مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية _ سلسلة العلوم الأساسية المجلد (29) العدد (1) 2007
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research- Basic Sciences Series Vol. (29) No. (1) 2007

متحولات النوى التي تتفكك بإصدار جسيمات α والمتحولات الكونية

الدكتور مفيد عباس*

(تاريخ الإيداع 31 / 10 / 2006. قُبِل للنشر في 2007/1/23)

□ الملخّص □

تم في هذا العمل المقدم دراسة النوى المصدرة لـ α، وربط متحولاتها بعضها ببعض وبالمتحولات الكونية. ومن خلال هذه الدراسة تم التحقق من أن قيم ثوابت علاقات الربط هذه تختلف من عنصر لآخر وتختلف كذلك إشارات هذه الثوابت من مجال لقيم العدد الذري (Z) لآخر.

لقد أمكن أيضاً من خلال هذه الدراسة الحصول على بعض المعلومات حول تاريخ تشكل النوى والحد الأعلى للأعداد الذرية للعناصر التي يمكن أن تتشكل طبيعياً في كل مرحلة وربط ذلك بالتاريخ الحراري للكون ولسرعة الضوء المتغيرة، وتم كذلك تحديد الحد الأعلى للأعداد الذرية للعناصر التي يمكن الحصول عليها صنعياً.

كلمات مفتاحية: العدد الذري، العناصر الصنعية، النوكليونات، تفكك α.

* أستاذ مساعد في قسم الفيزياء بكلية العلوم – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية _ سلسلة العلوم الأساسية المجلد (29) العدد (1) 2007
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research- Basic Sciences Series Vol. (29) No. (1) 2007

Variables of Nuclei that Decay by Emitting α - Particles and Cosmic Variables

Dr .Mufid Abbas*

(Received 31 / 10 / 2006. Accepted 23/1/2007)

□ ABSTRACT □

In this work, the nuclei that emits α - particles have been studied, and their variables have been correlated with each other and with the cosmic variables.

This study proved that the values of the constants of this correlating relation differ from one element to another, and the signs of these constants also differ from one medium of atomic number amounts to another.

The study shows it is possible to get some information about the history of the creating of nuclei, and about the maximum value of the atomic number of elements. These can naturally be created in each phase, and correlated that with thermal history of the cosmos and with the variant speed of light. It was also determined the maximum value of the atomic number of elements can be artificially obtained.

Key words: Atomic number, Artificial elements, Nucleons, Decay α

* **Associate Professor, Department of Physics, Faculty of Sciences, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

I . مقدمة:

تتناسب قيمة عمر النصف للنوى عكساً مع درجة إثارتها أي كلما كانت درجة إثارة النواة أعلى كلما كان عمرها الاحتمالي أقصر، والعكس بالعكس.

ويمكن تقسيم إثارة النوى إلى النوعين التاليين:

أولاً: الإثارة بامتلاك النواة طاقة زائدة: ويتمثل ذلك بامتلاك نوكليونات هذه النواة طاقة حركية وسطى أعلى من نظيرتها عندما تكون هذه النواة مستقرة (غير متهيجة). يمكن للنواة ذات هذا النوع من التهيج، أن تعود إلى حالة الاستقرار عن طريق إصدار طاقتها الزائدة على شكل أمواج كهرومغناطيسية (أشعة γ) ويحصل ذلك في معظم الحالات بعد زمن قصير جداً (من مرتبة $10^{-18}S$) من بداية الإثارة [1]. وفي حالات نادرة تتمكن بعض النوى من البقاء في حالة التهيج لفترة طويلة تتراوح من دقائق إلى سنين، وتسمى النوى التي تختلف عن بعضها بمحتواها من الطاقة فقط بالنوى الايزوميرية. ومن الممكن أن تؤدي طاقة التهيج لدى بعض النوى الثقيلة ولكن في حالات نادرة جداً إلى انشطار هذه النوى[2] ومن الممكن التسبب في حصول الانشطار من هذا النوع عن طريق تسليط أشعة ليزر عالية الطاقة على مثل هذه النوى[3]. ويمكن أيضاً التسبب بانشطار النوى الانشطارية (القابلة للانشطار) عند دخول نترون حراري (طاقته من مرتبة $10^{-2}ev$) إليها.

ثانياً: التهيج بانزياح قيمة النسبة ($\frac{N}{Z}$) داخل النواة عن الحدود الطبيعية: حيث تمثل N عدد النترونات وتمثل Z عدد البروتونات، حيث تكون قيمة النسبة ($\frac{N}{Z}$) في النوى المستقرة الخفيفة مساوية للعدد واحد أو قريبة منه وتتزايد هذه النسبة مع تضخم النواة. ولكن هناك مجال لقيم هذه النسبة من أجل نظائر كل عنصر (من أجل كل قيمة للعدد الذري Z) وعندما تصبح قيمة هذه النسبة لنواة ما خارج هذا المجال تكون هذه النواة مثارة، وتتخلص النوى من هذا النوع من التهيج عن طريق إصدار α أو β والذين يتبع كل منهما على الأغلب إصدار γ [4].

تتفكك معظم النظائر الطبيعية الثقيلة وجميع النظائر الصنعية باحتمالات مختلفة (بأعمار نصف مختلفة) عبر سلسلة تصل في نهايتها إلى نظير أكثر استقراراً، كما أن جميع نواتج الانشطار تكون فيها النسبة ($\frac{N}{Z}$) منزاحة عن الحدود الطبيعية لذلك تعتبر مثارة (مشعة) [5].

