المستوى: 3 ثانوي ع ت/ ر / تر	...	الموسم الدراسي: 2020/2021

البطاقة التربوية للوحدة

المجال: التطورات الرتيبة	الوحدة: التحولات النووية	الأستاذ: فلاحـــــي سليمان

مؤشرات الكفاءة:

- يميز بين النشاطات الإشعاعية : $\alpha, \beta^+, \beta^-, \gamma$
- يوظف المنحنى البياني لأستون (N, Z)
- يوظف قانون التناقص الإشعاعي
- يوظف التحليل البعدي
- يوظف قياس النشاط في التأريخ
- يوظف النقص في الكتلة و العلاقة بين الكتلة والطاقة لتعريف طاقة الربط
- يوظف منحني أستون لتحديد أنواع التفاعلات النووية(إنشطار و إندماج)

تدرج تعلمات الوحدة:

- **النشاط الإشعاعي.**
- **الإنشطار والإندماج النووي.**
- **منافع ومخاطر النشاط الإشعاعي.**

توزيع المحتوى المفاهيمي و المعرفي على الحصص التربوية:

نوع الحصة	المحتوى المفاهيمي و المعرفي	المراجع والوسائل المستعملة	التقويم
6 حصص 4سا 30 د	**1- النشاط الإشعاعي** 1.1-أنواع التفككات 1.2-قانوني الإنحفاظ 1.3-العائلة المشعة 1.4-قانون التناقص الإشعاعي 1.5-النشاط الإشعاعي 1.6-التأريخ بالكربون 14	**المراجع :** الكتاب المدرسي . الوثيقة المرافقة . المنهاج . دليل الأستاذ . الإنترنت . كتب خارجية . **الوسائل المستعملة:** جهاز العرض مخطط استون Aston برمجية Radio dev2	تماين من سلسلة الوحدة
4 حصص 3سا	**2- الإنشطار والإندماج النووي** 2.1-قانون النقص الكتلي 2.2-طاقة الربط 2.3-منحنى أستون 2.4-التفاعلات النووية (الإنشطار والإندماج)		
حصتين 1سا 30د	**تقويم الوحدة**		

المستوى: 3 ثانوي ع ت/ ر / تر	...	الموسم الدراسي: 2020/2021

البطاقة التربوية للحصة التعلمية 01

المجال: التطورات الرتيبة	الوحدة: التحولات النووية	الموضوع: أنواع التفككات النووية

مؤشرات الكفاءة:

- يميز بين النشاطات الإشعاعية : $\alpha, \beta^+, \beta^-, \gamma$
- يوظف المنحنى البياني لسيغري Segre لتحديد مجالات استقرار .
- يعرف مميزات النشاط الإشعاعي.
- يطبق مبدأ الإنحفاظ لصودي.

فالوسائل /الأدوات و الوثائق المستعملة:

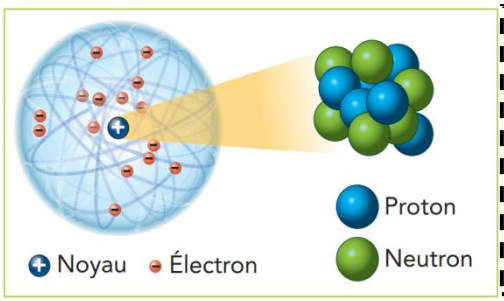
- المنهاج + الوثيقة المرفقة+ دليل الأستاذ+ كتاب مدرسي
- جهاز عرض – قطع نرد – برمجية Radio dev2 – مخطط استون

المدة	عناصر الدرس	مضمون النشاط	مايقوم به التلميذ	ما يقوم به الأستاذ	التقويم
15د	1- النشاط الإشعاعي تذكير بالمكتسبات	///	تذكر بنية الذرة	انعاش ذاكرة التلاميذ	
10د	لمحة تاريخية (نص وثائقي)	نص وثائقي	مطالعة الوثيقة	شرح الوثيقة بجهاز العرض باختصار	
20د	1-1- مخطط سيغري	محاكاة swf	استخلاص مميزات مخطط سيغري	شرح مخطط سيغري	
10د	1-2- قانوني الإنحفاظ		التمرن على قانوني الإنحفاظ	التركيز على القانونين	
35د	1-3- أنواع التفككات	تقديم تعريفات	من مخطط سيغري يستنتج نوع التفكك	توجيه إجابات التلاميذ	

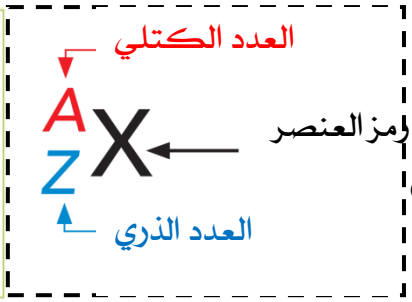
مكتسبات قبلية: (تطبع وتوزع على التلاميذ)

❖ تركيب الذرة:

تتكون الذرة من نواة وإلكترونات، كما تتألف النواة من جسيمات تسمى النيكلونات (البروتونات والنيترونات)



❖ رمز النواة:



A : العدد الكتلي (عدد النيكليونات)

Z :العدد الذري أو الشحني(عدد البروتونات)

N : عدد البروتونات حيث: $N = A - Z$

❖ **النظائر:** هي ذرات تنتمي إلى نفس العنصر الكيميائي تشترك في الرقم الذري Z وتختلف في العدد الكتلي A موجودة في الطبيعة بنسب مختلفة.

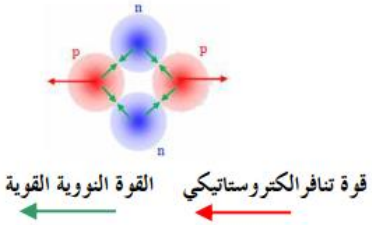
❖ **الكتلة الذرية:** يرمز لها بالرمز μ وتعرف بأنها $\left(\frac{1}{12}\right)$ من كتلة ذرة الكربون12 حيث :

$$1\mu = 1.66\times10^{-27}\,kg$$

❖ خصائص بعض الجسيمات:

الجسيم	البروتون $^{1}_{1}p$	النيترون $^{1}_{0}n$	الإلكترون $^{0}_{-1}e$	البوزيتون $^{0}_{+1}e$
كتلته (kg)	$1,6724.10^{-27}$	$1,6747.10^{-27}$	$9,1.10^{-31}$	$9,1.10^{-31}$
كتلته بـ (μ)	1,00728	1,00866	0,0005	0,0005
شحنته (C)	$1,6.10^{-19}$	0	$-1,6.10^{-19}$	$1,6.10^{-19}$

❖ **القوة النووية القوية:** هي القوة المسؤولة عن تماسك النواة، وهي أقوى بكثير من قوة التنافر الكهربائي المتبادل بين البروتونات.



