الوليدة وجسيمة ألفا وذلك من خلال اعتمادنا على نصف قطر النواة الأم فقط $(1.4A^{1/3})$ ومن خلال الاعتماد على العدد الكتلي للنواة الوليدة مع إضافة عامل تصحيح $(2 + 1.08A_d^{1/3})$ وتبين بأن تغيير نصف قطر النواة (2%) سيغير من قيمة ثابت الانحلال بمقدار (2-3) أضعاف مما سينعكس على لوغاريتم العمر النصفية للنواة بشكل كبير فضلاً عن التناسب العكسي ما بين نصف قطر النواة وارتفاع حاجز الجهد. كما تم تحديد لوغاريتم العمر النصفية للنوى قيد الدرس من خلال عدد من النماذج المتداولة التابعة لدراسات أخرى كأنموذج وابسترا (W.M) وأنموذج تاجيبيرا ونورميا (T.N.M) وأنموذج كيلر ومونزل (K.M.M) وأنموذج هورنشج (H.M) وأنموذج كورا (K.M) وأنموذج روير (R.M) فضلاً عن أنموذج فراس وميان (F.M.M) من قبلنا الذي يحوي على علاقة شبه تجريبية مبنية على أساس قاعدة كايكر ونوتال فضلاً عن بعض المعاملات التي تضمنها أنموذج الجسيم الواحد كنصف قطر النواة المتمثل بـ $(2 + 1.08A_d^{1/3})$ والعدد الذري للنواة الوليدة Z_d وبثوابت ملائمة تم التوصل إليها من خلال عملية الخطأ والصواب كما يحوي الانموذج على حد متمثل بنسبة زيادة النيوترونات $(\frac{N-Z_p}{A})$ الذي كان له الاثر البالغ في ملائمة لوغاريتم عمر النصف ومقارنته للقيم العملية. تمت عملية مقارنة أنموذج فراس وميان مع بقية النماذج المتداولة اعتماداً على الإجراءات الإحصائية التي قمنا بحسابها كالانحراف عن معدل مربع الجذر التربيعي (rmsd) والانحراف المعياري (σ) ومعامل التوافق الى جانب العلاقة ما بين نسبة لوغاريتم العمر النصفية النظري الى العملي وتبين من خلال تلك القيم إمكانية استخدام أنموذج فراس وميان في توصيف نظرية انبعاث ألفا وتحديد لوغاريتم العمر النصفية للنوى المدروسة بشكل يتقارب مع القيم العملية. كما تبين بأن جميع النماذج المتداولة يمكن استخدامها في تحديد لوغاريتم العمر النصفية للنوى المدروسة. أظهرت النتائج أن لوغاريتم العمر النصفية يزداد مع زيادة عدد النيوترونات (N) للنوى جميعها عدا التي تمتلك أعداداً سحرية في عددها الذري (Z) أو عددها النيوتروني (N) أو كليهما، كما بينت الدراسة بان زيادة عدد النيوترونات إلى عدد البروتونات كنواة الرصاص $^{208}_{82}Pb_{126}$ (التي تمتلك أعداداً سحرية مزدوجة) له تأثير في خواص انحلال ألفا. أشارت النتائج بشكل عام الى أن القوى الباعثة

لجسيمات ألفا بطاقات انحلال كبيرة تكون ذات أعمار نصفية قصيرة. تم الحصول على معادلات ملائمة تربط ما بين القيم العملية والنظرية للوغاريتم العمر النصفى للنماذج جميعها. وفي إطار تطبيقات انحلال جسيمات ألفا في التكنولوجيا أظهرت النتائج بأن القدرة الناتجة لوحدة الكتلة ($\frac{watt}{gm}$) تزداد طرديا بزيادة طاقة جسيمة ألفا المنحلة بمعدل ثابت. تم الحصول على معادلات ملائمة تربط ما بين القيم التجريبية والنظرية للوغاريتم العمر النصفى للنماذج جميعها.

**University of Mosul
College of Science
Dept. of Physics**



**To Establish A semi –
Experimental Relationship in
Order to the Determine the Half
– Lives of Even – Even Heavy
Nuclei that Emit Alpha –
Particles for the range of $82 \leq$
 $Z \leq 102$**

Mayan Ibraheem Khalil Al-Hobaity

M.A Thesis

In

Physics Science

Supervised by

Assistant Professor

Firas Mohammed Ali Al-Jomaily

2017 A.D.

1438 A.H.

ABSTRACT

The study involved the determination of the half – lives Logarithm for heavy even – even nuclei that contain atomic numbers ranged between $82 \leq Z \leq 102$ through revisited of the single particle model suggested by Gurney Condon and Gamow in 1928. This model is based upon the formation of an Alpha particle in the parent nucleus before its tunneling decay. In addition a simple modification process is done on the nucleus radius that consists of the sum of mass numbers for the daughter and Alpha particle relying only on the parent nuclear radius ($1.4A^{1/3}$). Also, relying on the daughter nuclear mass number with the addition of correction factor $(1.08A_d^{1/3} + 2)$ in which it was constant value (2-3 times) which will greatly affect the nucleus half life logarithm as well as its effect on the inverse proportion between the nucleus radius and the potential barrier rise. The half – life logarithm for the nuclei being studied was determined, through several common models that belong to another study as in Wapstra Model(W.M), Taagepera and Nurmia Model (T.N.M), Keller and Munzel Model (K.M.M), Hornshoj Model (H.M), Koura Model (K.M) and Royer Model (R.M) alongside our (Firas and Mayan Model) (F.M.M) That contain semi – empirical relation based on the Giger & Nutall rule as well as some parameter that the single particle model involved such as the radius of nucleus represented by $(1.08A_d^{1/3} + 2)$ and the atomic number of the daughter nucleus Z_d . That is with suitable constants that were obtained through trial and error as the model contain a term represented by the relative neutrons excess $(\frac{N-Z_P}{A})$ which was extremely important in half life logarithm suitability and its approach to practical values. The comparison process was achieved between our Firas and Mayan model with the rest of the common models depending on statistical procedures that we undertook as in the calculation of root mean square deviation (rmsd) as well as the standard deviation (σ) and the agreement factor alongside the relation between the theoretical and practical half-life logarithm ratio .it was found through these values that it is possible to use Firas and Mayan model in the alpha emission theory description as well as in determining the studied

logarithm of the nuclei half-life in a way that approaches the practical values. It is realized that all the common models can be used in determining the nuclei half-life logarithm, Results showed that the half-life logarithm increases with the increase in neutrons numbers (N) for all nuclei except those that contain magic numbers in their atomic numbers (Z) or neutron numbers (N) or both. The study also showed that the increase in neutron numbers to the proton numbers for the lead nucleus ${}^{208}_{82}Pb_{126}$ (contains double magic numbers) does have larger effect on the alpha decay properties. Results generally indicated that the emitting forces of alpha particles with large decay energies are of short half-lives. The fitting equations the link between theoretical and practical half-life logarithm and for all Model, were obtained .Regarding the application of alpha particles decay in technology, the results showed that the generating power to the mass unit ($\frac{watt}{gm}$) does proportionally increase with the decayed alpha particle energy increase in a constant average fashion.