I-1أهمية البحث وأهدافه:

أظهرت الأبحاث الحديثة تعلق متحولات النواة (طاقة الارتباط الوسطى، عمر النصف، طاقات إصدارها،....) بالثوابت الكونية ومن الأمثلة على ذلك تغير عمر النصف للنوى مع تغير سرعة الضوء[6]. وإذا كانت ثوابت الكون (وأهمها سرعة الضوء) تتغير درجة حرارته المترافقة مع تغير أبعاده[7] فهل ستؤدي هذه التغيرات الكونية إلى تغير قوانين ومتحولات النوى وخاصة المتعلق منها بالإصدار؟ جرى في هذا العمل المقدم محاولة ربط بعض متحولات النوى بعضها ببعض ومن ثم ربطها مع ثوابت الكون المتغيرة ودراسة تأثير ذلك على خلق بعض النوى وانقراض بعضها الآخر.

تكمن أهمية البحث في كونه يبحث في الحدود العليا للعناصر التي يمكن الحصول عليها صنعياً وربط ذلك مع المتغيرات الكونية.

I-2- طريقة البحث:

تم الاعتماد في الحسابات النظرية لهذا البحث على بيانات تجريبية مأخوذة من المراجع تمثل قيم أعمار النصف لجميع النظائر الطبيعية والصنعية المصدرة لـ α واستخدمت في هذه الحسابات تقنيات الحاسوب وبرامجه (برنامج Excel).

تم إجراء هذا البحث في قسم الفيزياء – كلية العلوم – جامعة تشرين.

II – متحولات النوى المصدرة لـ α والثوابت الكونية:

ترتبط (E_α) طاقة جسيمة α الصادرة عن نواة مع عمر النصف ($T_{\frac{1}{2}}$) لهذه النواة وفق العلاقة التالية[6]:

$$T_{\frac{1}{2}} = (E_\alpha)^{-F} e^{F.B} \quad .....(1)$$

حيث F و B كثيرتي حدود بتابعية العدد الذري (Z) للنواة المصدرة لـ (α) وتأخذان قيم موجبة دوماً.

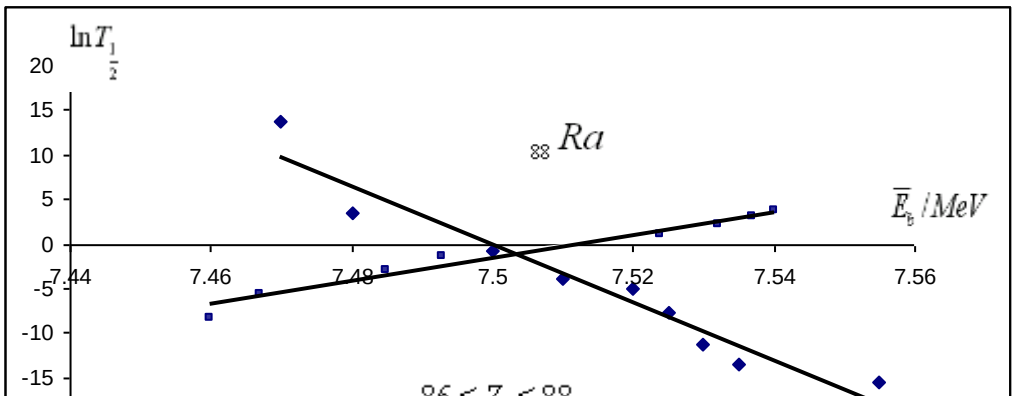
تم في هذا العمل دراسة العلاقة بين بعض متحولات النوى (عمر النصف $T_{\frac{1}{2}}$، طاقة الارتباط الوسطى $\overline{E_b}$، E_α طاقة جسيمات α) بعضها ببعض وبسرعة الضوء، حيث تم في البداية دراسة العلاقة بين طاقة الارتباط الوسطى ($\overline{E_b}$) للنوى المصدرة لـ (α) وعمر النصف($T_{\frac{1}{2}}$) المتعلق بإصدارات α لهذه النوى ومن أجل ذلك تم حساب ($\overline{E_b}$) لجميع النوى المصدرة لـ α باستخدام العلاقة المعروفة التالية[8]:

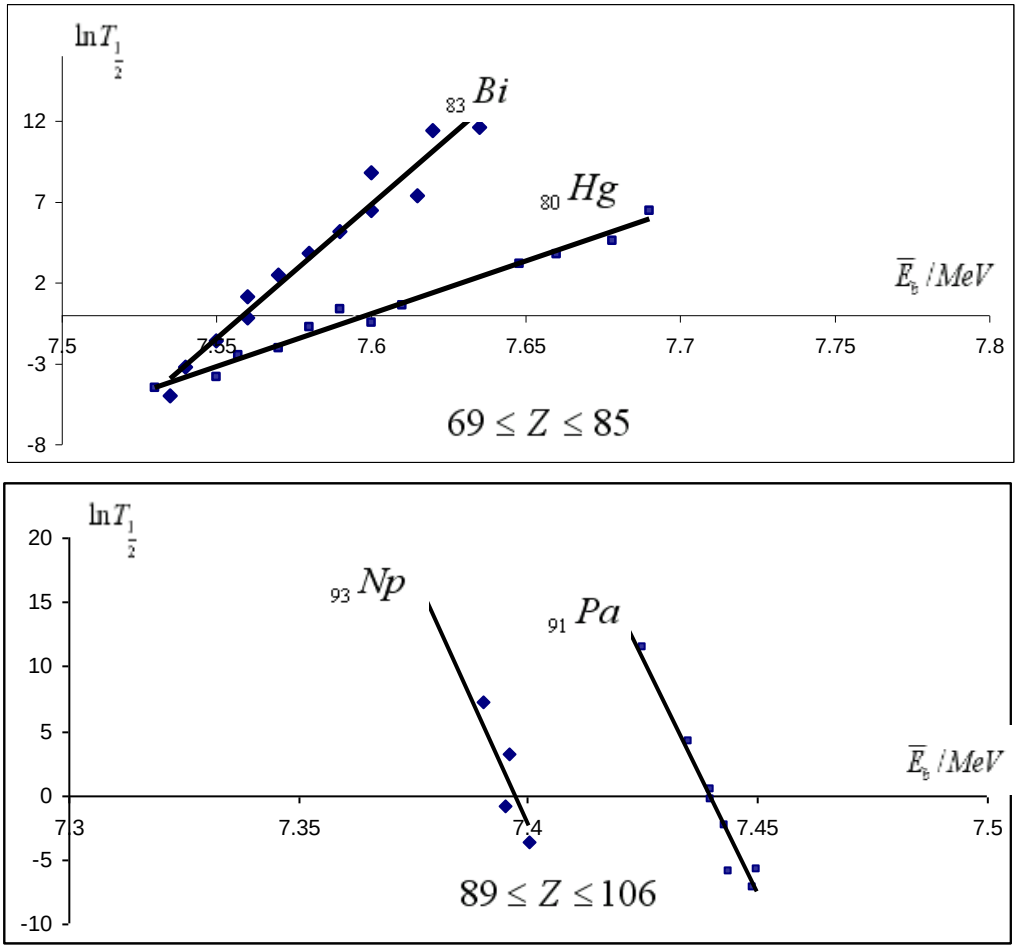
$$\overline{E_b} = \frac{1}{A}[Zm_p + Nm_n - M](931.5) \quad .....(2)$$