❖ خواص الدوال الأسية واللوغارتيمية:

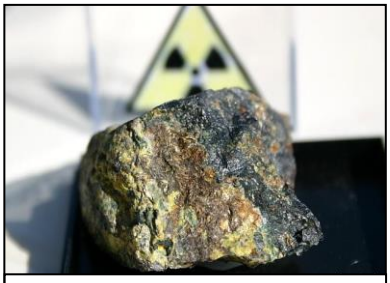
الدوال الأسية		
شكلها: $f(x) = Ae^{Bx}$	مشتقها: $f'(x) = ABe^{Bx}$	خاصية: $e^{Bx} > 0$ (محققة دوما)
$e^{a+b} = e^{a} \times e^{b}$	$e^{a-b} = \frac{e^{a}}{e^{b}}$	$(e^{a})^{\alpha} = e^{\alpha a}$
الدوال اللوغارتمية		
شكلها: $f(x) = \ln(x)$	مشتقها: $f'(x) = \frac{x'}{x}$ مشتق ما داخل القوس / ما داخل القوس	خاصية: يجب أن يكون $x > 0$
$\ln(a \times b) = \ln(a) + \ln(b)$	$\ln(\frac{a}{b}) = \ln(a) - \ln(b)$	$\ln(a^{\alpha}) = \alpha \ln(a)$

$\ln e^{x} = x$ $\quad e^{\ln x} = x$

هاااامة

نص وثائقي حول النشاط الإشعاعي

اكتشف العالم الألماني رونتغن وليام (Rontgen Wilhelm) في 1985 أشعة لها القدرة على إختراق المواد غير الشفافة طبيعتها غير معروفة وقد كانت تترك آثارا على الألواح الفوتوغرافية أسماها **الأشعة X**.



أملاح اليورانيوم

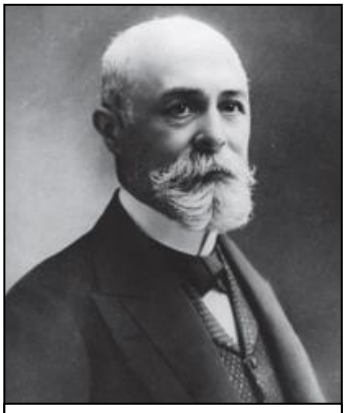
وقد تساءل الفيزيائي الفرنسي بيكريل في مطلع عام 1896 ما إذا كانت ثمة علاقة بين الأشعة X والتفسفر (fluorescence) (قدرة بعض المواد على إصدار اشعاع في الظلام بعد أن تتعرض للضوء). فراح بيكريل يعرض عينات من أملاح اليورانيوم لأشعة الشمس ثم يضعها على ألأواح فوتوغرافية ملفوفة بورق أسود ، بعد تحميض تلك الألواح كان يجد عليها بقعا صغيرة فاعتقد أن اليورانيوم يبعث الأشعة X !!!

قبل أربعة أيام من الفاتح مارس تعذر على بيكريل تعريض الأملاح لأشعة الشمس (كانت باريس ملبدة بالغيوم)، فوضعها مع الصفائح الفوتوغرافية في درج مكتبه ،وبعد مرور أربعة أيام قام بيكريل بتحميض الصفائح الفوتوغرافية قبل أن يعرضها لأشعة الشمس وكم كانت دهشته كبيرة حين وجد بقعا بقعا كبيرة فاستنتج أن اليورانيوم يصدر أشعة سماها **الأشعة الأورانية** (Rayons Uraniques).

بعد ذلك بسنتين (1898) تمكن الفيزيائيان بيير كوري وزوجته ماري كوري (من أصل بولوني)من إكتشاف عنصرين يصدران نفس الاشعة التي اكتشفها **بيكريل** وهي الثوريوم (Th) والبولونيوم(Po) كانت هذه الاكتشافات الخطوة الأساسية لانطلاق أبحاث أخرى أدت إلى التعرف وتصنيف الاشعة المنبعثة من المواد المشعة.

في سنة 1902 تعرف العالم الانجليزي إرنست رودرفورد على الاشعة المنبعثة على أنها جسيمات مشحونة سميت بجسيمات ألفا (α) وجسيمات بيتا (β) ، وفي سنة 1900 كذلك أبرز العالم الفرنسي بول فيلارد وجود الأشعة (γ) وهي عبارة عن موجات كهرومغناطيسية غير مرئية.

وقد أثبت العالم نيلز بور في 1910 على أن نوات الذرة هي المشعة وليست الذرات نفسها.

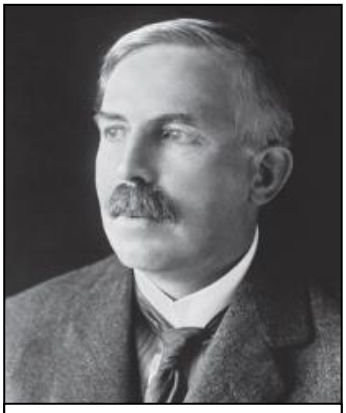


Henri Bequerel

(1852-1908)

Marie Curie

(1867-1934)



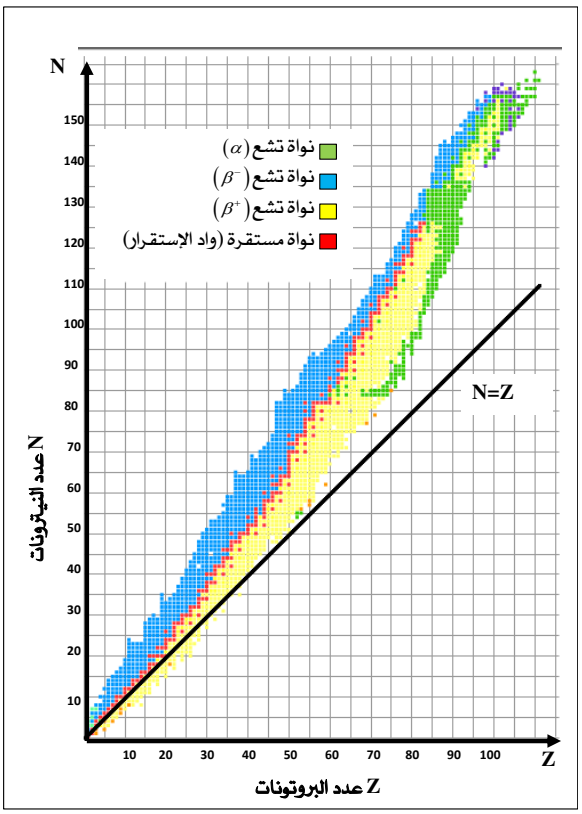
E.Rutherford

(1871-1937)

Poul Villard

(1860-1934)

1. النشاط الإشعاعي:



تعريف النواة المشعة : هي نواة غير مستقرة تتفكك تلقائيا إلى نواة جديدة أكثر إستقرارا، مع إصدار إشعاع (α, β, γ) تسمى هذه الظاهرة بالنشاط الإشعاعي.

تعريف النواة المستقرة : هي نواة تحافظ على تركيبها دوما

خصائص النشاط الإشعاعي:

- تلقائي: يحدث دون تدخل خارجي.
- عشوائي: لا يمكن التنبؤ بلحظة حدوثه.
- حتمي: يحدث آجلا أم عاجلا، ولا شيء يمكن أن يسرع أو يبطئ من وتيرة النشاط الإشعاعي.
- لا يتأثر بالعوامل الخارجية :ضغط ودرجة حرارة

1.1. مخطط (N-Z) لسيغري Segre :

يبين مخطط سيغري $N = f(Z)$ مواقع الأنوية المستقرة والغير مستقرة، ونسمي المجال المركزي (الأحمر) وادي الاستقرار لأنه يضم الأنوية المستقرة.

