مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية_ سلسلة العلوم الأساسية المجلد (7) العدد (2) 2023

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies –Basic Sciences Series Vol. (7) No. (2) 2023

تحديد القيمتين الأعظميتين الممكنتين لكل من Z،N لأثقل نظير يمكن إنتاجه صنعياً

الدكتور مفيد عباس*

الدكتور محمد فاهود**

الدكتور بهجت إبراهيم***

هشام صقر****

(تاريخ الإيداع 3/9 / 2023 – تاريخ النشر 6/22 / 2023)

□ ملخّص □

تتطور تقنيات إنتاج النظائر الصنعية عبر الزمن، ومع تطورها تتزايد القيمة العظمى أو تتناقص القيمة الصغرى لعدد النيترونات ،على الترتيب ، لأثقل و أخف نظير يمكن إنتاجهما صنعياً لكل عنصر، وتتزايد كذلك قيمة العدد الذري لأثقل عنصر يمكن إنتاج نظائر صنعية له.

تم في هذا العمل حساب كل من القيمة العظمى و القيمة الصغرى لعدد النيوترونات للنظائر الصنعية لكل من العناصر $Z\geq 92$ ، وتم ذلك باستخدام علاقتي كل من طاقتي إقتلاع النيوترون و البروتون بعدد النيوترونات لكل عنصر، وذلك على اعتبار أن قيمة عدد النيوترونات تجعل كل من طاقة إقتلاع النيوترون و طاقة إقتلاع البروتون مساوية للصفر للنيوترونات الموافقة لكل منهما، فيكونان هما، على الترتيب، القيمة العظمى و القيمة الصغرى لعدد النيوترونات .

يمكن مبدئياً عن طريق تمديد الخط البياني المعروف، لطاقة الإرتباط الوسطى للنوكليون بتابعية العدد الكتلي، وتحديد نقطة تقاطعه مع المحور الأفقي، أن نعتبر أن نقطة التقاطع هذه تمثل قيمة العدد الكتلي الأعظمي لأثقل نظير والذي يمكن منه حساب قيمة العدد الذري الأعظمي للنظير الأكثر إستقراراً . لكن بما أن طاقتي الإقتلاع لكل من النيوترون و البروتون تكونان دوماً أدنى من طاقتي الإرتباط الوسطيتين المقابلتين ، فإنه يمكن باستخدام طاقتي الإقتلاع هاتين، تحديد قيم أدق لكل من A_{max} ، Z_{max} .

كلمات مفتاحية:نظير طبيعي – نظير صنعي – عدد كتلي – عدد ذري – طاقة إقتلاع.

*أستاذ– قسم الفيزياء–كلية العلوم–جامعة تشرين–اللاذقية–سورية mufidmohamadmonirabbas@tishreen.edu.sy

**أستاذ – قسم الفيزياء– كلية العلوم– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية Mohamed.Fahoud@tishreen.edu.sy

*** أستاذ– قسم الفيزياء–كلية العلوم–جامعة تشرين–اللاذقية–سورية Bahjat Ebraheem@ tishreen.edu.sy

****طالب دراسات عليا (دكتوراه)–قسم الفيزياء–كلية العلوم–جامعة تشرين–اللاذقية–سورية hishamgsaker978 @gmail.com

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية_ سلسلة العلوم الأساسية المجلد (7) العدد (2) 2023

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies –Basic Sciences Series Vol. (7) No. (2) 2023

Estimating the Maximum Possiple Values of N and Z of Heaviest Isotope

Dr. Mufid Abbas*
Dr. Mohamd Fahood**
Dr.Bahjat Ebraheem***
Hisham Saker****

(Received 9/3/2023.Accepted 22/6/2023)

□**ABSTRACT** □

The technology of producing of artificial isotopes developed by the time, and with its developmenting the maximum value increases , and the s, that can be artificial producued for each element , and the value of atomic number for heaviest element , that can be artificial isotopes produced for it, also increases .

In this work, the calculating of maximum and minimum value of neutron number are performed for the artificial isotopes of each element $Z \geq 92$ and this complishes by using the both relations of ejected energy of neutron and proton with neutron number of each element , and that because the value of neutron numinimum value decreases of neutrons number, respectively, for heaviest and lightest isotopember , that opposite the ejecting energy of neutron and proton equal to zero, are opposite of maximum and minimum of neutron number ,respectively.

We can do it by extrapolating the known graphic ,for the nucleon binding energy as function mass number ,and estimate the crossing point with the horizontal axe , and consider this crossing point presents the value of maximum mass number for the heaviest isotope ,which from it we can calculate the maximum atomic number for more stability isotope .But, the two binding energy for each one of neutron and proton are always less than two mean binding energy ,then we can estimate certain values for each A_{max} , Z_{max} by using these two shedding energy.

Key words: natural isotope- artificial isotope- atomic number-mass number-shedding energy.

*Professor ,Department of Physics, Faculty of Science, Tishreen University, Lattakia, Syria mufidmohamadmonirabbas@tishreen.edu.sy

Professor ,Department of Physics, Faculty of Science, Tishreen University, Lattakia, Syria Mohamed.Fahoud@tishreen.edu.sy

*** Professor ,Department of Physics, Faculty of Science, Tishreen University, Lattakia, Syria Bahjat Ebraheem@ tishreen.edu.sy

****Postgraduate Student, Department of Physics, Faculty of Science, Tishreen University, Lattakia, Syria , hishamgsaker978 @gmail.com

مقدمة:

يتم إنتاج النوى الصنعية باستخدام المفاعلات ،المسرعات ، وفي التفاعلات الكيميائية من خلال عمليات الزرع الأيوني ضمن عينات كريستالية [1،2]. يتزايد عدد النوى الصنعية التي يتم إنتاجها مع التقدم في الزمن[3].في العام 1985 كان عدد النوى المنتجة لايتجاوز 1500[4]. في العام 1993 تجاوز عددها الثلاثة آلاف [5]. وتجاوز عددها في العام 2013 الخمسة آلاف [1،2،3]. كما تشمل نظائر لعناصر ذات $Z \geq ٩٢$, أي نظائر لعناصر لايتوفر منها أي نظير طبيعي، وقد تجاوز العدد Z القيمة $Z = 130$ [3،5].