حيث m_p، m_n، M هي على الترتيب: كتلة البروتون، كتلة النترون وكتلة النواة وجميعها بواحدة الكتل الذرية (u) وتمثل A العدد الكتلي وتقاس ($\overline{E_b}$) في هذه الحالة بواحدة الـ (Mev).

أما من أجل قيم $T_{\frac{1}{2}}$ المتعلقة بإصدارات(α) فقد استخدمت القيم المقاسة تجريباً من المرجع[2].

و يوضح الشكل (1) التمثيل البياني ل $\ln(T_{\frac{1}{2}})$ بتابعية $\overline{E_b}$





الشكل (1): اللوغاريتم الطبيعي لعمر النصف $\ln(T_{\frac{1}{2}})$ بدلالة $(\overline{E_b})$ لبعض النوى التي تتفكك بإصدار جسيمات α.

و بالاعتماد على الشكل(1) فإنه يمكن الاستنتاج أن هناك علاقة خطية تربط $\ln(T_{\frac{1}{2}})$ مع $(\overline{E_b})$ من أجل النظائر تتفكك بإصدار جسيمات α ويختلف ثابتي هذه العلاقة الخطية من عنصر لآخر. وتجدر الإشارة هنا إلى أن التمثيل البياني السابق شمل جميع العناصر التي لها نظائر طبيعية أو صنعية مصدرة لـ α وتشمل في الواقع جميع العناصر التي عددها الذري Z حيث: $69 \le Z \le 106$ واقتصر التمثيل البياني في الشكل (1) على عدد قليل منها من أجل عدم تداخل الخطوط والنقاط المقابلة للعناصر المختلفة.

بالاستناد إلى الشكل (1) يمكن التعبير عن العلاقة التي تربط $\ln(T_{\frac{1}{2}})$ بـ $(\overline{E_b})$ كما يلي:

$$\ell n T_{\frac{1}{2}} = A_1 \overline{E_b} + B_1 \qquad ....(3)$$

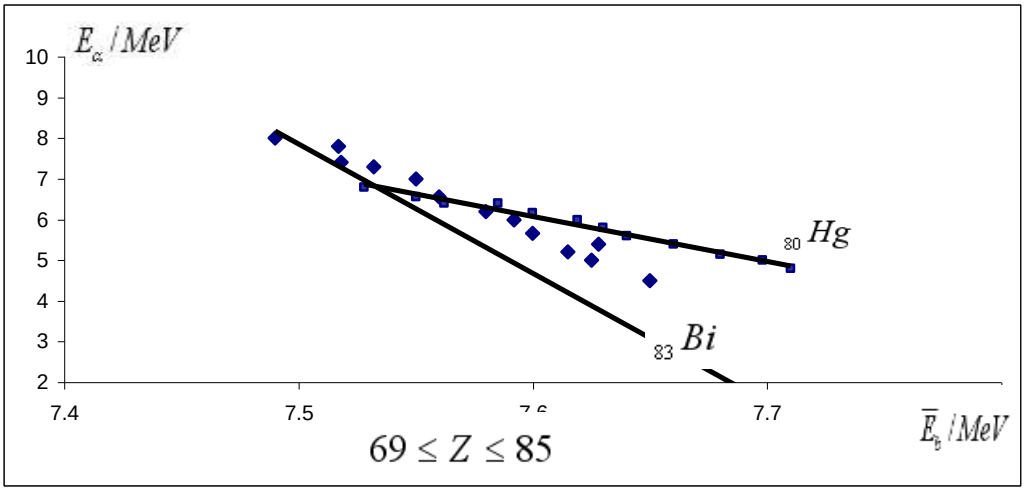
حيث A_1، B_1 ثابت العلاقة الخطية واللذان يمكن استنتاج قيمتيهما لكل عنصر من الخط البياني المقابل لهذا العنصر فنجد أن قيمة كل منهما تختلف من عنصر لآخر كما وتختلف إشارة كل منهما من مجال لقيم Z لآخر وهذا ما يمكن التحقق منه بسهولة من الجدول (1) الذي يتضمن قيم الثابتين A_1، B_1 الذين تم تحديدهما بيانياً لكل عنصر من الخط البياني المقابل لهذا العنصر.

