الغلاف النيوتروني المحيط بالنواة وتفكك α

أ.د. مفيد عباس * أ.د. محي الدين نظام ** عبدالله طالب ***

□الملخص□

تشير الدراسات الحديثة إلى أن البروتونات تكون داخلية في النوى الثقيلة ولا تصل إلى سطح النوى في توزعها، بحيث أن القشرة الخارجية للنوى تتألف من النيوترونات فقط بحيث يمكن القول أن النوى الثقيلة محاطة بغلاف من النيوترونات .
تم في هذا البحث دراسة كثافة الغلاف النيوتروني لنوى النظائر المصدرة لجسيم ألفا (α) من العناصر $Z \geq 92$ عن طريق حساب الطاقة الضائعة التي يعانيها جسيم ألفا (α) عند انتقاله من موقع تشكله على سطح اللب الداخلي للنواة (الكرة التي تحوي نيوترونات وبروتونات داخل النواة) عبر الغلاف النيوتروني المحيط بالنواة ، وذلك على اعتبار أن هذه الطاقة الضائعة تتناسب طرداً مع سماكة وكثافة هذا الغلاف النيوتروني الذي على جسيم ألفا (α) اجتيازه للوصول إلى سطح النواة ومن ثم التحرر منها .

الكلمات المفتاحية:نواة–نوكليون– طبقة نيوترونية– طاقة اقتلاع النوكليون–جسيم ألفا – تفكك ألفا

*أستاذ- قسم الفيزياء-كلية العلوم-جامعة تشرين-اللاذقية-سورية
**أستاذ - قسم الفيزياء- كلية العلوم- جامعة تشرين- اللاذقية- سورية
***طالب دراسات عليا (دكتوراه) - قسم الفيزياء-كلية العلوم-جامعة تشرين-اللاذقية-سورية

The Neutronic Shell Surrounding the Nucleus and α Decay

Dr.Mufid Abbas* Dr.Mohey- Aldin Nizam** Abdulla Taleb***

□ Abstract □

Recent studies indicate that protons are internal in heavy nuclei and it doesn't reach the surface of the nuclei in its distribution , so the outer shell of the nuclei consist of neutrons only , so it can be said that heavy nuclei are surrounded by a neutronic shell .

In this research, a study was conducted on the neutronic shell density of the isotopes that emits the alpha particles of elements that $Z \geq 92$ .During calculating the lost energy , that α particle undergoes , when it traverses from its shaped position on the surface of internal core of nucleus (the sphere that content neutrons and protons inside of nucleus) through the neutronic shell , that surrounds the nucleus , considering that this lost energy is directly proportional to the thickness and density of this neutronic shell , that α particle must traverse , to rich the nucleus surface and then liberation from it.

Key Words :Nucleus– Nucleon – Neutronic Shell – Shedding Energy of nucleon – alpha particles – alpha decay

*Professor ,Department of Physics, Faculty of Science, Tishreen University, Lattakia, Syria

*Professor ,Department of Physics, Faculty of Science, Tishreen University,

*Lattakia, Syria

***Postgraduate Student, Department of Physics, Faculty of Science, Tishreen University, Lattakia, Syria

مقدمة:

يوجد آلاف النظائر الصنعية ويوجد في المقابل أقل من 300 نظير طبيعي [1] ، يتم إنتاج النظائر الصنعية في المسرعات والمفاعلات . يمتلك كل عنصر له $Z \leq 44$ (حيث Z هو العدد الذري) نظائر طبيعية أو صنعية يكون له بعض النظائر فيها $Z \geq N$ (حيث N هو عدد النيوترونات داخل النواة) ، ومن أجل العناصر التي يكون فيها $Z > 44$ فإنها لا تمتلك أية نظائر يكون فيها $Z = N$ وإنما يكون فيها جميعاً $N > Z$ [1] . تكون جميع النظائر للعناصر $Z \geq 92$ محاطة بطبقة من النيوترونات [2] ، وتكون نوى النظائر ذات $Z \geq 84$ غير مستقرة وإنما مشعة ولها عدد كبير من النظائر المصدرة لجسيم α.

يتشكل جسيم ألفا على سطح اللب الداخلي (الكرة الداخلية التي تحتوي بروتونات ونيوترونات) للنوى المصدرة له، لأن كثافة جسيم ألفا أدنى من القيمة الوسطى لكثافة النوى المصدرة لها، ولأن كثافة هذه النوى المصدرة لجسيم ألفا تتناقص من المركز بالاتجاه نحو السطح ولأن جسيم ألفا يحوي بروتونين بالإضافة للنيوترونين وبالتالي عليه أن يتشكل على سطح اللب الداخلي لأن البروتونات لا تتجاوز هذا السطح[3] .