الأنوية المستقرة:

- $Z < 20$: الأنوية المستقرة تتوزع بجوار المستقيم $N = Z$.
- $Z > 20$: الأنوية تتوزع فوق المستقيم $N = Z$.

الأنوية المشعة :

- الأنوية التي تقع فوق وادي الاستقرار (عدد نيوتروناتها كثيرة) تشع جسيمات β^-.
- الأنوية التي تقع تحت وادي الاستقرار (عدد بروتوناتها كثيرة) تشع جسيمات β^+.
- الأنوية الثقيلة $Z > 82$: تقع في أعلى مجال الاستقرار وتشع جسيمات α .

ملاحظة:

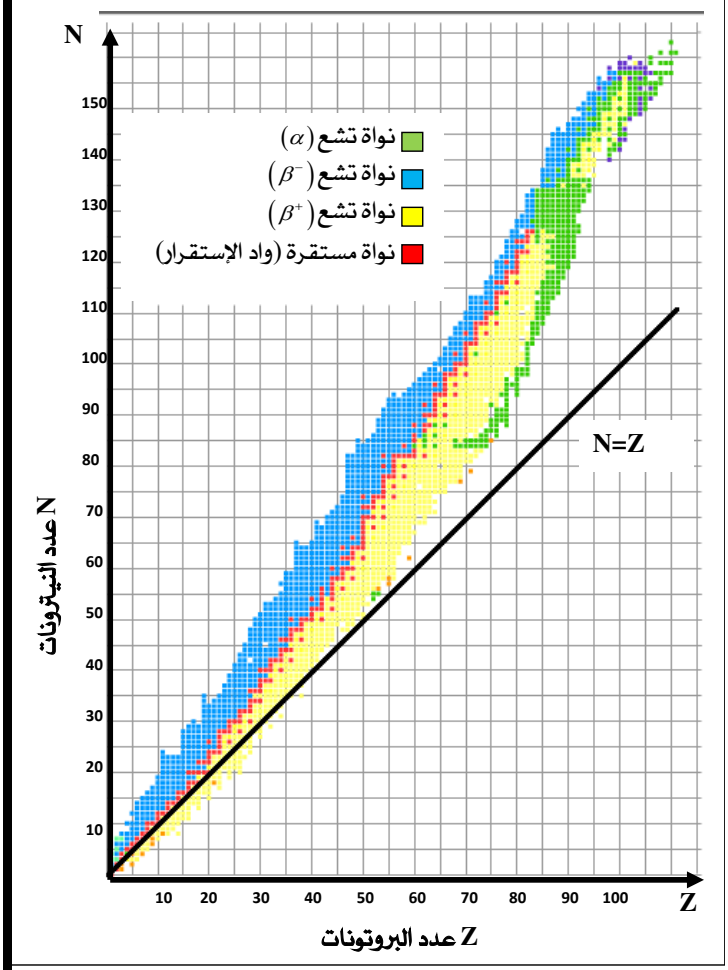
في مخطط سيغري توجد مختلف نظائر نفس العنصر على نفس المستقيم الموازي لمحور التراتيب .

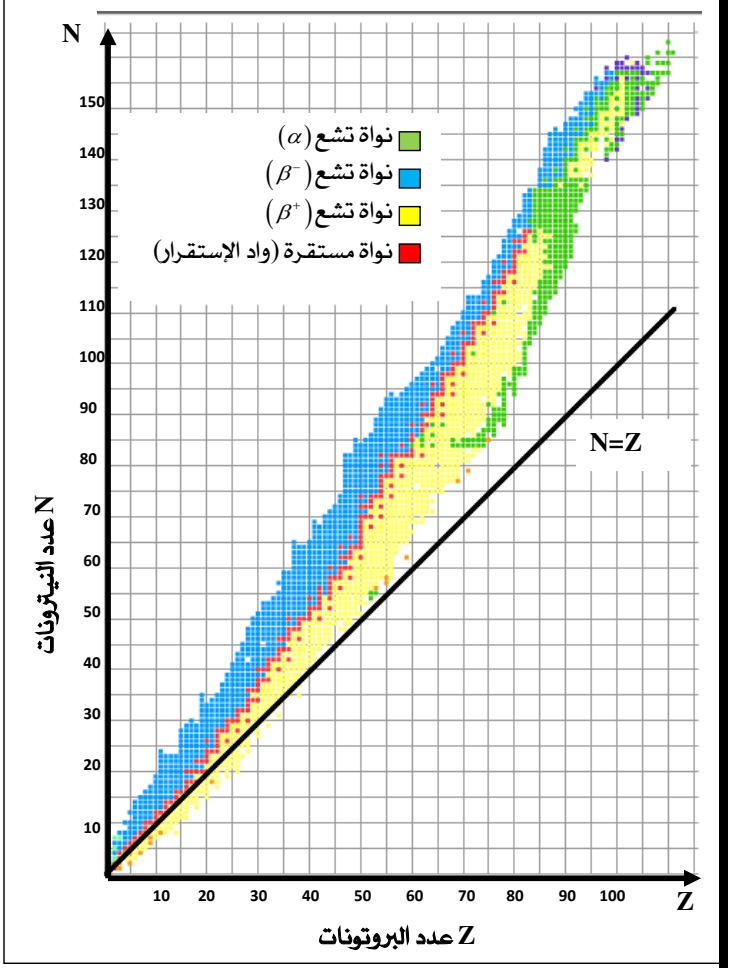
2.1. قانوني الإنحفاظ (قانونا صودي):

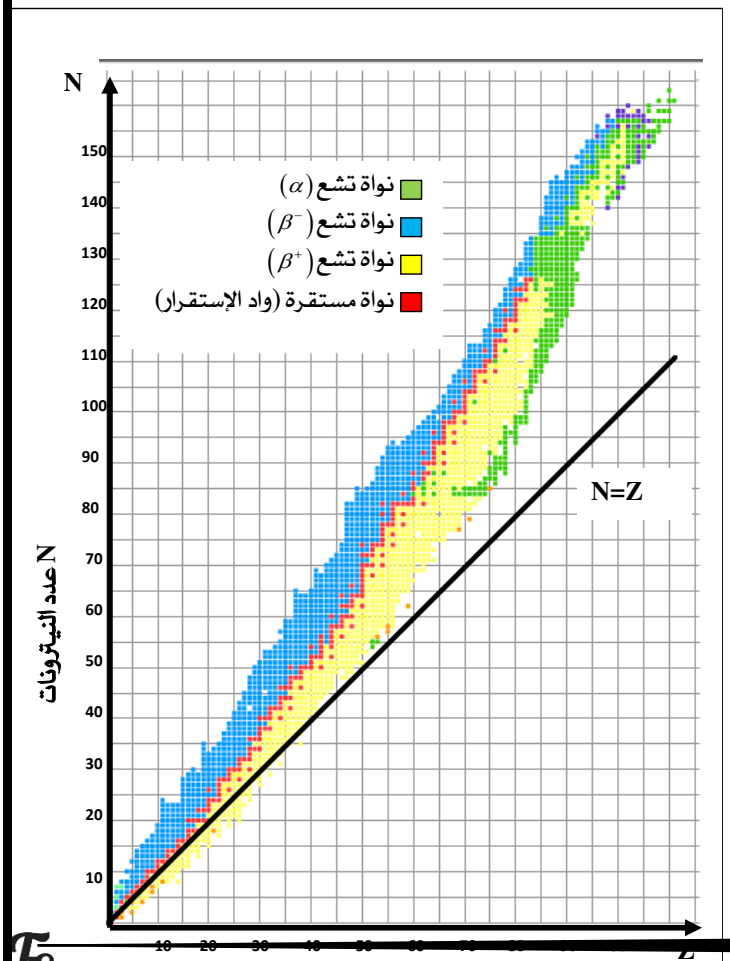
خلال كل تفاعل نووي يتحقق إنحفاظ للعدد الكتلي A وكذلك إنحفاظ للرقم الذري (أو العدد الشحني) Z بين طرفي المعادلة :