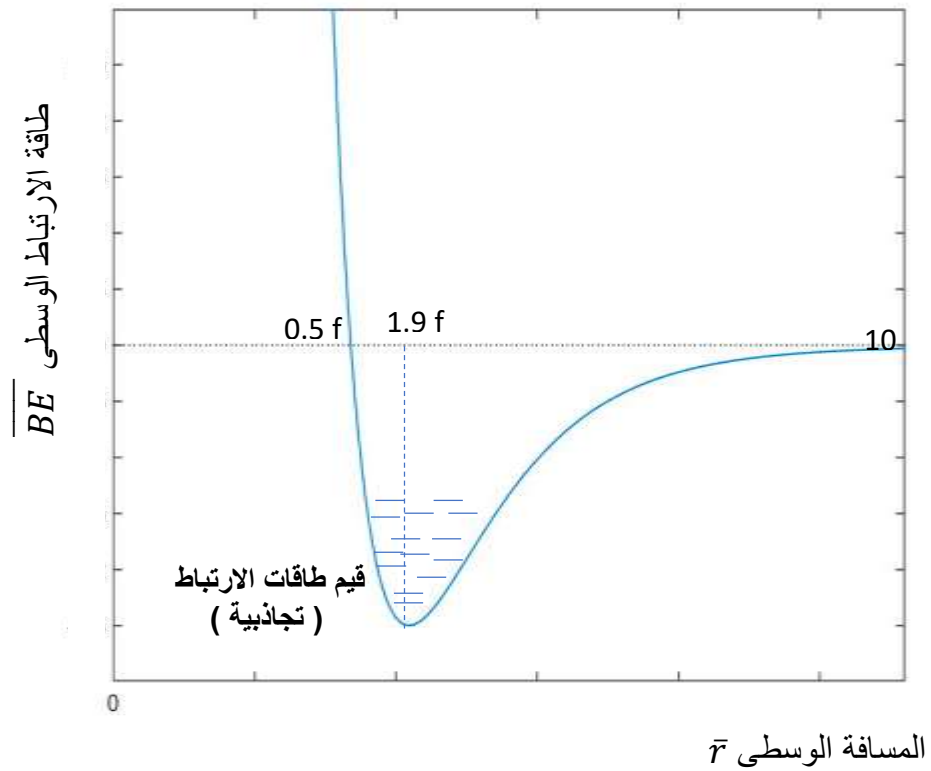
يتعلق إستقرار النوى وبالتالي أعمار النصف بكل من متوسط طاقة الإرتباط $\overline{BE}$ والنسبة N/Z [6،7].

لا تتوزع النوكليونات بشكل منتظم داخل النواة، وتكون N/Z أكبر من الواحد من أجل النوى الثقيلة وتتزايد هذه النسبة مع تضخم النواة لتصل الى 1.6 بحيث تتوزع النيوترونات بين البروتونات لتخفيف التدافع بينها[8].

يؤدي تناقص الكثافة على سطح النواة إلى تناقص طاقة الإرتباط وعمر النصف، بحيث يصل عمرالنصف إلى الصفرمن أجل N/Z أكبر من قيمة معينة أو أصغر من قيمة معينة (1.6) [8,7]، حيث تم حساب القيمة N/Z في العام 2001 لمجموعة من الباحثين (K.Vogt, T.Hartmann, A.Zilges)، وفي عام 2012 تم حساب قيمة N_{max} لنظائر عنصر اليورانيوم $_{92}U$ للباحث (Dmitry Gridnev) [9،10].

تم إلى الآن إنتاج نوى صنعية حتى العدد الذري Z=119 [1] وهذا العدد مرشح للإرتفاع مع تطور الأجهزة والتقنيات المستخدمة في إنتاج النظائر الصنعية، وتشير الدراسات النظرية المعتمدة على النظرية النسبية، أنه يمكن تجاوز القيمة Z=130 للعدد الذري للنظائر الصنعية التي يمكن إنتاجها [2]. يوجد نظائر صنعية لجميع العناصر Z $\leq$ 92 ويوجد للغالبية الساحقة منها عدد قليل من النظائر الطبيعية، حيث يوجد فقط سبعة عناصر منها لا تمتلك نظائر طبيعية[3].ولايوجد بالمقابل للعناصر التي عددها الذري z >92، والتي تسمى العناصر فوق اليورانيوم، إلا النظائر الصنعية وليس لأي منها نظائر طبيعية [4]. حتى تكون النواة موجودة طبيعيا أو قابلة للإنتاج صنعيا، يجب أن تكون طاقة الإرتباط BEلأي من نوكليوناتها موجبة، وخلاف ذلك ستكون طاقة تحرر، إن كثافة النواة تتناقص بالإتجاه من مركزها نحو سطحها [5،6].

تتعلق طاقة إرتباط النوكليون الوسطى بالمسافة الوسطى، ضمن مجال أبعاد النواة، وفق تابع عكسي (يتزايد أحدهما بتناقص الآخر) كما يظهر الشكل(1) [7].