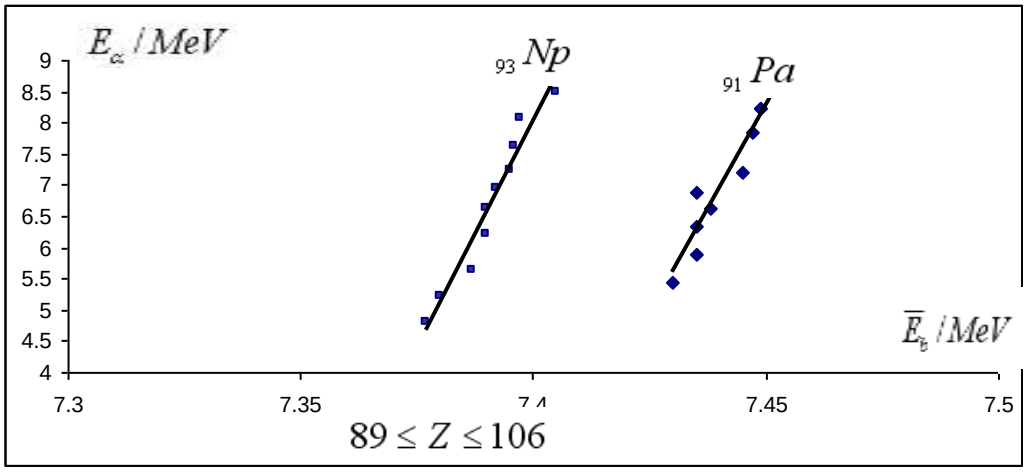
الجدول (1): قيم ثابتي العلاقة (3) من أجل جميع العناصر التي لها نظائر تتفكك بإصدار جسيمات α.

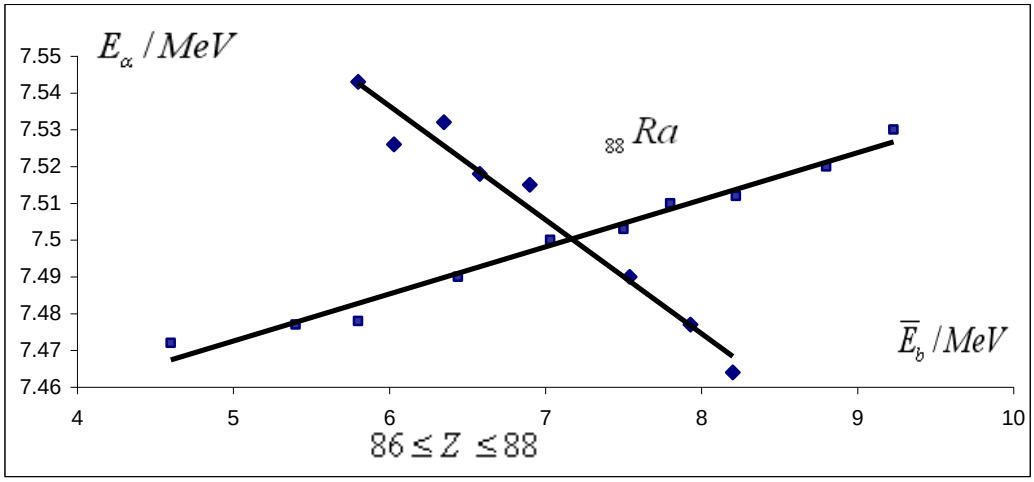
العنصر ورقم شحنته	A1	B1
$_{69}Sm$	+ 85.15	− 453.527
$_{70}yb$	+ 153.846	− 4314.4615
$_{71}lu$	+ 181.8182	−1412.18182
$_{72}Hf$	+ 92.1053	− 712.859
$_{73}Ta$	+ 70.588	− 544.5176
$_{74}W$	+ 66.5	− 512.05
$_{75}R$	+ 58.26087	− 446.6861
$_{76}OS$	+ 52.414	− 395.724
$_{77}Ir$	+ 57.303	− 437.454
$_{78}pt$	+ 59.2593	− 452.14815
$_{79}Au$	+ 52.414	− 398.869
$_{80}Hg$	+ 66.667	− 506
$_{81}Ti$	+ 63.5	− 479.10
$_{82}ph$	+ 71.82	− 539
$_{83}Bi$	+ 133.3	− 1006.6
$_{84}PO$	+ 360.31746	− 2733.7285
$_{85}At$	+ 256.25	− 1935
$_{86}Rn$	−1091.85 + 427.333	+753.9 −633.872
$_{87}Fr$	− 1070.153846 + 903.866667	+8013.34 −6301.521

$_{88}$Ra	−375 +122.222	+2816.25 −917.889
$_{89}$AC	− 712.3288	+ 5330.356
$_{90}$Th	− 833.333	+6216.667
$_{91}$pa	− 1275	+ 94861
$_{92}$U	− 962.68657	+ 7134.134328
$_{93}$Np	− 837.333333	+ 6471.4
$_{94}$Pu	− 635.5556	+ 4696.7556
$_{95}$Am	− 933.3333	+ 6869.3333
$_{96}$Cm	− 784	+ 5497.8
$_{97}$Bk	− 906.25	+ 6631.03125
$_{98}$Cf	− 608.955	+ 4451.4627
$_{99}$Es	− 610	+ 4440.8
$_{100}$Fm	− 648	+ 4704.48
$_{101}$Md	− 675	+ 4887
$_{102}$No	− 800	+ 5776
$_{103}$Lr	− 666.6667	+ 4796.666
$_{104}$KF	− 777.778	+ 5575.1111
$_{105}$Ha	− 807.6923	+ 5769.746
$_{106}$Sg	− 857.14285	+ 6109.7143

تم في المرحلة الثانية من هذا العمل دراسة العلاقة بين ($\overline{E_b}$) للنوى المصدرة لـ α و (E_α) طاقة جسيمات α الصادرة عن هذه النوى ومن أجل ذلك تم تمثيل (E_α) بيانياً بتابعية ($\overline{E_b}$) كما هو موضح في الشكل(2).