أهمية البحث وأهدافه:

يهدف هذا البحث إلى إيجاد تفسيرات إضافية حول إصدار النوى لجسيم ألفا ، واستنتاج كثافة الغلاف النيوتروني من خلال ذلك .

طرائق البحث ومواده:

تم في هذا البحث استخدام بيانات من المراجع الورقية والإلكترونية وجرى بعد ذلك معالجة هذه البيانات بطرائق رياضية و بيانية باستخدام تقنيات الحاسوب (برنامجي Excel و Matlab) في المعالجة والحساب الرياضي وكذلك في الرسم البياني ، وفي استنتاج العلاقات الرياضية،التي تربط متحولات الطبقة النيوترونية المحيطة بالنوى الثقيلة $Z \geq 92$ ، وإصدارها لجسيم ألفا .

آلية تشكل وإصدار جسيم ألفا :

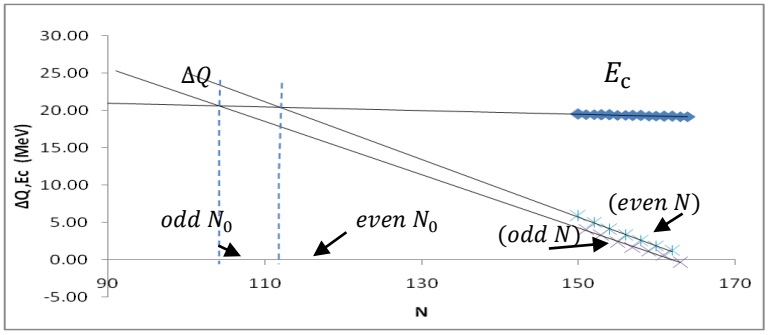
تتوضع النيوترونات بين البروتونات لتخفيف التدافع الكهربائي بينها والفائض منها يحيط بمعظم نوى النظائر المتوسطة وبجميع نوى النظائر الثقيلة مشكلةً غلافاً نيوترونياً

، وتختلف سماكة وكثافة الغلاف النيوتروني من نظير لآخر [4] . إن طاقة ارتباط البروتون وكذلك طاقة فصله لا تختلفان عن نظيرتيهما للنيوترون المماثل في البعد عن مركز النواة إلا بطاقة الدفع الكهربائي التي يخضع لها البروتون من بقية البروتونات . ومن المنطقي توقع أن النوكليون المقتلع هو نوكليون واقع على سطح النواة في حال كان نيوترون ونوكليون أقرب إلى سطحها في حال كان بروتون ، ويمكن بالتالي كتابة العلاقة :

$$\Delta Q = |Q_n - Q_p| = E_c \qquad (1)$$

حيث Q_n طاقة اقتلاع النيوترون و Q_p طاقة اقتلاع البروتون ، E_c طاقة الدفع التي يخضع لها البروتون الأقرب إلى السطح .

أظهرت دراسة سابقة على نظائر العناصر $Z \geq 92$ أن العلاقة (1) غير محققة [2] دائماً و دوماً $\Delta Q < E_c$ لجميع النظائر الطبيعية والصنعية ، لهذه العناصر و كمثال على ذلك يظهر الشكل البياني (1) قيم كل من E_c و ΔQ بتابعية N لنظائر العنصر $(_{104}Rf)$:



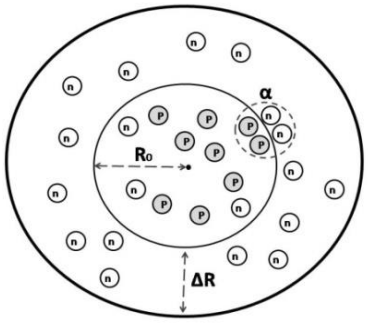
الشكل (1) : قيم كل من $E_c = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{(Z-1)e^2}{R}$ و $\Delta Q = |Q_n - Q_p|$ بتابعية N لنظائر العنصر $(_{104}Rf)$

ولا يمكن تفسير هذا التناقض إلا باعتبار أن البروتون لا يقع على سطح النواة كما هو الحال بالنسبة للنيوترون ، وإنما يقع على عمق محدد من سطح النواة ، بحيث تتوزع طاقة فصله Q_p إلى قسمين : طاقة ΔE تصرف على اجتيازه المسافة حتى السطح وهي الطاقة الضائعة التي لم تؤخذ بعين الاعتبار في العلاقة (1) و القسم الثاني فهو لفصل البروتون من سطح اللب الداخلي للنواة كما يظهر الشكل (2). وبحساب عمق توضع