الشكل(1):العلاقة بين طاقة التأثير المتبادل بين نوكليونين متجاورين والمسافة الوسطى$\bar{r}$ بينهما(شكل تخطيطي لايوجد تدريج للمحاور).

وتتناقص بالتالي طاقة إرتباط النوكليون بالإتجاه من مركز النواة نحو سطحها، وتكون بالتالي طاقة إرتباط النوكليون السطحي أو الأقرب إلى السطح هي الأدنى والإقتلاع يطال دوما النيوترون السطحي أو البروتون الأقرب إلى السطح [8]، وبما أن طاقة تحرر النوكليون تساوي بصورة عامة طاقة إقتلاعه فإن الشرط لتكون النواة موجودة طبيعيا أو يمكن إنتاجها صنعيا يصبح كمايلي:

يمكن لنظائر العناصر z >92 أن توجد طبيعيا أو أن تكون قابلة للإنتاج صنعيا إذا كانت طاقة الإقتلاع لكل من نوكليوناتها موجبة.

أهمية البحث و أهدافه:

تكمن أهمية هذا العمل في أنه يبحث في إمكانية التحديد المسبق لقيم كل من N , Z للنظائر الصنعية التي لم يتم إنتاجها بعد، مما يفتح الطريق للتحديد المسبق لخصائص هذه النظائر، حيث تم، مثلا، التوصل إلى أن كل من طاقة إقتلاع النيوترون Q_n وطاقة إقتلاع البروتون Q_p يرتبطان وفق علاقات محددة بكل من N , Z وترتبط معهما الكثير من خصائص نوى العناصر بكل من N , Z أيضا، بحيث من المحتمل أن يتمكن العلماء في المستقبل من إنتاج نظائر بالخصائص المطلوبة .

طرائق البحث ومواده:

تم في هذا البحث إستخدام بيانات مرجعية ورقية وإلكترونية تمت معالجتها بطرائق رياضية وبيانية باستخدام برامج حاسوبية، مما سمح لنا بالتوصل إلى علاقات رياضية، قمنا بتحليلها وتمكنا من الوصول إلى نتائج فيزيائية، تم الإستفادة منها في معرفة خصائص نوى النظائر الصنعية.

حساب القيمة الدنيا N_{min} والقيمة العظمى N_{max} لعدد النيوترونات من أجل كل عنصر أي من أجل كل قيمة لـ Z للعناصر $Z \geq 92$:

تعطى طاقتي الإقتلاع للبروتون والنيوترون Q_p ,Q_n بوحدة الMeV،على الترتيب، بالعلاقتين التاليتين [8]:

$$Q_P = [m_P + m_e + M(\,^{A-1}_{Z-1}D) - M(^{A}_{Z}X)\,]\,931.49 \;\; MeV \ldots\ldots\ldots(1)$$

حيث $M(\,^{A-1}_{Z-1}D)$ الكتلة الذرية للنظير الذي نواته هي النواة البنت الناتجة عن إقتلاع بروتون، m_P البروتون، m_e كتلة الإلكترون، $M(^{A}_{Z}X)$ الكتلة الذرية للنظير الأصل.

$$Q_n = [m_n + M(^{A-1}_{Z}D) - M(^{A}_{Z}X)]\,931.49 \;\; MeV \ldots\ldots\ldots(2)$$

حيث $M(^{A-1}_{Z}D)$ الكتلة الذرية للنظيرالذي نواته هي النواة البنت الناتجة من النواة الأم $M(^{A}_{Z}X)$ ، m_n كتلة النيوترون.

تكون طاقة إقتلاع النيوترون Q_n في جميع النوى الثقيلة ومعظم النوى المتوسطة مساوية لطاقة إرتباط النيوترون السطحي BE_{ns} في هذه النوى [9] لأن الإقتلاع يطال النوكليون السطحي، أي أن:

$$Q_n=BE_{ns} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(3)$$

تحيط بالنوى الثقيلة ومعظم النوى المتوسطة طبقة نيوترونية ترتبط سماكتها S_n بكل من N, Z لهذه النواة [10،11] وبناء عليه ترتبط طاقة إقتلاع البروتون Q_p في جميع النوى الثقيلة ومعظم النوى المتوسطة مع طاقة البروتون الأقرب إلى السطح BE_{ps} وفق العلاقة التالية[١٢،١٣]:

$$Q_p=BE_{ps}+E_{lost}- E_c \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(4)$$

حيث E_{lost} هي الطاقة اللازم صرفها لاجتياز البروتون المسافة S_n المساوية لسماكة طبقة النيوترونات المحيطة بهذه النواة، E_c طاقة الدفع الكهربائي الساكن المطبقة على البروتون الواقع على سطح اللب الداخلي للنواة من بقية بروتونات النواة .

ترتبط Q_p ،ضمن كل عنصر أي بثبات Z، مع عدد النيوترونات N بعلاقة خطية متزايدة من الشكل التالي [13]:

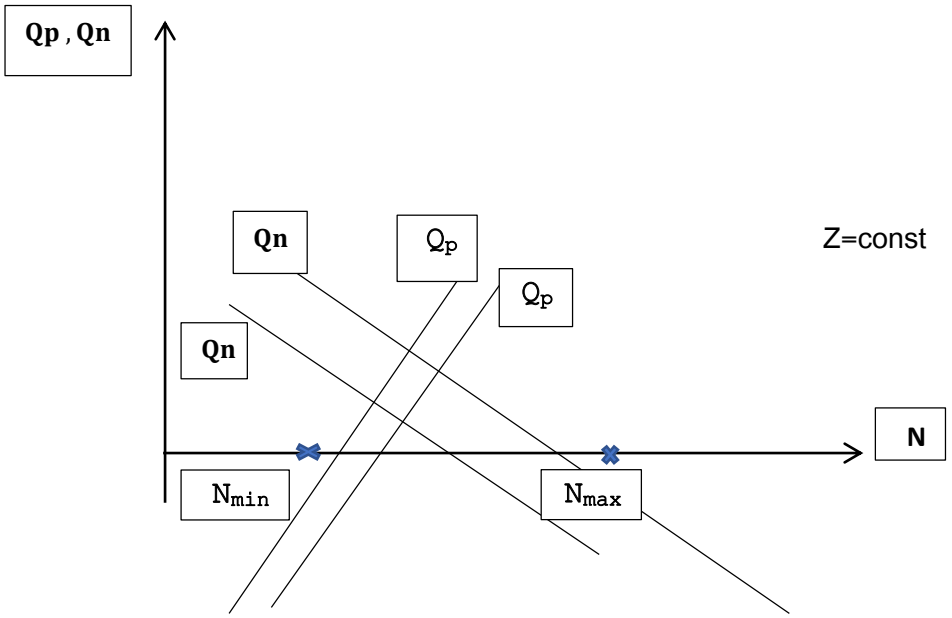
$$Q_p=a_1N+b_1 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

حيث a_1 ,b_1 ثابتي التناسب اللذين يختلفان من عنصر لآخر (يرتبطان ب Z) وترتبط بالمقابلQ_n مع N بثبات Z بعلاقتين خطيتين متناقصتين إحداهما من أجل النوى ذات عدد النيوترونات الزوجي (even N) والأخرى من أجل النوى ذات عدد النيوترونات الفردي (Odd N) وتأخذ هاتين العلاقتين الشكلين العامين التاليين [14]:

$$\text{even N}: \;\; Q_n = a_2\,N + b_2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

odd N : $Q_n = a_3 N + b_3$ ..... (7)

حيث b_3, a_3, b_2, a_2 ثوابت التناسب وتختلف من عنصر لآخر(تختلف باختلاف Z) ويظهر الشكل (2) تخطيطيا الخطوط البيانية لكل من Q_n, Q_p بتابعية N بثبات Z



الشكل(٢):شكل تخطيطي يوضح علاقة كل من Q_n, Q_p بـ N بثبات Z

يتضح من الخط البياني في الشكل (2) أنه من أجل كل قيمة ل Z يوجد نوى يقع عدد نيوتروناتها ضمن المجال المفتوح]N_{min}, N_{max}[حيث N_{min} هي نقطة تقاطع الخط البياني $Q_p = f_z(N)$ مع الخط الأفقي N. وN_{max} هي نقطة تقاطع الخط البياني $Q_n = f_z(N)$ مع الخط الأفقي N من أجل النوى even N ، ويمكن إستنتاج القيمتين N_{min} ، even N_{max} من أجل كل قيمة ل Z بيانيا من خلال تمديد الخطين البيانيين $Q_n = f_z(N)$ $Q_p = f_z(N)$ للنوى even N وتحديد نقطتي تقاطعهما مع المحور N ، ويمكن كذلك تحديد القيمتين N_{max}،N_{min} عن طريق تحديد الثوابت(a_1،b_1) و (a_2،b_2) في المعادلتين(5)،(6) على الترتيب ووضعQ_n ، Q_p مساويين للصفر فتكون:

$$N_{min} = -b_1/a_1 \quad \text{.....} \quad (8)$$

$$\text{even } N_{max} = -b_2/a_2 \quad \text{.....} \quad (9)$$

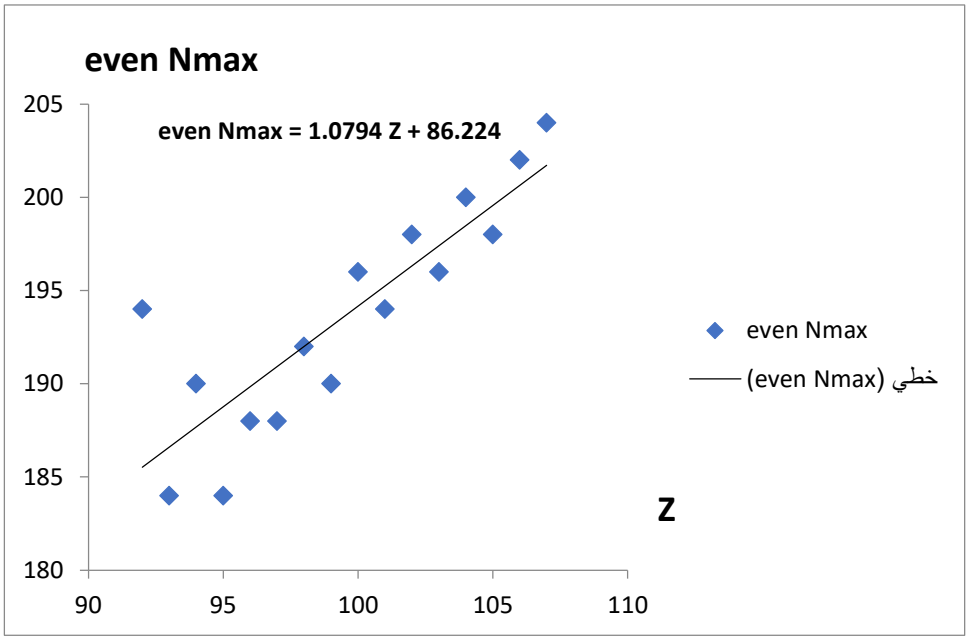
جرى في هذا العمل استنتاج قيم N_{min}، even N_{max} باستخدام العلاقتين (8)،(9) ،على الترتيب، وأدرجت في الجدول(1) التالي:

الجدول(1):يتضمن كل من القيمتين الدنيا N_{min} والعظمى even N_{max} لعدد النيوترونات لنظائر كل العناصر $Z \geq 92$، كما يتضمن n_1 عدد النظائر التي يتوقع أن يتم إنتاجها وكذلك n_2 عدد النظائر التي تم إنتاجها فعلياً.