الشكل (2): E_α (طاقة جسيمة α) بتابعية $\overline{E_b}$ لبعض النوى التي تتفكك بإصدار جسيمات α.

حيث أنه تم من أجل حساب قيم (E_α) استخدام العلاقة التالية [8]:

$$E_\alpha = \frac{Q_\alpha}{1+\frac{M_\alpha}{M_D}} \qquad .....(4)$$

حيث تمثل Q_α الطاقة الكلية للتفكك α أما M_α، M_D فتمثلان على الترتيب: كتلة جسيمة α وكتلة النواة البنت الناتجتان عن التفكك α ولقد اقتصر التمثيل البياني في الشكل (2) أيضاً على عدد قليل من العناصر من أجل عدم التداخل بين الخطوط والنقاط المقابلة لكل من هذه العناصر.

من الواضح من الشكل (2) ارتباط (E_α) بـ ($\overline{E_b}$) أيضاً بعلاقة خطية أي أن:

$$E_\alpha = A_2\overline{E_b} + B_2 \qquad .....(5)$$

وهنا أيضاً تم تحديد قيم الثابتين A_2، B_2 لجميع العناصر التي لها نظائر مصدرة لـ α بيانياً وأدرجت قيمها في الجدول (2).

الجدول (2): قيم ثابتي العلاقة (5) من أجل جميع العناصر التي لها نظائر تتفكك بإصدار جسيمات α.

العنصر ورقم شحنته	A1	B1
$_{69}Sm$	− 20900	+ 7047
$_{70}yb$	− 35430	+ 3336.8
$_{71}lu$	− 4063.636	+ 488.727
$_{72}Hf$	− 25.185	+ 199.466
$_{73}Ta$	− 19.268	+ 152.412
$_{74}W$	− 19.047	+ 150.857
$_{76}OS$	− 17.277	+ 137.145
$_{77}Ir$	− 16.666	+ 132.5
$_{78}pt$	− 25.806	+ 202.838
$_{79}Au$	− 14.693	+ 117.404
$_{80}Hg$	− 20.54	+ 161.654
$_{81}Ti$	− 14.166	+ 113.191
$_{82}ph$	− 29	+ 250
$_{83}Bi$	− 27.027	+ 210
$_{86}Rn$	− 17.85 + 46.666	+ 140.5 − 344.4
$_{87}Fr$	− 15.556 + 78.571	+ 121.955 − 584.571
$_{88}Ra$	− 40 + 91.667	+ 306.4 − 661.08
$_{89}AC$	+ 111.111	− 824.444
$_{90}Th$	+ 700	− 2200
$_{91}pa$	+ 353.571	− 2600
$_{92}U$	+ 285.7143	− 2111.4286

$_{93}Np$	+ 200	− 1470
$_{94}Pu$	+ 72	− 525.6
$_{96}Cm$	+ 48	− 346.56
$_{97}Bk$	+ 70	− 505.4
$_{98}Cf$	+ 42.5	− 303.45
$_{99}Es$	+ 25.348	− 177.44
$_{100}Fm$	+ 800	− 1800
$_{101}Md$	+ 588.4	− 2000
$_{102}No$	+ 200	− 600
$_{103}Lr$	+ 94.66	− 720
$_{104}KF$	+100	− 500
$_{105}Ha$	+ 807.6923	− 5769.746
$_{106}Sg$	+ 857.14285	− 6109.7143

كما يتضح من الشكل (2) والجدول (2) تختلف قيم الثابتين A_1، B_1 والثابتين A_2، B_2 من مجال لقيم Z لآخر والتي يمكن ملاحظتها كما ذكرنا سابقاً في الجدولين (1) و (2) على الترتيب، وعليه يمكن تقسيم العناصر المصدرة لـ α إلى ثلاث مجموعات سيرمز لها في سياق هذا العمل بالأرقام (I)، (II)، (III) كما وتقسم المجموعة (II) إلى مجموعتين فرعيتين سيرمز لهما بالـ (II_1)، (II_2) وإن هذه التقسيمات متماثلة بالنسبة لكل من علاقة ($T_{\frac{1}{2}}$) ln بـ ($\overline{E_b}$) والمتمثلة في العلاقة (3)، ولعلاقة (E_α) بـ ($\overline{E_b}$) والمتمثلة بالعلاقة (5).

وبالاعتماد على ما سبق يمكن تعريف هذه المجموعات كما يلي:

المجموعة (I): تضم هذه المجموعة جميع العناصر التي أعدادها الذرية (Z) تقع ضمن المجال: $69 \le Z \le 85$

المجموعة (II): تتألف هذه المجموعة من ثلاثة عناصر وهي العناصر التي أعدادها الذرية (88، 87، 86) وتقسم النظائر التي تتفكك بإصدار جسيمات α لعناصر هذه المجموعة إلى مجموعتين فرعيتين هما II_1، II_2 حيث إنّ لكل من هذه العناصر الثلاثة نظائر تنتمي للمجموعة II_1 ونظائر تنتمي للمجموعة II_2.

المجموعة (III): تتألف هذه المجموعة من العناصر التي أعدادها الذرية Z حيث $89 \le Z \le 106$

ونتعمق أكثر فيما يلي في تعريف المجموعات السابقة:

بحسب الشكل (1) والجدول (1) يأخذ الثابتان A_1، B_1 الواردان في العلاقة (3) الإشارتان موجب سالب على الترتيب من أجل عناصر المجموعتين (I) ، (II_1) والإشارتان سالب موجب على الترتيب من أجل عناصر المجموعتين (II_2)، (III).