البروتونات داخل النواة ، والتي هي سماكة طبقة النيوترونات المغلفة للنواة للنظائر المختلفة. وانطلاقاً من ذلك تم حساب قيمة E_{c_0} طاقة الدفع الكهربائي المطبقة على البروتون الواقع على سطح الكرة الداخلية الموضحة في الشكل (2) باستخدام علاقة كولون :

$$E_{c_0} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{(Z-1)e^2}{R-\Delta R}\right) \qquad (2)$$

حيث :Z رقم الشحنة للنواة ، R نصف قطر النواة ، ΔR سماكة الطبقة النيوترونية .و عند تصور أن جسيم ألفا تشكل على سطح النواة اللب (كرة البروتونات والنيوترونات) على بعد ΔR عن سطح النواة فإنه سيخضع لدفع كهربائي ساكن $2E_{c_0}$ وبعد تشكل جسيم ألفا فإنه لن يتفكك أبداً لأنه النواة الأكثر استقراراً بين جميع النوى [5] ويتحرك حركة عشوائية كجسيم مفرد وقد يصدف أن يحدث له اتجاه حركة نحو الخارج و عند وصوله إلى مسافة أبعد من مدى القوى النووية في فترة راحة (فترة عدم وصول البيون الرابط لأي من نوكليوناته الأربع) ،سيخضع عندها فقط لقوى الدفع الكهربائي وينفصل عن النواة [6] ويوضح الشكل (2) تصوراً لآلية تشكل جسيم ألفا .



الشكل (2) : شكل تصوري لآلية تشكل جسيم ألفا

حساب طاقة فصل النيوترونات والبروتونات الواقعة على سطح كرة البروتونات :

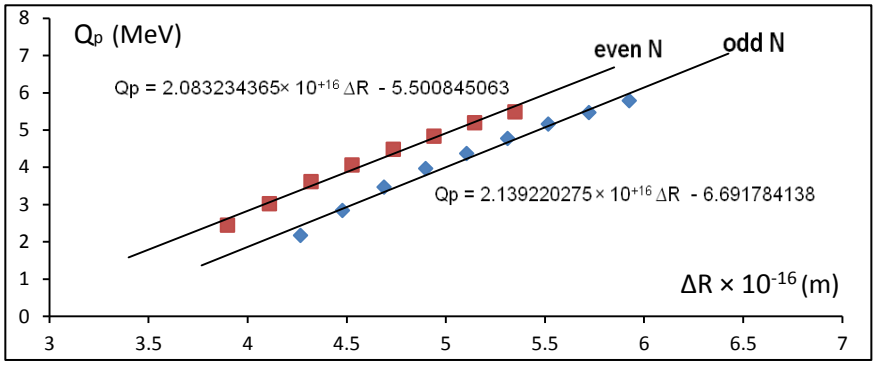
تعطى طاقة الفصل لكل من البروتون والنيوترون ، من النواة (^A_ZX) على الترتيب ، بالعلاقتين التاليتين[7]:

$$Q_p = [M(^{A-1}_{Z-1}X) + m_H - M(^A_ZX)]c^2 \qquad (3)$$

$$Q_n = [M(^{A-1}_{Z}X) + m_n - M(^A_ZX)]c^2 \qquad (4)$$

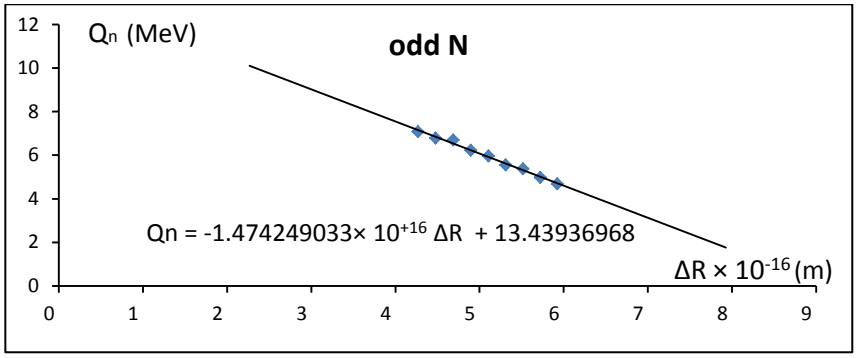
حيث : $M(^{A}_{Z}X)$ الكتلة الذرية للنظير $^{A}_{Z}X$، $M(^{A-1}_{Z-1}X)$ الكتلة الذرية للنظير $(^{A-1}_{Z-1}X)$ ، $M(^{A-1}_{Z}X)$ الكتلة الذرية للنظير $(^{A-1}_{Z}X)$ ، m_n, m_H كتلة ذرة الهدروجين وكتلة النيوترون ،على الترتيب .