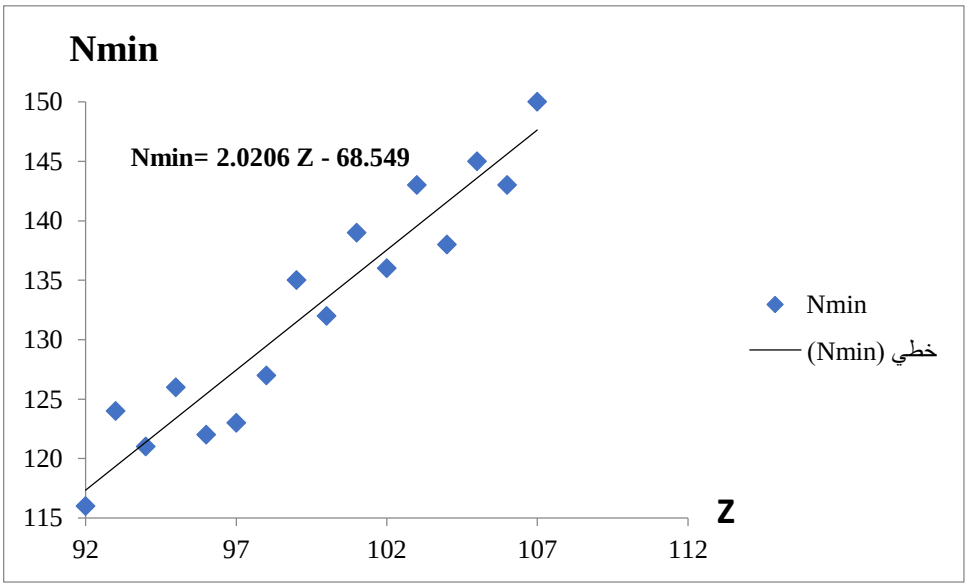
العنصر	even N_{max}	N_{min}	n_1=even N_{max} – N_{min}	n_2
$_{92}$U	194	116	78	26
$_{93}$ Np	184	124	60	20
$_{94}$ pu	190	121	69	19
$_{95}$ Am	184	126	58	19
$_{96}$ Cm	188	122	66	19
$_{97}$ Bk	188	123	65	20
$_{98}$ Cf	192	127	65	19
$_{99}$ Es	190	135	55	18
$_{100}$ Fm	196	132	64	19
$_{101}$ Md	194	139	55	17
$_{102}$ No	198	136	62	16
$_{103}$ Lr	196	143	53	15
$_{104}$ Rf	200	138	62	15
$_{105}$ Db	198	145	53	15
$_{106}$ Sg	202	143	59	15
$_{107}$ Bh	204	150	54	15

تجدر الإشارة هنا إلى أنه لم يتم إجراء المخططات البيانية والحسابات السابقة من أجل العناصر $Z > 107$ لأنه لم أحصل على بيانات كافية عنها.

تم باستخدام برنامج Excel القيام بالرسم البياني لكل من N_{min}، even N_{max} بتابعية Z واللذين يضمان المعادلتين الموافقتين كما هو موضح في الشكلين (3) و (4):



الشكل(3): عدد النيوترونات الأعظمي، $even\ N_{max}$ للنوى ذات even N بتايعية Z للعناصر $92 \leq Z \leq 107$



الشكل(4): العددالأدنى للنيوترونات N_{min} بتايعيةZ للعناصر $92 \leq Z \leq 107$

النتائج والمناقشة:

ترتبط كل N_{min} ، $even\ N_{max}$ ب Z ، كما هو موضح في الشكلين(3) و (4)،على الترتيب، وفق المعادلتين التاليتين:

$$N_{min} = 2.0205\ Z - 68.5405 \quad \ldots\ldots(10)$$

$$even\ N_{max} = 1.1588\ Z + 78.322 \quad \ldots\ldots(11)$$

ويعطى بالتالي عدد النظائر من أجل كل عنصر بعد تحديد كل من $even\ N_{max}$ ، N_{min} لهذا العنصر بالعلاقة التالية:

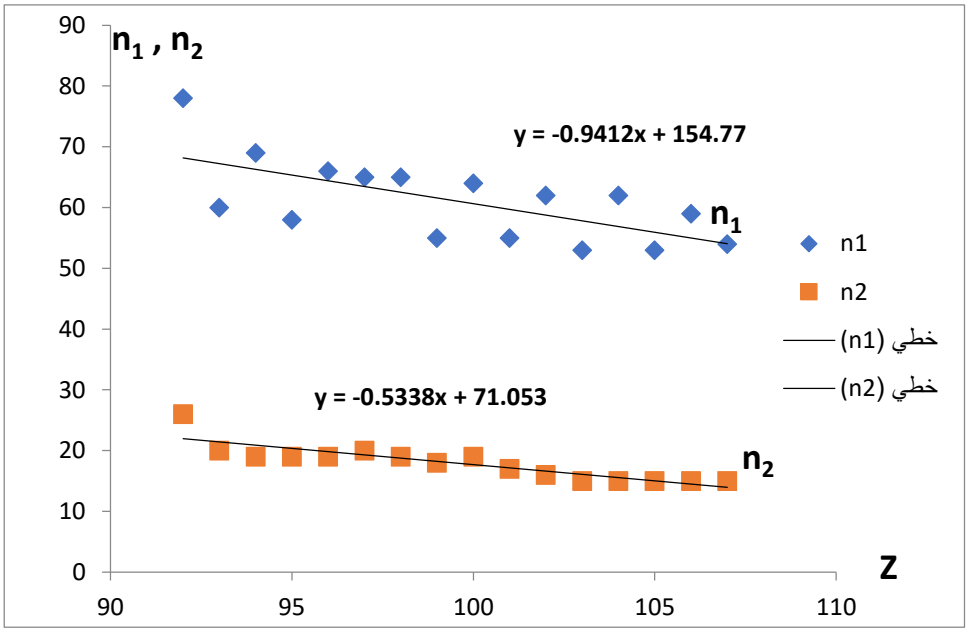
$$n_3 = even N_{max} - N_{min} \quad \ldots\ldots(12)$$

