University of Mosul

College of Science

Constructing A Software To Fit The Parameters Of Geiger-Nuttall Relation To Calculate The Half-Lives Of Heavy Nuclei

Shaher Shahab Yousif Hilo

M.Sc. Thesis in
Physics

Supervised by

Prof. Dr. Firas Mohammed Ali Aljomaily

1446 A.H. **2024 A.D.**

Abstract

Alpha decay is a crucial tool for investigating nuclear structure details; it provides valuable information about nuclear force, the ability of nuclear matter to resist compression, ground-state lifetime, the parity, and spin of nuclei. The present investigation employed the Royer Formula, Universal Decay Law Formula, Modified Universal Decay Law Formula, Viola-Seaborg Formula, Modified Viola-Seaborg Formula, Sobiczewski–Parkhomenko Formula, AKRE Formula, Analytical $l-$dependent Formulae of Royer, Formula of Denisov and Khudenko, and a new semi-empirical ormula based on the Geiger-Nuttall relation proposed for calculate the logarithm of the half-lives of nuclei within the range $67 \leq Z \leq 118$ for the sets of $\text{Even}-\text{Even}$, $\text{Even}-\text{Odd}$, $\text{Odd}-\text{Even}$, and $\text{Odd}-\text{Odd}$ nuclei with the original coefficients and the coefficients were modified by applying the least squares fitting method via constructing MATLAB and Python software based on experimental data for $(Q_\alpha - value)$. The logarithm of the half-lives of nuclei utilizing all formulas was calculated using the new coefficients obtained from the fitting process. The calculations were compared with those obtained with original coefficients show that the formulas with new coefficients give better agreement with experimental results through calculated statistical procedures, such as standard deviation, which lies within acceptable limits. The improvement rate of standard deviation especially of Even-Odd and Odd-Even nuclei shows a good valuables by comparison with experimental data. The result related to the slope values showed that the logarithm of the experimental and theoretical half-live values is centered around the value of (1.00). This confirms the possibility of adopting the new proposed formula in addition to the most pivotal formulas in determining the logarithm of half-lives of studied nuclei with high reliability and accuracy. The $R^2$and intercept value of each formula gave acceptable results.

الملخص

يعد انحلال ألفا أداة فعالة للتحقيق في تفاصيل البنية النووية؛ فهو يوفر معلومات قيمة عن القوة النووية وقدرة المادة النووية على مقاومة الانضغاط والعمر النصفي للحالة الأرضية والثماتل والبرم. في هذه الدراسة تم استعمال الصيغ الاتية صيغة (Royer) وصيغة(Universal Decay Law) وصيغة (Modified Universal Decay Law) وصيغة (Viola-Seaborg Formula) وصيغة (Modified Viola-Seaborg Formula) وصيغة (Sobiczewski–Parkhomenko) وصيغة(AKRE) وصيغة (Analytical $l-$dependent Formulae of Royer) وصيغة (Denisov and Khudenko) بالإضافة إلى الصيغة شبه التجريبية الجديدة المقترحة من قبلنا التي تعتمد على علاقة كايكر– نوتال لحساب لوغاريتم العمر النصفي للنوى الزوجية – الزوجية والزوجية–الفردية والفردية– الزوجية والفردية– الفردية بمعاملاتها والتي تمتلك عدد ذري ضمن $67 \leq Z \leq 118$.

تم تحوير هذه المعاملات بتطبيق طريقة المربعات الصغرى باستخدام برنامجي ال MATLAB وال Python بالاعتماد على البيانات التجريبية لقيمة$(Q_\alpha - value)$. تم حساب لوغاريتم نصف العمر للنوى قيد الدراسة باستخدام جميع الصيغ اعلاه بالمعاملات الجديدة التي تم الحصول عليها من عملية الموائمة .

تمت مقارنة الحسابات مع تلك التي تم الحصول عليها باستخدام معاملات الصيغ قيد الدراسة وتبين أن الصيغ بالمعاملات الجديدة تعطي توافقاً أفضل مع النتائج التجريبية عند حساب الانحراف المعياري. إن معدل تحسن الانحراف المعياري خاصة للنوى الزوجية–الفردية والفردية–الزوجية يظهر قيمة جيدة بالمقارنة مع البيانات التجريبية.

أظهرت النتائج المتعلقة بقيم الميل أن قيم لوغاريتم العمر النصفي التجريبية والنظرية يتمحور حول العدد (1.00) وهذا يؤكد ان الصيغة الجديدة المقترحة يمكن اضافتها الى الصيغ المحورية في هذا المجال وبدقة عالية.

جامعة الموصل

كلية العلوم

بناء برنامج لموائمة معاملات علاقة كايكر– نوتال لحساب الأعمار النصفية للنوى الثقيلة

شاهر شهاب يوسف حلو

رسالة ماجستير

علوم الفيزياء

بإشراف

الاستاذ الدكتور

فراس محمد علي الجميلي

١٤٤٦ هـ ٢٠٢٤م