أما الثابتان A_2، B_2 الواردان في العلاقة (5) وبحسب الشكل (2) والجدول (2) فيأخذان الإشارتين سالب موجب على الترتيب من أجل عناصر المجموعتين (I)، (II_1) والإشارتين موجب سالب على الترتيب من أجل عناصر المجموعتين (II_2)، (III).

III-النتائج والمناقشة:

بالاعتماد على ما ذكر في الفقرة السابقة من تغير إشارتي الثابتين A_1، B_1 وإشارتي الثابتين A_2، B_2 من مجموعة لأخرى فإنه يمكن صياغة الاستنتاجات الأولية التالية:

أولاً: من أجل نوى المجموعتين I، II_1 وبالاعتماد على العلاقة (3) وأخذ إشارتي الثابتين A_1، B_1 بعين الاعتبار(الجدول (1))، فإن $\ln(T_{\frac{1}{2}})$ ترتبط مع($\overline{E_b}$) بعلاقة مباشرة (تابع مباشر) أي يتزايدان معاً ويتناقصان معاً ويمكن بالتالي من أجل نوى هاتين المجموعتين كتابة علاقة التناسب التالية:

$$\overline{E_b} \sim T_{\frac{1}{2}} \qquad .....(6)$$

ومن أجل نوى المجموعتين السابقتين (I)، (II_1) أيضاً وبالاعتماد على العلاقة (5) وأخذ إشارتي الثابتين A_2، B_2 بعين الاعتبار فإن (E_α) ترتبط مع $\overline{E_b}$ بعلاقة غير مباشرة أي يتناقص أحدهما بتزايد الآخر والعكس بالعكس ويمكن بالتالي من أجل نوى هاتين المجموعتين كتابة علاقة التناسب التالية:

$$E_\alpha \sim \frac{1}{\overline{E_b}} \qquad .....(7)$$

وبمقارنة العلاقتين (6)، (7) فإنه يمكن من أجل نوى المجموعتين I، II_1 كتابة علاقة التناسب التالية:

$$E_\alpha \sim \frac{1}{T_{\frac{1}{2}}} \qquad .....(8)$$

ثانياً: من أجل نوى المجموعتين (II_2)، (III) و بالاعتماد على العلاقة (3) وبعد أخذ إشارتي الثابتين (A_1)، (B_1) بعين الاعتبار (الجدول1) فإنه من أجل نوى هاتين المجموعتين يرتبط $\ln(T_{\frac{1}{2}})$ مع $\overline{E_b}$ بعلاقة عكسية أي يتزايد أحدهما بتناقص الآخر والعكس بالعكس ويمكن بالتالي من أجل نوى هاتين المجموعتين كتابة علاقة التناسب التالية:

$$E_\alpha \sim \frac{1}{T_{\frac{1}{2}}} \qquad .....(9)$$

وبحسب العلاقة (5) وبعد أخذ إشارتي الثابتين A_2، B_2 بعين الاعتبار فإنه من أجل نوى المجموعتين (II_2)، (III) أيضاً ترتبط (E_α) بـ ($\overline{E_b}$) بعلاقة مباشرة أي يتزايدان معاً ويتناقصان معاً ويمكن بالتالي كتابة علاقة التناسب التالية:

$$E_\alpha \sim \overline{E_b} \qquad .....(10)$$

وبمقارنة العلاقتين (9)، (10) فإنه يمكن كتابة علاقة التناسب التالية:

$$E_\alpha \sim \frac{1}{T_{\frac{1}{2}}} \qquad .....(11)$$

تتفق العلاقتان (8)، (11) إحداهما مع الأخرى ومع العلاقة (1) وهذا يعني أن العلاقتين (8)، (11) محققتان من أجل جميع العناصر التي لها نظائر تتفكك بإصدار جسيمات α.

يرتبط عمر النصف $T_{\frac{1}{2}}$ للنوى المصدرة لـ α مع سرعة الضوء (C) وفق العلاقة العكسية التالية [6]:

$$T_{\frac{1}{2}} = G\,C^{-2F} \qquad .....(12)$$

حيث G، F معاملان يأخذان قيم موجبة دوماً.

وبمقارنة العلاقة (12) مع كل من العلاقتين (8)، (11) ينتج أنه من أجل جميع النوى المصدرة لـ α ترتبط (E_α) طاقة جسيمات α مع سرعة الضوء C بعلاقة مباشرة أي أن:

$$E_\alpha \sim c \qquad .....(13)$$

وبمقارنة العلاقة (12) مع العلاقة (6) ينتج أنه من أجل نوى المجموعتين (I)، (II_1) (وهي النوى الأخف المصدرة لـ α) ترتبط طاقة الارتباط الوسطى ($\overline{E_b}$) لنوى هاتين المجموعتين بعلاقة عكسية مع سرعة الضوء (C) أي أن:

$$\overline{E_b} \sim \frac{1}{c} \qquad .....(14)$$

وبمقارنة العلاقة (12) مع العلاقة (9) ينتج أنه من أجل نوى المجموعتين (II_2)، (III) (وهي النوى الأثقل المصدرة لـ α) ترتبط طاقة الارتباط الوسطى ($\overline{E_b}$) لنوى هاتين المجموعتين بعلاقة مباشرة مع سرعة الضوء (C) أي أن:

$$\overline{E_b} \sim c \qquad .....(15)$$

وباعتماد فرضية تزايد سرعة الضوء مع الرجوع في الزمن [1,9] وأخذ العلاقتين (14)، (15) بعين الاعتبار فإنه يمكن صياغة النتيجة الهامة التالية:

نتيجة:

((تتناقص طاقة الارتباط الوسطى ($\overline{E_b}$) لنوى المجموعتين (I) ، (II_1) (النوى الأخف المصدرة لـ α) مع الرجوع في الزمن وتتزايد بالمقابل طاقة الارتباط الوسطى ($\overline{E_b}$) لنوى المجموعتين (II_2)، (III) (النوى الأثقل المصدرة لـ α) مع الرجوع في الزمن)).