وبتبديل كل من $even\ N_{max}$ ، N_{min} بقيمتها، على الترتيب، من العلاقتين(10) و (11) في العلاقة (12) ينتج :

$$n_3 = -\ 0.8617\ Z\ +\ 146.8625 \quad \ldots\ldots(13)$$

تمثل n_3 عدد النظائر التي يمكن أن تكون موجودة طبيعيا أو قابلة للإنتاج صنعيا من أجل كل قيمة لـ Z(وهذه القيمة محسوبة من الخطوط البيانية باستخدام برنامج Excel).

ويمكن مقارنة كل من n_1 , n_2 بيانيا مع بعضها كما هو موضح في الشكل (5)



الشكل(5):مقارنة بين اعداد النظائر n_1 [الجدول (1)] وأعداد النظائر n_3المتواجدة فعليا [وفق العلاقة(13)] مع أعداد النظائر المتواجدة فعليا لكل عنصر (من اجل كل قيمة لـz).

حيث n_2 هي النظائر الموجودة طبيعيا أو التي تم إنتاجها صنعيا بالفعل لكل عنصر، و n_1 هي أعداد النظائر المستنتجة لكل عنصر بناء على قيمتي $even\ N_{max}$، N_{min} المحددتين من الخطين البيانيين في الشكل(2)،

وأما n_3 فهي قيمة نصف تجريبية لأعداد النظائر لكل عنصر وفق العلاقة (13)، وإذا كانت n_2 تتضمن النظائر الموجودة واقعيا، طبيعيا أو صنعيا فإن كل من n_3 , n_1 تتضمن بالإضافة لـ n_2 أعداد نظائر لم يتم إنتاجها صنعيا بعد.

تتناقص n_3 ، كما يوضح الشكل(5)، مع زيادة Z لتنعدم عند القيمة Z_{max} والتي يمكن تحديدها من العلاقة(13)

$$n_3 = -0.8617\,Z + 146.8625 = 0$$

$$\Rightarrow \quad z_{max} = \frac{146.8625}{0.8617} = 170.4334455 \approx 170$$

يعطى حساب A_{max} للنوى الأكثر إستقرارا الموافقة لـ Z_{max}= 170 باستخدام العلاقة التالية [١٥]:

$$Z_s = \frac{0.595\,A^{-1}+76}{1.19\,A^{-1/3}+152\,A^{-1}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (14)$$

$$Z_{max} = Z_s = 170 = \frac{0.595\,A^{-1}+76}{1.19\,A^{-1/3}+152\,A^{-1}}$$

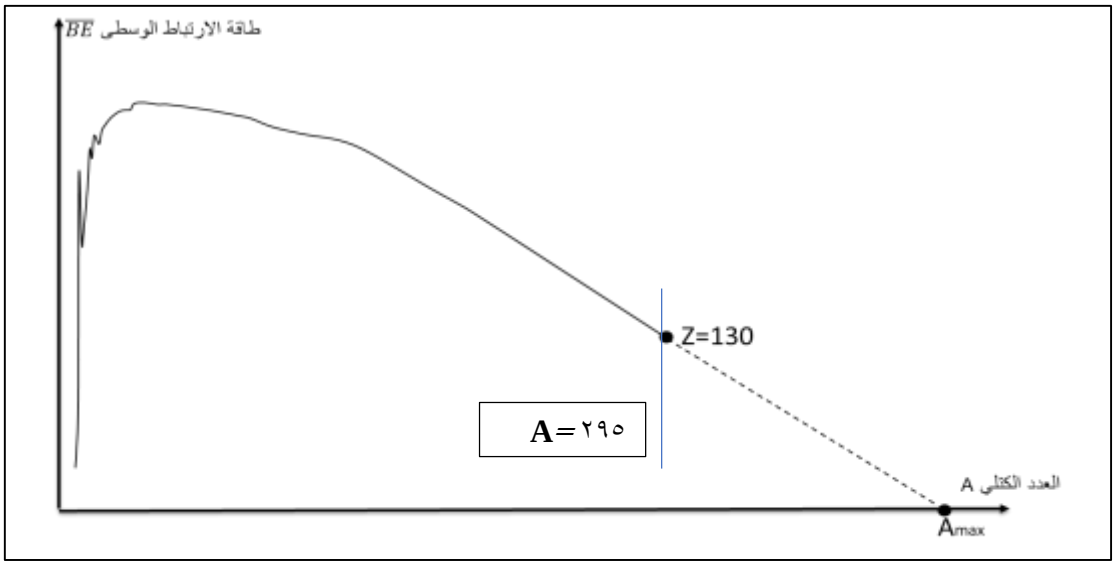
يعطي حل هذه العلاقة القيمة: $A_{max} \approx 509$

لايمكن إنتاج نواة صنعيا بهاتين القيمتين Z_{max}= 170 ، A_{max} = 509 لأنهما، على الترتيب، عدد ذري و عدد كتلي لنظير، طاقة اقتلاع نيوترونه السطحي معدومة وطاقة اقتلاع بروتونه الأقرب إلى السطحي معدومة أيضاً، وبما أن النيوترون السطحي والبروتون الأقرب إلى السطحي يقعان في منطقة متدنية الكثافة نسبياً فسيكون لها حركة اهتزازية غير مهملة تؤدي إلى تأرجح طاقتي ارتباطهما حول الصفر، وسيكون احتمال أن تكون طاقة ارتباط كل منهما أدنى من الصفر ،سالبة في لحظة ما، غير مهملة ،أي ستكون طاقة تحرر في تلك اللحظة ولن تكون النواة قابلة عندها للوجود!!.