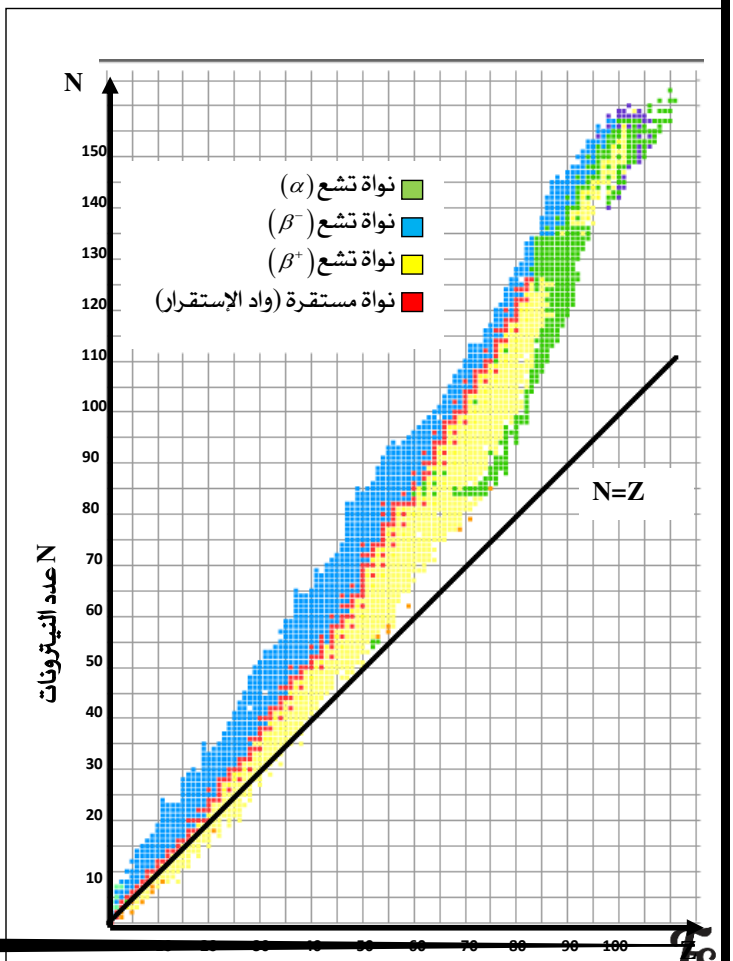
$$^{A_1}_{Z_1}X_1 + {}^{A_2}_{Z_2}X_2 \rightarrow {}^{A_3}_{Z_3}X_3 + {}^{A_4}_{Z_4}X_4$$

- القانون 01 : إنحفاظ العدد الكتلي A : $A_1 + A_2 = A_3 + A_4$
- القانون 02 : إنحفاظ العدد الذري Z : $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$

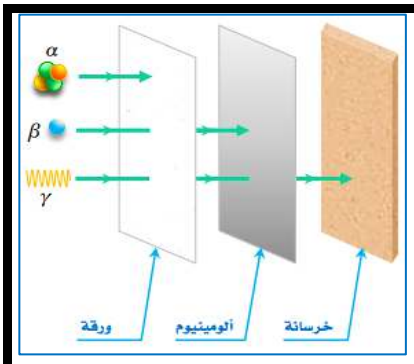

N
Z
N=Z
نواة تشع (α)
نواة تشع (β^-)
نواة تشع (β^+)
نواة مستقرة (واد الإستقرار)
عدد النيترونات N
عدد البروتونات Z


N
Z
N=Z
نواة تشع (α)
نواة تشع (β^-)
نواة تشع (β^+)
نواة مستقرة (واد الإستقرار)
عدد النيترونات N
عدد البروتونات Z


N
Z
N=Z
نواة تشع (α)
نواة تشع (β^-)
نواة تشع (β^+)
نواة مستقرة (واد الإستقرار)
عدد النيترونات N
عدد البروتونات Z


N
Z
N=Z
نواة تشع (α)
نواة تشع (β^-)
نواة تشع (β^+)
نواة مستقرة (واد الإستقرار)
عدد النيترونات N
عدد البروتونات Z

2- أنواع النشاط الإشعاعي:



أثناء النشاط الإشعاعي تقوم النواة المشعة (النواة الأب) بالإنقسام لتعطي نواة أخرى (النواة البنت) مع إصدار جسيمات $(\alpha, \beta^-, \beta^+)$ أو إشعاع كهرومغناطيسي (γ) .

النشاط الإشعاعي α

تعريف:

هو تفكك طبيعي يصاحبه بانبعاث نواة الهيليوم (^4_2He) حسب المعادلة التالية:

$$^A_ZX \rightarrow ^{A-4}_{Z-2}Y + ^4_2He$$

مثال:

$$^{238}_{92}U \rightarrow ^{234}_{90}Th + ^4_2He$$

مميزاته:

- يميز الأنوية الثقيلة $(Z > 82; A > 200)$
- ضعيف النفاذية يمكن توقيفه بورق أوبضعة سنتمترات من الهواء .

النشاط الإشعاعي β^-

تعريف:

هو تفكك طبيعي يتمثل في انبعاث الكترون $^0_{-1}e$ من النواة، حيث يتحول النيترون إلى بروتون حسب المعادلة التالية:

$$^1_0n \rightarrow ^1_1p + ^0_{-1}e$$

فتكون معادلة التحول النووي من نوع β^- :

$$^A_ZX \rightarrow ^A_{Z+1}Y + ^0_{-1}e$$

مثال:

$$^{60}_{27}Co \rightarrow ^{60}_{28}Ni + ^0_{-1}e$$

مميزاته:

- يميز الأنوية الغنية بالنيترونات.
- له نفاذية معتبرة، يمكن توقيفه ببضعة سنتيمترات من الألمنيوم.

النشاط الإشعاعي β^+

تعريف:

هو تفكك طبيعي يتمثل في انبعاث بوزيتون $^0_{+1}e$ من النواة، حيث يتحول البروتون إلى نترون حسب المعادلة التالية:

$$^1_1p \rightarrow ^1_0n + ^0_{+1}e$$

فتكون معادلة التحول النووي من نوع β^+ :

$$^A_ZX \rightarrow ^A_{Z-1}Y + ^0_{+1}e$$

مثال:

$$^{30}_{15}P \rightarrow ^{30}_{14}Si + ^0_{+1}e$$

مميزاته:

- يميز الأنوية الغنية بالبروتونات.
- له نفاذية معتبرة، يمكن توقيفه ببضعة سنتيمترات من الألمنيوم.