وبالتعمق أكثر والتعميم لما تعنيه النتيجة السابقة يمكن القول إنه من أجل النوى الثقيلة المتمثلة في نوى المجموعتين (II_2، III) وربما من أجل الأثقل منها أيضاً والتي لم تعد متوفرة طبيعياً ولم يتم الحصول عليها صنعياً إلى الآن ' كانت طاقات الارتباط الوسطى لهذه النوى سابقاً ' أعلى مما هي عليه الآن ' ولكن وبحسب العلاقة (12) بأعمار نصف قصيرة أقصر من أعمار النصف للنوى التي ما تزال موجودة طبيعياً أو يتم الحصول عليها صنعياً ' ومن المعتقد أن النظائر الصنعية التي يتم الحصول عليها الآن أو التي سيتم الحصول عليها مستقبلاً كانت موجودة في الماضي السحيق وانقرضت بسبب أعمار نصفها القصيرة وعدم توفر شروط إعادة تشكلها طبيعياً ' وتتطلب عملية إنتاجها صنعياً توفير طاقات مماثلة لتلك التي كانت سائدة عند تشكلها في الماضي السحيق.

أما بالنسبة للنوى الخفيفة المتمثلة بنوى المجموعتين (II_1,I) وربما الأخف منها أيضاً !؟ فإنه وبحسب العلاقة (14) وبسبب سرعات الضوء العالية التي كانت سائدة عند تشكل هذه النوى فقد كانت طاقات ارتباطها الوسطى أدنى مما هي عليه الآن، ولكن بسبب درجات الحرارة العالية المقابلة لسرعات الضوء العالية التي كانت سائدة في تلك الحقبة فإن الطاقات الحركية وما يقابلها من سرع كانت أيضاً عالية سمحت بحصول التحامات لهذه النوى وإنتاج نوى أثقل.

وهكذا يمكن تلخيص ما سبق بما يلي:

في الماضي السحيق كانت الظروف متوفرة لالتحام النوى الخفيفة وإنتاج النوى الأثقل وبحسب العلاقة (12) كانت أعمار النصف لهذه النوى الأثقل قصيرة مقارنة مع أعمار النصف الحالية لها. إلا أن تبرد الكون المترافق مع تناقص سرعة الضوء يقلل بالتدريج من الحد الأعلى لثقل النوى التي تنتج بالالتحام وهكذا تنقرض النوى الأثقل فالأخف بالتدريج.

ومن الممكن حساب درجة الحرارة اللازمة لإنتاج كل عنصر من خلال الالتحام عن طريق حساب طاقة التدافع الكهربائي (E_c) بين النواتين الملتحمتين بتابعية عدديهما الذريين (Z_1),(Z_2) وذلك عندما المسافة بينهما مساوية ($10^{-14}m$) التي هي مدى القوى النووية ووضعها مساوية لمجموع الطاقتين الحركيتين لهاتين النواتين أي أن:

$$2\times\frac{3}{2}KT=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{Z_1Z_2e^2}{10^{-14}} \qquad .....(16)$$

حيث k ثابتة ستيفان بولتزمان، T درجة الحرارة المطلقة المقابلة للقيمة الوسطى لطاقتي النواتين، وباستبدال الثوابت في العلاقة (16) بقيمها بواحدات الجملة الدولية ينتج:

$$T=5.579\times10^{8}\ Z_1Z_2 \qquad .....(17)$$

يقع العدد الذري لنوى المجموعتين (II_1,I) ضمن المجال (69,88) وبالتالي فإن العنصر ذو العدد الذري الأعلى الذي يمكن الحصول عليه من التحام نواتين من نوى عناصر هاتين المجموعتين هو العنصر الذي عدده الذري (Z =88 + 88 = 176) وأما العنصر ذو العدد الذري الأدنى الذي يمكن الحصول عليه من التحام نواتين من نوى هاتين المجموعتين فهو العنصر الذي عدده الذري (Z = 69 + 69 = 138) وبتطبيق العلاقة (17) نحصل على درجتي الحرارة اللازمتين لحصول الالتحامين السابقين وهما $4.3204\times10^{12}K^0$ ، $2.6563\times10^{12}K^0$ على الترتيب، أما في حال تشكل هذه النوى انطلاقاً من التحام كل بروتون بمفرده ليزداد العدد الذري بمقدار (1) في كل مرة، بحيث أن النواة ذات العدد الذري (Z = 138) مثلاً تنتج من التحام بروتون مع النواة ذات العدد الذري (Z = 137) والنواة ذات العدد الذري (Z = 139) تنتج من التحام بروتون مع النواة ذات العدد الذري (Z = 138). .... وهكذا، وبحسب العلاقة (17) تكون درجات الحرارة اللازمة لإنتاج نوى نظائر المجموعة ($138\le Z\le176$) بالطريقة السابقة من المرتبة ($10^{10}K^0$). لم يتم إلى الآن الحصول صنعياً على نظائر ضمن هذا المجال والسبب في ذلك هو أن الطاقات التي تم الحصول عليها ضمن المفاعلات والمسرعات أدنى من القيم المقابلة لدرجات الحرارة التي هي من المرتبة ($10^{10}K^0$). ومع تناقص درجة حرارة الكون المترافقة مع تناقص سرعة الضوء فقد تناقصت بحسب العلاقة (15) طاقة الارتباط الوسطى ($\overline{E_b}$) للنوى الثقيلة (نوى المجموعتين (II_2، III) والأثقل منها) وزاد بحسب العلاقة (9) عمر النصف لهذه النوى ولكن بالرغم من هذه الزيادة في أعمار النصف لهذه النوى فقد بقيت أعمار النصف هذه محدودة أي بقيت خاضعة لعمليات التفكك وإن كان بمعدلات أدنى مما كانت عليه سابقاً، ولكن مع تبرد الكون فإنه وبحسب العلاقة (17) تتوقف بالتدريج عمليات الالتحام المنتجة للنوى الأثقل فالأخف مع انخفاض درجة حرارة الكون المترافقة مع تناقص سرعة الضوء، وبهذه الطريقة تنقرض تدريجياً نوى النظائر الأثقل فالأخف.