تم باستخدام العلاقتين (3) و(4) ، حساب قيم كل من Q_p و Q_n لجميع نظائر العناصر $Z \geq 92$ ، على الترتيب ،ومن ثم تمثيلها بيانياً، بتابعية ΔR سماكة الغلاف النيوتروني المحيط بالنواة. يمثل الخطين البيانين في الشكل (3) قيم Q_p بتابعية ΔR لنظائر العنصر $(_{95}Am)$ ذات N الزوجية ثم الفردية ، على الترتيب :

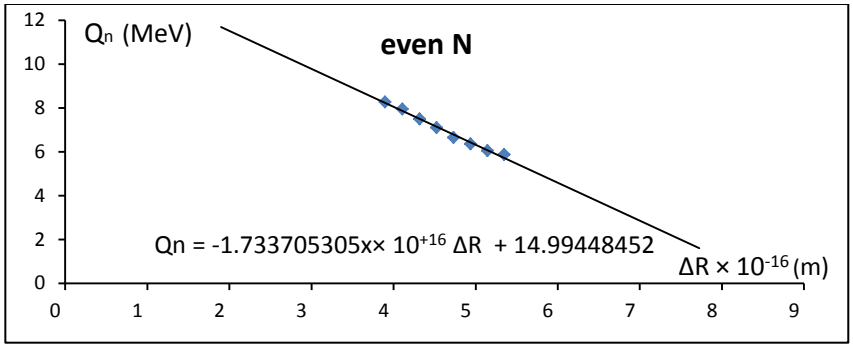


الشكل (3) : قيم Q_p بتابعية ΔR لنظائر العنصر $(_{95}Am)$ ذات odd N و even N

ويمثل الشكلين(4) و(5) قيم Q_n بتابعية ΔR لنظائر العنصر $(_{95}Am)$ ذات N الفردية والزوجية ،على الترتيب:



الشكل (4) : قيم Q_n بتابعية ΔR لنظائر العنصر $(_{95}Am)$ ذات odd N



الشكل (5) : قيم Q_n بتابعية ΔR لنظائر العنصر $(_{95}Am)$ ذات even N

حساب الطاقة الضائعة في الغلاف النيوتروني :

يتشكل جسيم ألفا حسب الشكل (2) على سطح اللب الداخلي للنواة لأنه بالابتعاد أكثر عن مركز النواة لا توجد بروتونات، ويخضع جسيم ألفا لطاقة دفع كهربائي مقدارها $2\mathrm{E}_{c_0}$ ، ولطاقة ترابط قيمتها الكلية $2Q_p + 2Q_n$ وستكون بالتالي طاقة تفكك جسيم ألفا الكلية Q هي :

$$Q = 2\mathrm{E}_{c_0} - (2Q_p + 2Q_n) \qquad (5)$$

لكن تشير الحسابات إلى أن : $Q < 2\mathrm{E}_{c_0} - (2Q_p + 2Q_n)$ وبحسب الشكل (2) يجب أن يكون فرق الطاقة هو الطاقة الضائعة في الغلاف النيوتروني (هي الطاقة التي يفقدها جسيم ألفا أثناء اجتيازه الطبقة النيوترونية) ، يمكن حساب Q الطاقة الكلية لتفكك α بالعلاقة [5] التالية :

$$Q = [M(^{A}_{Z}P) - M(^{A-4}_{Z-2}D) - M(^{4}_{2}He)]931.49 \qquad (6)$$

حيث $M(^{A}_{Z}P)$ ، $M(^{A-4}_{Z-2}D)$ ، $M(^{4}_{2}He)$ هي الكتل الذرية للنظير الأصل ، للنظير البنت وللنظير $^{4}_{2}He$ ، على الترتيب .

واستناداً إلى ما سبق يمكن حساب E_{lost} الطاقة الضائعة لجسيم α ، بالعلاقة التالية :

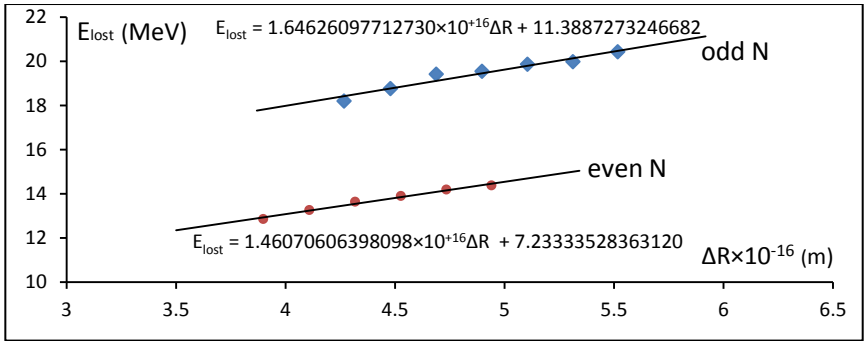
$$\mathrm{E_{lost}} = 2\mathrm{E}_{c_0} - (2Q_p + 2Q_n) - \mathrm{Q} \qquad (7)$$