النشاط الإشعاعي γ :

تعريف:

عبارة عن إشعاعات كهرومغناطيسية ، وهو إصدار يرافق الأنشطة الإشعاعية $(\beta^+, \beta^-, \alpha)$ حيث تكون النواة البنت في حالة مثارة $^A_ZX^*$ تتخلص من فائض الطاقة بإصدار إشعاع γ .

$$^A_ZX^* \rightarrow ^A_ZX + \gamma$$

مثال:

$$^{60}_{27}Co \rightarrow ^{60}_{28}Ni^* + ^0_{-1}e$$

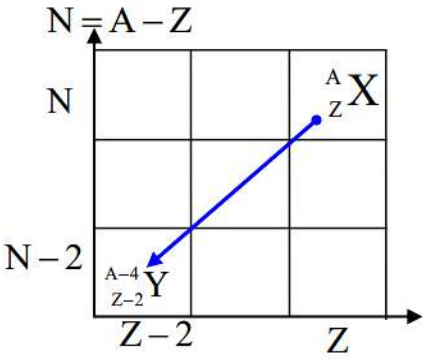
$$^{60}_{28}Ni^* \rightarrow ^{60}_{28}Ni + \gamma$$

$$^{60}_{27}Co \rightarrow ^{60}_{28}Ni + ^0_{-1}e + \gamma$$

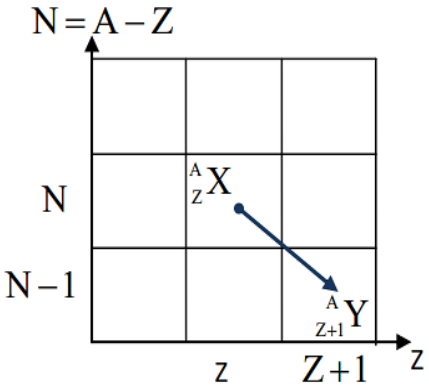
مميزاته:

- شديد النفاذية ويصعب توقيفه، يحتاج حوالي 20سم من الرصاص أو عدة أمتار من الخرسانة للوقاية

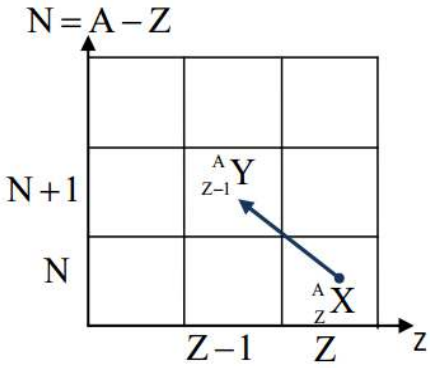
أنواع التفككات النووية في مخطط سيغري



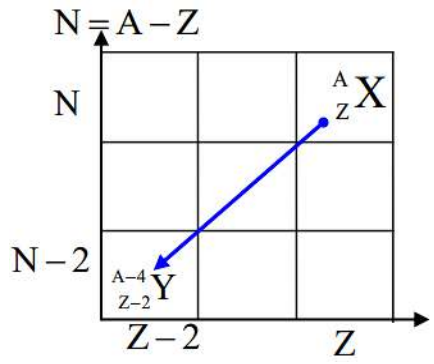
تفكك من نوع α



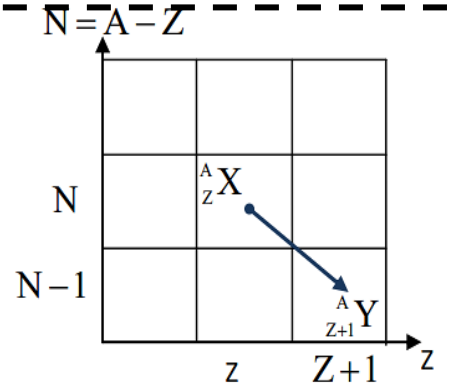
تفكك من نوع β^-



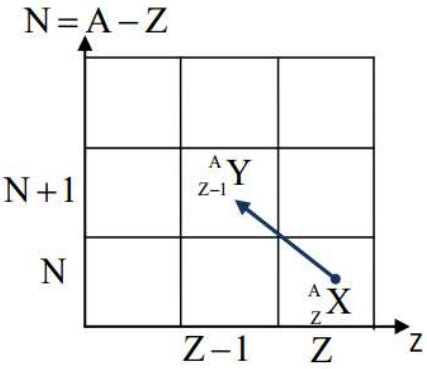
تفكك من نوع β^+



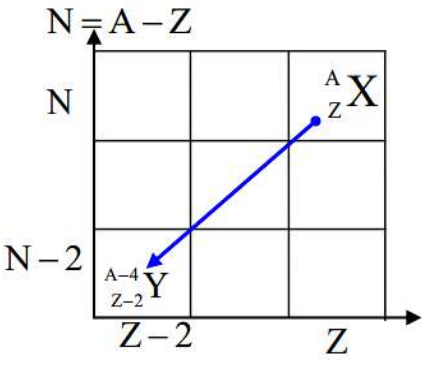
تفكك من نوع α



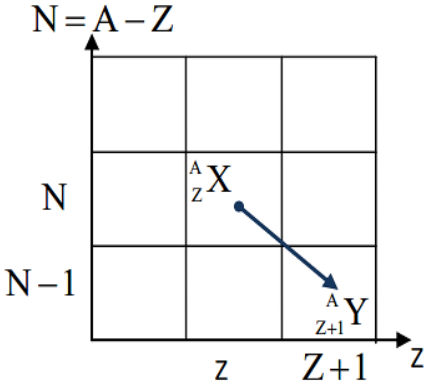
تفكك من نوع β^-



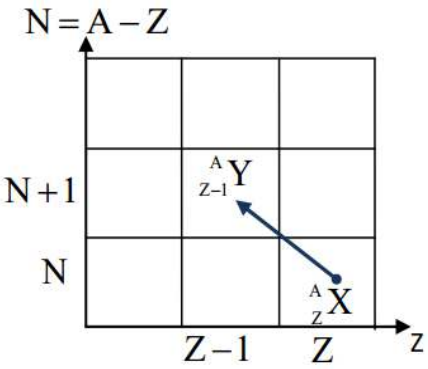
تفكك من نوع β^+



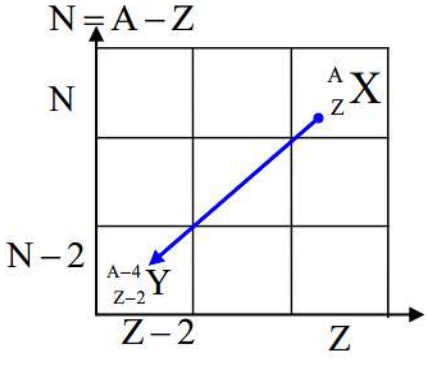
تفكك من نوع α



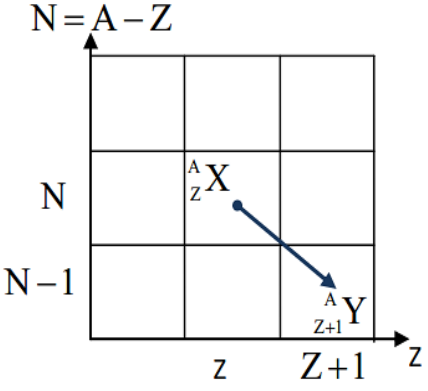
تفكك من نوع β^-



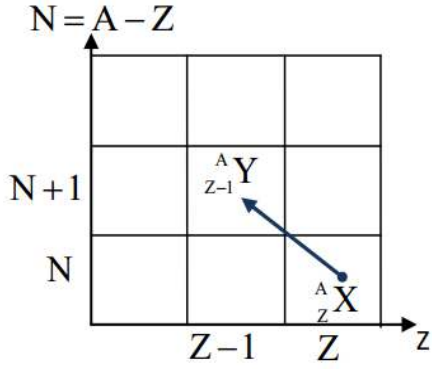
تفكك من نوع β^+



تفكك من نوع α



تفكك من نوع β^-



تفكك من نوع β^+

المستوى: 3 ثانوي ع ت/ ر / تر	...	الموسم الدراسي: 2020/2021

البطاقة التربوية للحصة التعلمية 02

المجال: التطورات الرتيبة	الوحدة: التحولات النووية	الموضوع: النشاط الإشعاعي

مؤشرات الكفاءة:

- يوظف التحليل البعدي
- يوظف قياس النشاط في التأريخ

فالوسائل /الأدوات و الوثائق المستعملة:

- المنهاج + الوثيقة المرفقة+ دليل الأستاذ + كتاب مدرسي
- جهاز عرض – قطع نرد – برمجية Radio dev2

المدة	عناصر الدرس	مضمون النشاط	مايقوم به التلميذ	ما يقوم به الأستاذ	التقويم
20د	**1. قانون التناقص الإشعاعي** 1.2. قانون التناقص الإشعاعي.	لا يوجد نشاط تعاريف وبراهين	الإجابة عن الأسئلة ورسم المنحنى البياني $N(t)$	توجيه الإجابة وتصحيحها	
			استنتاج القانون		
45د	**2. زمن نصف العمر – ثابت الزمن** 2.1. زمن نصف العمر.		التمرن على إيجاد الثوابت بعدة طرق (حسابية أوبيانية)	توجيه الإجابة وتصحيحها	
	2.2. ثابت الزمن.				
45د	**3. قانون النشاط الإشعاعي.** 3.1. تعريف.		التعرف على قانون النشاط الإشعاعي وفوائده في التأريخ	شرح عملية التأريخ بالتفصيل	
	3.2. مخطط تناقص النشاط الإشعاعي. 3.3. التأريخ				

1ـ قانون التناقص الإشعاعي $N(t)$:

يتناقص عدد الأنوية المشعة في عينة بمرور الزمن، حيث تعطى عبارة الأنوية **المتبقية** بدلالة الزمن كما يلي:

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

$N(t)$: عدد الأنوية المتبقية في كل لحظة t $\quad$ N_0 : عدد الأنوية الإبتدائية للعينة.

λ :ثابت النشاط الإشعاعي (ثابت التفكك) وحدته (s^{-1}) .

2ـ زمن نصف العمر $t_{1/2}$ ـ ثابت الزمن τ :

تعريف زمن نصف العمر $t_{1/2}$: هو المدة الزمنية اللازمة لتفكك نصف عدد الأنوية الإبتدائية في عينة مشعة.

تعريف ثابت الزمن τ : يميز طبيعة النواة المشعة وهو يمثل تناقص (تفكك) 63% من العينة الإبتدائية وحدته (S) ويعطى بالعلاقة : $\tau = \frac{1}{\lambda}$.

❖ **طرق إيجاد قيمة زمن نصف العمر $t_{1/2}$:**

أ) الطريقة الحسابية:

يعطى بالعبارة:

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \tau \ln 2$$

• **كيف نبرهن على هذه العلاقة؟**

إنطلاقا من قانون التناقص الإشعاعي وباستخدام تعريف زمن نصف العمر:

$$t = t_{1/2} \Leftrightarrow N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$$

$$N(t_{1/2}) = N_0 e^{-\lambda t_{1/2}} \Leftrightarrow \frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda t_{1/2}}$$

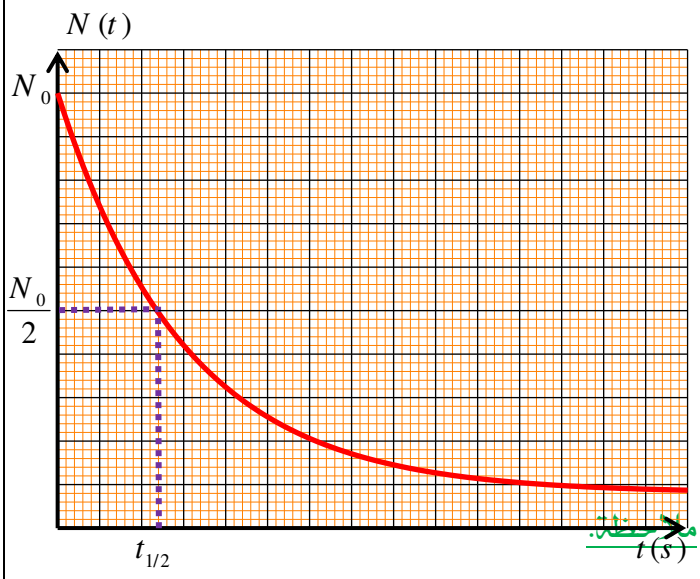
$$\frac{1}{2} = e^{-\lambda t_{1/2}} .....(1)$$

بإدخال الدالة لوغاريتم على العلاقة (1) تصبح كمايلي

$$-\lambda t_{1/2} = \ln\frac{1}{2} \Leftrightarrow \lambda t_{1/2} = \ln 2 \Leftrightarrow t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

ب) الطريقة البيانية:

باستخدام منحني $N(t)$ وبالإعتماد على التعريف نسقط القيمة $\frac{N_0}{2}$ على المنحنى $N(t)$ فنجد قيمة $t_{1/2}$:



يمكن الإستعانة بمنحنيات أخرى لإيجاد $t_{1/2}$ سنراها لاحقا

❖ طرق إيجاد قيمة ثابت الزمن τ :

ت) الطريقة الحسابية:	ث) الطريقة البيانية:
يعطى بالعبارة: $\tau = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} = \frac{1}{\lambda}$	- باستخدام منحنى $N(t)$ وبالإعتماد على التعريف نسقط القيمة $0.37N_0$ على المنحنى $N(t)$ فنجد قيمة τ - نقطة تقاطع المماس للمنحنى $N(t)$ عند $t=0$ مع محور الأزمنة.