لا يمكن بالتالي إنتاج نوى صنعية إلا بقيم لكل من Z و A أدنى ، على الترتيب ، من القيمتين :

Z_{max} =170 ، A_{max} = 509 ،وذلك ليتم الابتعاد عن الاحتمال بأن تأخذ طاقة اقتلاع النيوترون السطحي وطاقة ارتباط البروتون الأقرب إلى السطحي قيمتين مساويتين للصفر أو سالبتين إحداهما أو كلتاهما .

يمكن، من أجل النوى $Z \geq 92$ تحديد قيمتي Z_{max}، A_{max} للنواة، التي متوسط طاقة ارتباطها معدومة، من الخط البياني التجريبي الذي يربط $\overline{BE}$ مع A الموضح في الشكل (6) وذلك كما يلي[١٣] :



الشكل(6):متوسط طاقة الارتباط للنكليون داخل نواة بتابعية العدد الكتلي لهذه النواة (شكل تخطيطي لا يحوي تدريجات للمحاور)

يظهر الخط البياني في الشكل (6) ارتباط $\overline{BE}$ مع A ،من أجل النوى الثقيلة ، بعلاقة خطية تقريباً ثم استنتاجها بطريقة رياضية بسيطة فكانت كما يلي :

$$\overline{BE} = -8.5\ 10^{-3}\ A + 9.525 \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (15)$$

من الواضح أن A_{max} هي قيمة A التي من أجلها $\overline{BE} = 0$ ويمكن بالتالي حساب A_{max} عن طريق إعطاء $\overline{BE}$ القيمة صفر في العلاقة (١٥) أي أن :

$$\overline{BE} = -8.5\ 10^{-3}\ A_{max} + 9.525 = 0$$

وبالتالي : $A_{max} = 1120$

ويمكن حساب Z_{max} للنواة الأكثر استقراراً المقابلة لـ $A_{max} = 1120$ باستخدام العلاقة (14) والتي تعطي $Z_{max} \approx 304$

من الواضح أن القيمتين $Z_{max} = 304$ ، $A_{max} = 1120$ أعلى،على الترتيب، من نظيرتيهما $Z_{max} = 170$ ، $A_{max} = 509$، يدل هذا على أن قيمة $\overline{BE}$ داخل نواة أعلى من قيمة طاقة إقتلاع النيوترون السطحي Q_n وأعلى كذلك من قيمة طاقة إقتلاع البروتون الأقرب إلى البروتون السطحي Q_p من أجل النوى $Z \geq 92$ ،

وإن كان من غير الممكن للنواة $Z_{max} = 170$ ، $A_{max} = 509$ أن تكون موجودة طبيعياً أوقابلة للإنتاج صنعياً فإنه من المؤكد أكثر أن النواة $Z_{max} = 304$ ، $A_{max} = 1120$ لايمكن أن تكون موجودة طبيعياً أوقابلة للإنتاج صنعياً، ويمكن بالتالي القول أنه وإن كانت القيمتين $Z_{max} = 170$ ، $A_{max} = 509$ أعلى، على الترتيب، من القيمتين الواقعيتين لـ Z_{max} ، A_{max} فإنهما أقرب إليهما من نظيرتيهما $Z_{max} = 304$ ، $A_{max} = 1120$.

تم، في نطاق هذا العمل، الحصول على القيمتين الأعظميتين:

$A_{max} = 1120$ ، $Z_{max} = 304$ (هاتين القيمتين تم التوصل إليهما نظرياً عبر التمديد للمخططات البيانية)لأثقل نظير يمكن الحصول عليه صنعياً من خلال اعتبار أن الشرط أن تكون نواة موجودة طبيعياً أو قابلة للإنتاج صنعياً هو أن تكون متوسط طاقة الارتباط الوسطى $\overline{BE}$ أكبر من الصفر، وبالمقابل تم الحصول على القيمتين

$A_{max} = 509$، $Z_{max} = 170$ من خلال اعتبار شرط الوجود الطبيعي أو الإنتاج الصنعي لنواة، هو أن تكون طاقتي الاقتلاع لكل من البروتون والنيوترون، Q_p ، Q_n، على الترتيب ، موجبة.

النتائج والتوصيات:

1- الشرط بأن تكون النواة موجودة طبيعياُ أو قابلة للإنتاج صنعياُ، هو أن تكون طاقة إقتلاع كل من نوكليوناتها موجبة.

2-تكون طاقة إقتلاع النيوترون السطحي في النوى المتوسطة والثقيلة مساوية لطاقة إرتباطه، أما طاقة إقتلاع البروتون الأقرب إلى السطحي في هذه النوى فتكون مساوية للمجموع الجبري لما يلي:

طاقة إرتباطه(موجبة)+طاقة الدفع الكهربائي المطبقة عليه(سالبة)+طاقة إمساك طبقة النيوترونات به(موجبة).