تم حساب E_{lost} باستخدام العلاقة (7) لنظائر كل من العناصر $Z \geq 92$ ويمثل الجدول (1) مثال على ذلك من أجل العنصر $(_{95}Am)$ حيث يتضمن الجدول (1) قيم كل من ρ_s القيمة الوسطى للكثافة النوكليونية في الغلاف النيوتروني المحيطة بالنواة و ΔR سماكة هذه الطبقة [2] :

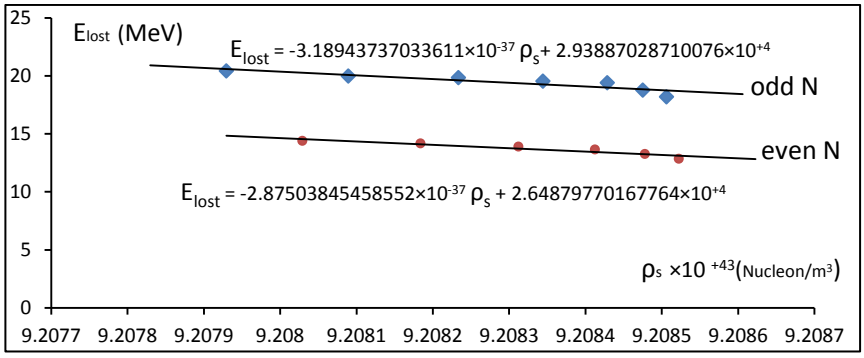
الجدول (1) : قيم كل من E_{lost} , ρ_s , ΔR من أجل نظائر العنصر $(_{95}Am)$

A	$E_{lost}(MeV)$	$\rho_s \times 10^{43}\ nucleon/m^3$	$\Delta R \times 10^{16} m$	$\rho_s . \Delta R \times 10^{37}$	
232	18.188050847	9.2085061883	4.2680793517	3.9302635122	odd N
234	18.756483149	9.2084755293	4.4793573082	4.1248052159	
236	19.404300515	9.2084286382	4.6894348056	4.3182325761	
238	19.538116116	9.2083443308	4.8983287521	4.5105497795	
240	19.854883026	9.2082338393	5.1060556781	4.7017754681	
242	19.978010315	9.2080896066	5.3126317476	4.8919189179	
244	20.421838337	9.2079295167	5.5180727695	5.0810025130	
233	12.843416314	9.2085226076	3.8996737249	3.5910233658	even N
235	13.255240231	9.2084784805	4.1103493143	3.7850063208	
237	13.627878226	9.2084129961	4.3198329466	3.9778805846	
239	13.889974360	9.2083125073	4.5281413397	4.1696540533	
241	14.173890909	9.2081841213	4.7352908394	4.3603429918	
243	14.368841742	9.2080295460	4.9412974308	4.5499612739	

تم وبتمثيل E_{lost} بتابعية كل من ΔR و ρ_s بيانياً باستخدام برنامج *Excel* واستنتاج معادلات الخطوط البيانية :



الشكل (6) : قيم E_{lost} بتابعية ΔR لنظائر العنصر $(_{95}Am)$ ذات odd N و even N



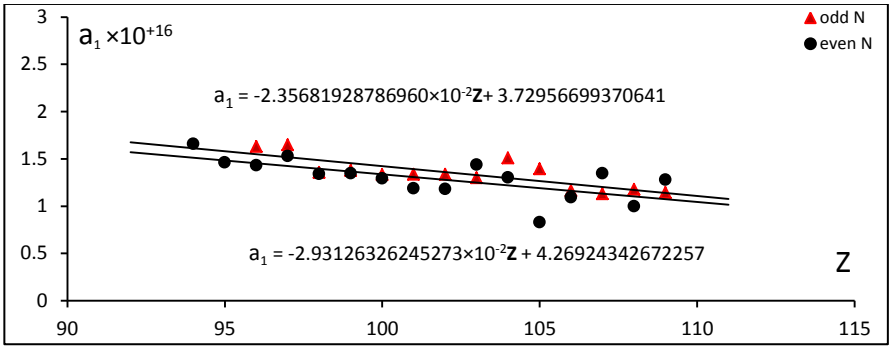
الشكل (7) : قيم E_{lost} بتابعية ρ_s لنظائر العنصر $(_{95}Am)$ ذات odd N و even N

تم إجراء نفس الحسابات والتمثيل البياني السابقين لكل من العناصر $Z \geq 92$ فوجد أنها جميعاً تقابل علاقات من الشكل :