• كيف نبرهن على أن المماس عند النقطة $t=0$ تقطع محور الأزمنة في τ ؟

المعادلة الرياضية لمماس المنحنى عند اللحظة $t=0$ تكون من الشكل $y(t) = y'(t)_{t=0}\,t + y(0)$:

بمطابقة هذه المعادلة وما يقابلها من مقادير فيزيائية تصبح معادلة المماس من الشكل:

$$y'(t)_{t=0} = \left(\frac{dN}{dt}\right)_{t=0} = -\lambda N_0 \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

$$y(0) = N_0 \ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

بتعويض العلاقتين (1) و (2) في معادلة المماس نجد عبارة معادلة المماس:

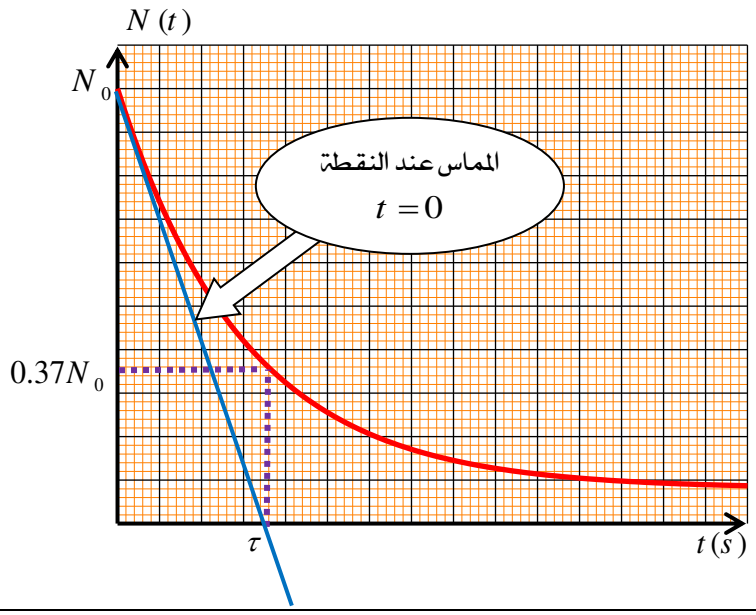
$$y(t) = -\lambda N_0 t + N_0$$

المماس يقطع محور الأزمنة معناه : $y(t) = 0$

$$-\lambda N_0 t + N_0 = 0$$

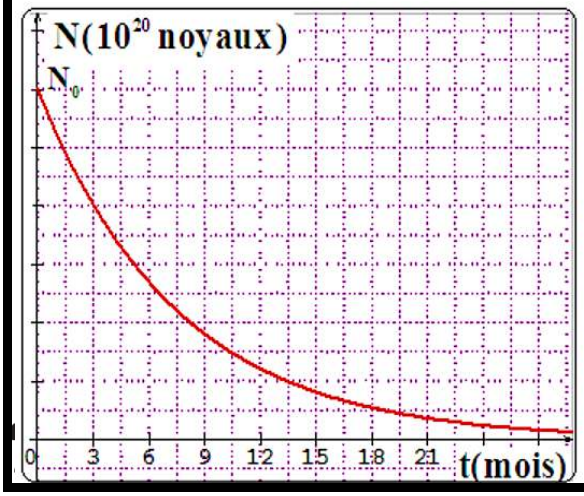
$$t = \frac{1}{\lambda} = \tau$$

نتيجة: مماس المنحنى عند اللحظة $t=0$ يقطع محور الأزمنة في τ .



تطبيق: يتواجد بالمخبر عينة مشعة من الزئبق $^{205}_{80}Hg$ كتلتها $m = 204mg$ عند اللحظة $t=0$.

1. أوجد عدد الانوية الابتدائية N_0 . $N_0 = 6\times10^{20}$
2. أوجد من البيان ثابت الزمن τ و زمن نصف العمر $t_{1/2}$.
   $\tau = 7(mois)$ $t_{1/2} = 4(mois)$
3. استنتج ثابت التفكك الاشعاعي λ . $t_{1/2} = 0.14(mois^{-1})$
4. أوجد الزمن الازم لبقاء 25% من الأنوية المشعة الابتدائية
   $t = 10.5(mois)$



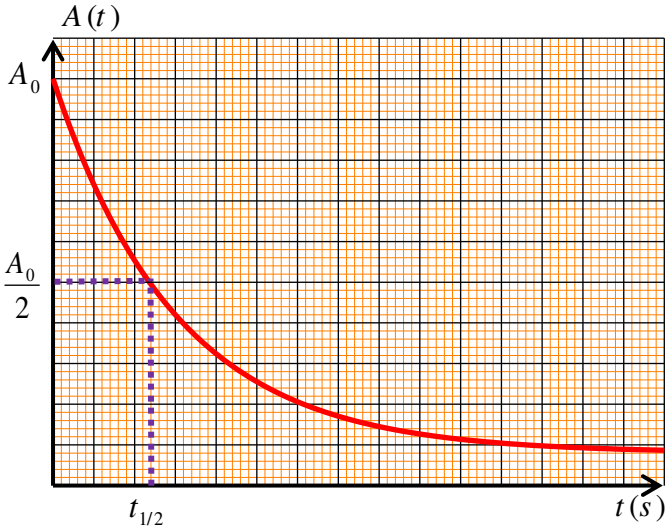
3ـ النشاط الإشعاعي $A(t)$:

تعريف: هو عدد التفككات التي تحدث لعينة مشعة في ثانية واحدة، يرمز له بـ $A(t)$ ، وحدته في جملة الوحدات الدولية البيكرل (Bq) يعبر عنه بالعلاقة :

$$A(t) = -\frac{dN}{dt}$$

❖ لقياس النشاط الإشعاعي نستعمل جهاز يدعى بعداد جيجر مولر

سؤال: باستخدام التعريف السابق لنشاط الإشعاعي بين أن عبارته تكتب على الشكل $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$.



الحل:

$$A(t) = -\frac{dN}{dt} \quad ; \quad N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$A(t) = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$$

$$A_0 = \lambda N_0 e^{-\lambda \times 0} \Leftrightarrow A_0 = \lambda N_0$$

$$\Rightarrow \boxed{A(t) = A_0 e^{-\lambda t}}$$

4ـ التأريخ بقياس النشاط الإشعاعي:

بواسطة النشاط الاشعاعي يمكن تقدير عمر المواد العضوية مثل بقايا الأعضاء النباتية أو الحيوانية باستعمال الكربون ^{14}C ، وذلك بقياس نشاطها $A(t)$ ومقارنته مع النشاط A_0 لعينة أخرى مرجعية.

- يتواجد ^{14}C و ^{12}C في الكائنات الحية بنسبة ثابتة .
- عند موت العضو فإن ^{14}C لا يتجدد لأن التفاعلات مع العالم الخارجي تتوقف وعليه يبدأ في التناقص بينما ^{12}C يبقى ثابت.
- إذا كان نشاط ^{14}C لحظة موته هو A_0 ، والنشاط في اللحظة t بعد موته بمدة طويلة هو $A(t)$ ومنه نحسب عمر العضو من العلاقات الآتية:

$$t = \frac{1}{\lambda}\ln\left(\frac{A_0}{A(t)}\right) = \frac{1}{\lambda}\ln\left(\frac{N_0}{N(t)}\right) = \frac{1}{\lambda}\ln\left(\frac{m_0}{m(t)}\right)$$

سؤال: بإستخدام عبارة النشاط الإشعاعي برهمن على العلاقة $t = \frac{1}{\lambda}\ln\left(\frac{A_0}{A(t)}\right)$.