الاستنتاجات:

1- يرتبط ($T_{\frac{1}{2}}$) ln (اللغارتم الطبيعي لعمر النصف) للنوى التي لها نظائر تتفكك بإصدار جسيمات α مع ($\overline{E_b}$) (طاقة الارتباط الوسطى) لهذه النوى بعلاقة خطية من الشكل:

$$LnT_{\frac{1}{2}} = A_1\overline{E_b} + B_1$$

تختلف قيم الثابتين A_1، B_1 لهذه العلاقة من عنصر لآخر وتختلف إشارتهما من مجال لقيم (Z) لآخر بحيث أمكن تقسيم العناصر التي لها نظائر مصدرة لـ α تبعاً لإشارتي هذين الثابتين إلى ثلاث مجموعات محددة.

2- ترتبط E_α (طاقة جسيمة α) للنوى المصدرة لـ α مع ($\overline{E_b}$) لهذه النوى بعلاقة خطية من الشكل:

$$E_\alpha = A_2\overline{E_b} + B_2$$

تختلف قيم الثابتين A_2، B_2 لهذه العلاقة من عنصر لآخر وتختلف إشارتيهما من مجال لقيم Z لآخر، بحيث أمكن تقسيم العناصر التي لها نظائر مصدرة لـ α تبعاً لإشارتي الثابتين A_2، B_2 أيضاً إلى ثلاثة مجموعات وهي نفسها المجموعات المذكورة في النتيجة (1).

3- يرتبط عمر النصف ($T_{\frac{1}{2}}$) للنوى المصدرة لـ α مع طاقة الارتباط الوسطى ($\overline{E_b}$) لهذه النوى بعلاقة تختلف من مجال لقيم Z لآخر فهي مباشرة من أجل النوى الخفيفة المصدرة لـ α وعكسية من أجل النوى الثقيلة المصدرة لـ α.

4- ترتبط (E_α) طاقة جسيمات α للنوى المصدرة لـ α مع طاقة الارتباط الوسطى ($\overline{E_b}$) لهذه النوى بعلاقة تختلف من مجال لقيم (Z) لآخر فهي عكسية من أجل النوى الخفيفة ومباشرة من أجل النوى الثقيلة.

5- ترتبط (E_α) طاقة جسيمات α للنوى المصدرة لـ α مع عمر النصف ($T_{\frac{1}{2}}$) لهذه النوى بعلاقة عكسية من أجل جميع هذه النوى.

6- ترتبط كل من المتحولات ($T_{\frac{1}{2}}$، E_α، $\overline{E_b}$) للنوى المصدرة لـ α مع سرعة الضوء C المتناقصة مع التقدم في الزمن بأشكال مختلفة حيث ترتبط ($T_{\frac{1}{2}}$) مع C بعلاقة عكسية وترتبط E_α مع C بعلاقة مباشرة، أما $\overline{E_b}$ فترتبط مع C بعلاقة عكسية من أجل النوى الخفيفة المصدرة لـ α وبعلاقة مباشرة من أجل النوى الثقيلة المصدرة لـ α.

7- يتعلق تشكل وانقراض النوى بالتاريخ الحراري للكون ومن المتوقع أن يتراجع الحد الأعلى للعدد الذري لكل من النوى الطبيعية المتوفرة والنوى الصنعية التي يمكن الحصول عليها صنعياً باستخدام المسرعات والمفاعلات.

المراجع:

1- RAYMOND, A. *Physics for scientists and engineeres with modern physics* , Saunders College Publishing 1996, 800.

2- HODGSON, P.E. *Introductory nuclear physics*, Oxford science publications, NEW York, 1997, 603-700.

3- FRANK, J. *Modern physics*, McGraw – Hill international edition, physics series, 1992, 340.

4- ANDEREW, A. IMPACT NO. 353 Novermber 2002.
www.icr.org/imp/imp-353.htm

5-.RUSSEL, D. IMPACT No.352 October 2002.
www.icr.org/pubs/imp/imp-353.htm

6- **عباس ، مفيد** ، *تعالق أمر إصدار* α *وسرعة الضوء* – مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية – سلسلة العلوم الأساسية – المجلد (26) – العدد (2) عام 2004، 10 – 24.

7-GRIMSEHL E. *Lehrbuch der physic*- band 4 struktur der materie , 1998, 432.

8- ANDREAS, A. and MAGUEIJO, J. *A time varying speed of light as a solution to cosmological puzzles* ; astro – ph / 98110182 Nov 1998 , 150.

9- **ماجيفر،ج**. *أسرع من سرعة الضوء*. عالم الذرة –مترجم – العدد 86 عام 2003، 70–77.

10 – BARRY SETTERFILD -21 June 2001.
http://www.ldolphin.org/setterfield/ vacuum.html