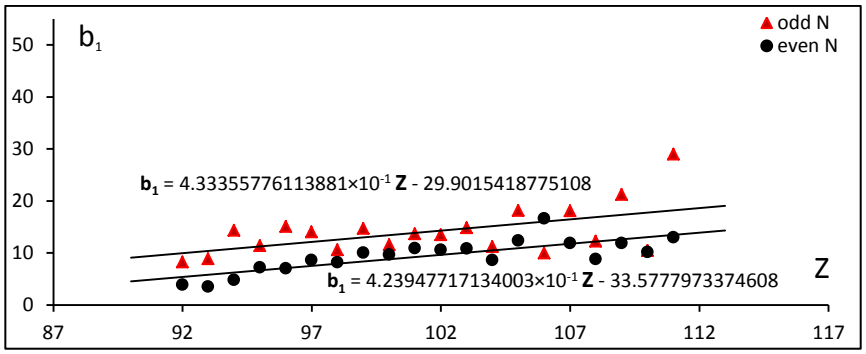
$$E_{lost} = a_1(\Delta R) + b_1 \quad (8)$$

$$E_{lost} = a_2(\rho_s) + b_2 \quad (9)$$

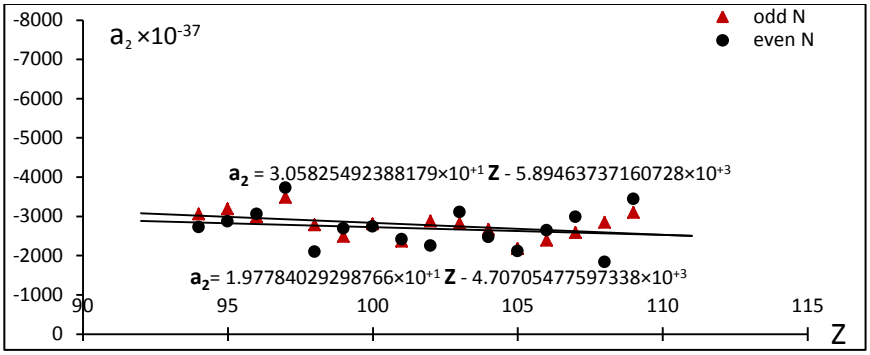
تم تمثيل كل من المتحولات a_1 و b_1 و a_2 و b_2 بتابعية Z من أجل الوصول إلى علاقة عامة لجميع العناصر $Z \geq 92$ فكانت الخطوط والعلاقات المرافقة كما هو موضح في الأشكال (8) و(9) و (10) و (11) :



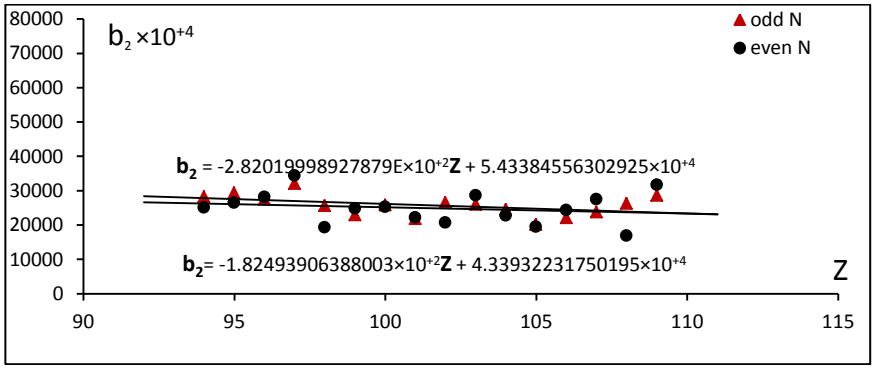
الشكل (8) : قيم الثابت (a_1) بتابعية العدد الذري Z للعناصر ذات $Z \geq 92$



الشكل (9) : قيم الثابت (b_1) بتابعية العدد الذري Z للعناصر ذات $Z \geq 92$



الشكل (10) : قيم الثابت (a_2) بتابعية العدد الذري Z للعناصر ذات $Z \geq 92$



الشكل (11) : قيم الثابت (b_2) بتابعية العدد الذري Z للعناصر ذات $Z \geq 92$

بحيث أمكن الوصول إلى العلاقات العامة من أجل النوى ذات (odd N) و (even N) على الترتيب :

$$\boldsymbol{odd}\quad \boldsymbol{E_{lost}} = [-2.35681 \times 10^{+14}\,\boldsymbol{Z} + 3.72956 \times 10^{+16}]\Delta\boldsymbol{R} + 4.33355 \times 10^{-1}\,\boldsymbol{Z} - 29.90154 \qquad (10)$$

$$\boldsymbol{even}\quad \boldsymbol{E_{lost}} = [-2.93126 \times 10^{+14}\,\boldsymbol{Z} + 4.26924 \times 10^{+16}]\Delta\boldsymbol{R} + 4.23947 \times 10^{-1}\,\boldsymbol{Z} - 33.5777 \qquad (11)$$