3-توجد حدود معينة لكل من القيمة الدنيا والقيمة العظمى لعدد النيوترونات N_{max} , N_{min} لنوى النظائر التي يمكن انتاجها صنعياُ من أجل كل قيمة لـ Z ،ويوجد بالتالي عدد محدد من النظائر التي يمكن إنتاجها لكل عنصر، وتتعلق قيمة هذا العدد بقيمة Z ، حيث يتناقص من أجل النوى$Z \geq 92$ مع زيادة Z.

4-لايمكن زيادة كل من A, Z أحدهما أو كلاهما، للنوى التي يتم إنتاجها صنعياُ، وإنما توجد حدود معينة لكل منها لايمكن تجاوزها.

5-كل النظائر التي يتم الآن إنتاجها صنعياُ، كانت متوفرة طبيعياُ عندما كانت الشروط الكونية ملائمة لذلك(من خلال سرعة الضوء المتزايدة مع الرجوع في الزمن لأن $\overline{BE}$ ترتبط وفق تابع متزايد مع مربع سرعة الضوء، لذلك توفرت سابقاُ طاقات إرتباط أعلى أتاحت وجود نظائر أثقل مما يتوفر الآن).

يوصى ، بناءُ على معطيات هذا العمل، بتطبيق هذه الدراسة على العناصر $Z > 92$ بغاية الوصول إلى نتائج وعلاقات أكثر عمومية، كما يوصى بالتعمق أكثر في علاقة الثوابت الكونية، وأهمها سرعة الضوء، وأعلى درجة حرارة يمكن الوصول إليها، المتزايدتين مع الرجوع في الزمن، بحدود إنتاج النظائر الصنعية.

المراجع(References) :.

[1] − Abbas,M;Nizam,M;Taleb,A . *Studing the Effects ofAccelerated Particles at Some Crysalline Structuers Master Degree*-Tishreen University 2016.

[2]- Jagdish K.Tuli, Scribd.com/document/353004829/RU-Orss- *Nuclear- Wallet – Cards -8th –Edition-National Data Center* .October 2011.

[3]- V.M.Koloietz , S.V *Lukyanov NUCLEI AND NUCLEAR REACTIONS .O.O Khudend institue for Nuclear Research Nas Of Ukraine* , Proso .Nauky 47,03680 Kyiv Ukrain 2014.

[4]-Grimshel,Lehr .Buch ,*der Physik band.*4, Struktur der Materie 1998.

[5]-P.E.Hadigson,E.Gadioli *: Introductory Nuclear Physics* ,OXFORD science publication New York ,1997 ,1997.

[6]-Jbeli, H; Molhem,J; Haidar,N; *Tfeha,A. NUCLEAR PHYSICS* 1 ,Third Year Students, Tishreen University,2017.

[7]- K.Vogt, T.Hartmann, A.Zilges .*Simple Parameterization of Single and Two Nucleon Energies in Terms of the neutron to proton* N\Z., August (2001).

[8]- COOK, N.D. *Models of The Atomic Nucleus*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg .2nd .ed, 2010.141-174.

[9]- Dmitry Gridnev ،*The Quest for Heavest Uranum Isotopes*., International Journal of Modern Physics, May(2012).

[1٠]- TIPLER , P. A; LLEWELLYN,R. A. *Modren Physics* . 5th ed, W. H. Freeman and Company . New York ,U.S.A,2008,758.

[11]- *Bezverkhniy Volodymyr Dmytrovych, Bezverkhniy Vitaliy Volodymyrovich.Ukraine*, e-mail: bezvold@ukr.net. .Is there a limit to how many elements can be made? August2020.

[12]-KRANE,K.S.*Intoductory Nuclear physics*.2nd ed,OregonstateUniversity,1988,431.

[13]-ك. جلادكوف, *طاقه الذرة* , دار مير للطباعة والنشر موسكو1974 (مترجم من الروسية) .

[14]- AL-SSAYL. AYMAN-*Kinetic Equation of Nucleons as Fermi Liquid Within Nucleus.Master Degree-T*ishreen University 2015.

[15]- Mayhoob,Reem: *The Nuclunic Destrebution for Stability and Nuclear Emmision Conditions* .Master Degree TishreenUniversity,2014.

[١٦] - طالب، عبدالله -*الإنشطار النووي وسماكة طبقة النيوترونات*،أطروحة دكتوراه-جامعة تشرين. ٢٠٢٢.-

[17]- ADHIKARI,D ; ALBATAINEH,H ; ANDROIC,D ; *ANIOL,K. Accurate Determination of the Neutron Skin Thickness of through Parity-Violation in Electron Scattering (PREX* .arXiv:2102.10767v2 [nucl-ex] , 2021,1-7.

[18]- Fang Deqing. Mayu-Gang.Cnxiang- Zhou.TIAN WANG HONG- Wei, *Effects of Neutron Skin Thickness in Peripheral Nuclear Reactions, C*HIN PHYS.Vol.28, No.10-2011-102102.

[19]-Abbas,M;Nizam,M;Taleb,A*: The Neutronic Shell Surrounding the Heavy Nucleus and Fission Mechanism.Tishreen University* Journal for Studies and Scientific Research-Basic Science Series Vol (42) No (6)-2021.

[20]- Abbas,M;Nizam,M;Taleb,A. *Parameters of Neutronic Shell That Enveloped the Nucleus .Tishreen University Journal for Studies and Scientific Researc*h - Basic Sciences Series . Vol(42) No(4) 2020,56-73.

[٢١] -عباس،مفيد؛ نظام، محي الدين؛ طالب، عبدالله-*الغلاف النيوتروني المحيط بالنواة وتفككα*-جامعة البعث، مجلد 43 عام 2021.