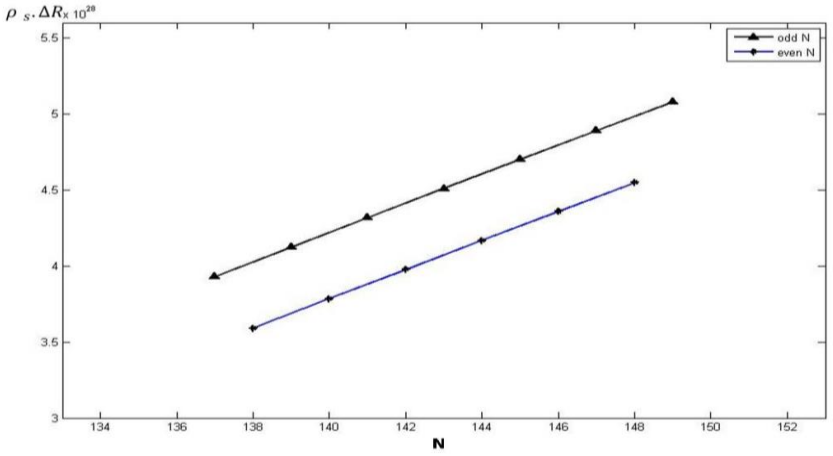
$$\boldsymbol{odd}\quad \boldsymbol{E_{lost}} = [3.05825 \times 10^{-36}\,\boldsymbol{Z} - 5.89463 \times 10^{-34}]\boldsymbol{\rho_s} - 2.82019 \times 10^{+6}\,\boldsymbol{Z} + 5.43384 \times 10^{+8} \qquad (12)$$

$$\boldsymbol{even}\quad \boldsymbol{E_{lost}} = [3.05825 \times 10^{-36}\,\boldsymbol{Z} - 5.89463 \times 10^{-34}]\boldsymbol{\rho_s} - 1.82493 \times 10^{+6}\,\boldsymbol{Z} + 4.33932 \times 10^{+8} \qquad (13)$$

النتائج ومناقشتها :

- يقع الخط البياني $E_{lost} = f(\rho_s)$ وكذلك الخط البياني $\rho_s = f(\Delta R)$ للنوى $odd\ N$ فوق نظيريهما للنوى $even\ N$ ، ويؤكد ذلك ثوابت العلاقات (10) و (11) حيث تكون أكبر للنوى $odd\ N$ منها للنوى $even\ N$ مما يدل على أن الطاقة الضائعة في واحدة المسافة من السماكة ΔR تكون أكبر للنوى $odd\ N$ منها للنوى $even\ N$ ، مما يدل على أن طاقة التزاوج للنيوترونات في السويات الطاقية العليا والتي تمثل الحد الخامس في علاقة طاقة الارتباط التجريبية (*Van Weizsacker*) تلعب دوراً في تماسك النواة ، حيث تكون الكثافة بصورة عامة للنوى ذات $odd\ N$ أعلى منها للنوى $even\ N$.
- تخضع البروتونات الواقعة على سطح اللب الداخلي للنواة لطاقة دفع كهربائي تكون أعلى من طاقة ترابطها ومع ذلك لا يمكنها التحرر لأن الطبقة النيوترونية المحيطة بالنواة تمسكها وتمنعها من التحرر لأن الطبقة النيوترونية المحيطة بالنواة تمسكها وتمنعها من التحرر بحيث أن اقتلاعها يتطلب تقديم طاقة من الخارج أي أن طاقة اقتلاعها موجبة ، وتكون طاقة الدفع الكهربائي التي تخضع لها البروتونات الواقعة على سطح اللب الداخلي للنظائر ذات $even\ N$ أدنى منها للنظائر ذات $odd\ N$ ضمن كل عنصر من العناصر $Z \geq 92$ ، مما يدل على أن نصف قطر اللب الداخلي للأولى أكبر منه للثانية .
- يمكن بناءً على ما سبق القول أن نوى النظائر ذات $even\ N$ ضمن كل عنصر تحتاج لسماكة طبقة نيوترونية أدنى من نظيرتها لنوى النظائر ذات $odd\ N$ ضمن نفس العنصر لتمسك بروتوناتها ، التي لولا هذه الطبقة النيوترونية لتحررت .
- بحسب الجدول (1) ترتبط ΔR بتابع متزايد مع N ضمن نفس العنصر وهذا ما يؤكده تناقص كثافة النواة مع تزايد حجمها أو بمعنى آخر فإن كثافة النواة تتناقص من المركز بالاتجاه نحو السطح ، وكلما أضيفت طبقة إلى النواة ستكون كثافتها أدنى من التي سبقتها.

- ويظهر التمثيل البياني باستخدام برنامج (Matlab) للجداء $\Delta R.\rho_s$ بتابعية N لكل من العناصر $Z \geq 92$ ارتباطهما وفق تابع متزايد ويدل ذلك على أن معدل تزايد ΔR بتزايد N أعلى من معدل تناقص ρ_s بتزايد N ضمن كل عنصر ويقع الخط البياني ، هو مستقيم تقريباً ، للنوى $odd\ N$ فوق الخط البياني للنوى $even\ N$ ضمن نفس العنصر ويمكن أن يعزى ذلك إلى أن معدل تزايد ΔR مع تزايد N للنوى $odd\ N$ أعلى من معدل تزايد ΔR مع تزايد N للنوى $even\ N$ ضمن نفس العنصر، وعند اعتبار أن الجداء $\Delta R.\rho_s$ يعبر عن متانة الطبقة النيوترونية المحيطة بالنواة ، ستحتاج النوى لمتانة أكبر عندما تكون من النوع $odd\ N$ تحصل عليها من تزايد سماكتها .



الشكل (12) : قيم$\Delta R_s.\rho_s$ بتابعية N لنظائر العنصر $(_{95}Am)$ ذات odd N و even N

أهم النتائج والتوصيات :

- يتشكل جسيم α في النوى الثقيلة المصدرة على سطح اللب الداخلي لهذه النوى ، ليخضع بعدها جسيم α لطاقة دفع كهربائي ساكن من بقية بروتونات النواة ، تعمل على تحرره ، لكن هناك طاقة احتكاك ضمن الطبقة النيوترونية المحيطة بهذه النوى تعيق عملية التحرر هذه .

- تكون الطبقة النيوترونية المحيطة بنوى النظائر ذات $even\ N$ ضمن كل عنصر أقل سماكة و كثافة من نظيرتها المحيطة بنوى النظائر ذات $odd\ N$ ضمن نفس العنصر .
- تتألف طاقة اقتلاع البروتون الواقع على سطح اللب الداخلي من طاقة الدفع الكهربائي المطبقة عليه وهي سالبة بالإضافة للطاقة الضائعة ضمن الطبقة النيوترونية ، ويجب أن تكون المحصلة موجبة ، أي مجموع طاقة الارتباط والطاقة الضائعة ضمن الطبقة النيوترونية أكبر من طاقة الدفع المطبقة عليه ، حتى يمكن للنواة أن تكون موجودة طبيعياً أو يمكن إنتاجها صنعياً بحيث يمكن اعتبار ما سبق شرط للوجود الطبيعي أو الإنتاج الصنعي للنواة .

التوصيات :

يمكن إجراء الدراسة على النوى $Z \leq 92$ المصدرة لـ α لتحديد ما هي السماكة اللازمة كشرط لوجود النواة طبيعياً أو لإنتاجها صنعياً أما النوى غير المصدرة لـ α فيمكن عن طريق دراسة طاقة اقتلاع بروتوناتها أو نيوتروناتها والتي في حال كانت $\frac{N}{Z}$ متدنية ، يمكن أن تكون سماكة الطبقة النيوترونية المحيطة بالنواة صغيرة جداً أو حتى معدومة ، وفي حالات نادرة تكون ΔR ذات قيمة سالبة أي أن البروتونات تشكل طبقة تحيط بهذه النوى وهذا يمكن إيجاده عند بعض النوى الخفيفة .

المراجع :

[1]- K. JAGDISH,2011- **Nuclear Wallet Cards** .Bookhaven National Laboratory, New York ,U.S.A, 1-84.

[2]-ABBAS.M,2020-**Parameter of Neutronic Shell That Enveloped the Nucleus**,Vol 42 .57-73. (In Arabic المراجع)

[3]- ALSAYEEL.A,2015-**Kinetic Equation of Nucleons as Fermi Liquid within Nucleus**. Tishreen University ,Syria, 52-56 (In Arabic المراجع)

[4]-FRANK.J,1992- **Moder Physics**,McGrow-Hill international edition ,physics series, .213

[5]-MIHOUB.R,2014-**Nucleonic Distribution Corresponding to Stable and Emitting Nuclear State** . Tishreen University ,Syria, 59-60-64 (In Arabic المراجع)

[6]-DEEB.A,2012-**Kinetic Energy of Nucleons and Radioactivity of Medial and Heavy Nuclei** . Tishreen University ,Syria, 35. (In Arabic المراجع)

[7]-MULLEHM.J,TUFFIEHA.A,JUBILI.H,2017-**Nuclear Physics** , Tishreen University ,Syria,45. (In Arabic المراجع)