الحل:

$$A(t) = A_0 e^{-\lambda t} \Leftrightarrow \frac{A(t)}{A_0} = e^{-\lambda t} \xrightarrow{\ln} \ln\left(\frac{A(t)}{A_0}\right) = -\lambda t$$

$$\Rightarrow \lambda t = \ln\left(\frac{A_0}{A(t)}\right) \Leftrightarrow t = \frac{1}{\lambda}\ln\left(\frac{A_0}{A(t)}\right)$$

$$\Leftrightarrow t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2}\ln\left(\frac{A_0}{A(t)}\right)$$

$$\Leftrightarrow t = \tau \ln\left(\frac{A_0}{A(t)}\right)$$

المستوى: 3 ثانوي ع ت/ ر / تر	...	الموسم الدراسي: 2020/2021

البطاقة التربوية للحصة التعلمية 03

المجال: التطورات الرتيبة	الوحدة: التحولات النووية	الموضوع: النشاط الإشعاعي

مؤشرات الكفاءة:

- يوظف النقص في الكتلة والعلاقة بين الكتلة والطاقة لتعريف طاقة الربط
- يوظف مخطط أستون Aston لتحديد أنواع التفاعلات النووية (الإنشطار والإندماج)

فالوسائل /الأدوات و الوثائق المستعملة:

- المنهاج + الوثيقة المرفقة+ دليل الأستاذ + كتاب مدرسي

المدة	عناصر الدرس	مضمون النشاط	مايقوم به التلميذ	ما يقوم به الأستاذ	التقويم
20د	**1ـ تكافؤ طاقة ـ كتلة** 1.1ـ علاقة أينشتاين	تعريف	حساب الطاقة بعلاقة أينشتاين لبعض الجسيمات	توجيه الإجابة وتصحيحها	
	2.1ـ وحدة الطاقة على المستوى الذري				
90د	**2ـ طاقة الربط النووي E_l** 1.2ـ النقص في الكتلة Δm .	لا يوجد نشاط تعاريف وبراهين	حساب النقص في الكتلة لبعض الأنوية واستنتاج طاقة الربط ثم مقارنة إستقرار الأنوية	توجيه الإجابة وتصحيحها	
	2.2ـ طاقة الربط E_l . 2.3ـ طاقة الربط لكل نوية . 2.4ـ مخطط أستون .				
45د	**3ـ الإنشطار والإندماج النوويين** 1.3ـ الإنشطار النووي 2.3ـ الإندماج النووي 3.2ـ الطاقة المحررة	تعاريف وتمارين تطبيقية	التعرف على التحولات النووية المفتعلة وكذا الطاقة المحررة عنها.	توجيه الإجابة وتصحيحها	

1ـ علاقة انشتاين ـ التكافؤ (طاقة – كتلة):

يملك كل جسيم كتلة m في حالة سكون طاقة كتلية نعبر عنها بالعلاقة:

$$E = m.c^2$$

E: تقدر في جملة الوحدات الدولية بالجول (J). m: تقدر في جملة الوحدات الدولية بالكيلوغرام (kg).

c: سرعة الضوء في الخلاء $3 \times 10^8 m.s^{-1}$

❖ نستنتج أن كل تغير في الكتلة Δm لجملة ساكنة يوافقه تغير في طاقة كتلتها ΔE بحيث:

$$\Delta E = \Delta m.c^2$$

وحدة الطاقة على المستوى الذري :

الإلكترون فولط (eV)	الطاقة المكافئة لوحدة الكتلة الذرية
في السلم الذري توجد وحدات للطاقة أهمها، الإلكترون فولط (eV) والميغا إلكترون فولط (MeV). $1eV = 1,6 \times 10^{-19} J$ $1MeV = 10^6 eV$ $1MeV = 1,6 \times 10^{-13} j$	$E = m \cdot C^2 \Rightarrow E = 1,66054 \times 10^{-27} \times (2,99792458 \times 10^8)^2$ $\Rightarrow E = 1492.42 \times 10^{-13}$ $\Rightarrow E = \frac{1492,42 \times 10^{-13}}{1,602177 \times 10^{-13}} = 931,5 Mev$ $\Rightarrow \boxed{1\,u = 931,5 \frac{Mev}{C^2}}$ ❖ لحساب قيمة الطاقة من علاقة أينشتاين بالـ يكفي أن نأخذ الكتل بوحدة الكتل الذرية: $\boxed{E(MeV) = m(u).931,5}$

2ـ طاقة الربط النووية E_l :

1.2. النقص في كتلة النواة Δm :

نشاط01:

كتلة نواة الهيليوم تساوي $m(^4_2He) = 4,0015u$، كتلة النيترون $m_n = 1,00866u$ـ، كتلة البروتون $m_P = 1,00728u$.

1ـ احسب مجموع كتل الأربع نكليونات المكونة للنواة وهي متفرقة بـ u.

$m_{nucléons} = 2 \times m_n + 2 \times m_p = (2 \times 1,00866) + (2 \times 1,00728) = \mathbf{4,0319u}$

2ـ قارن بين مجموع كتل النكليونات وهي متفرقة بكتلة النواة.

مجموع كتل النكليونات أكبر من كتلة النواة.

3ـ استنتج تعريفا للنقص الكتلي للنواة Δm .

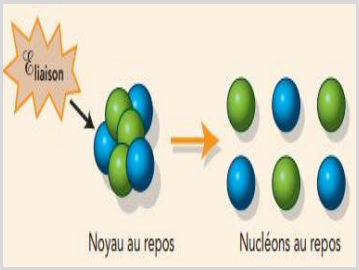
تعريف النقص في الكتلة Δm :

النقص الكتلي هو الفرق بين مجموع كتلة النكليونات وكتلة النواة $m(^A_ZX)$ ، وتعطى عبارته كما يلي:

$$\Delta m = Z.m_p + (A - Z).m_n - m(^A_ZX)$$

2.2. طاقة الربط النووي E_l:

تعريف طاقة الربط E_l :



هي الطاقة اللازمة لتفكيك النواة وهي في حالة سكون إلى نكليوناتها الساكنة، تعطى عبارتها كما يلي:

$$E_l = \Delta m.c^2$$

$$E_l(J) = \left[Zm_p + (A-Z)m_n - m\left({}^A_Z X\right)\right]c^2 \qquad m(kg)$$

$$E_l(Mev) = \left[Zm_p + (A-Z)m_n - m\left({}^A_Z X\right)\right]931.5 \qquad m(u)$$

تطبيق : أحسب طاقة الربط لنواة الهيليوم باستخدام المعطيات السابقة بالـ Mev ثم بـ $Joule$.

$$E_l = 28,2Mev = 4,51\times10^{-12}J$$

3.2. طاقة الربط لكل نكليون :

تعريف :

تسمح هذه الطاقة بالمقارنة بين الأنوية من حيث الاستقرار، فكلما كانت طاقة الربط لكل نكليون أكبر كانت النواة أكثر استقرار، تحسب بالعلاقة:

$$E_{l/nuc} = \frac{E_l}{A}$$

تطبيق : إليك قيم طاقة الربط لبعض الأنوية رتبها تصاعديا من حيث الأكثر إستقرار

$E_l\left({}^{140}_{54}Xe\right)=139,9Mev$ $E_l\left({}^{14}_{7}N\right)=101,44Mev$ $E_l\left({}^{14}_{6}C\right)=99,54Mev$ $E_l\left({}^{3}_{1}H\right)=8,57Mev$ $E_l\left({}^{2}_{1}H\right)=2,3Mev$

الحل:

النواة	${}^{2}_{1}H$	${}^{3}_{1}H$	${}^{14}_{6}C$	${}^{14}_{7}N$	${}^{140}_{56}Xe$
طاقة الربط (Mev)	2,3	8,57	99,54	101,44	1164,75
طاقة الربط لكل نوية (Mev/nuc)	1,15	2,86	7,11	7,24	8,31
الترتيب	5	4	3	2	1

4.2. مخطط أستون (ASTON): وهو البيان $-\frac{E_l}{A} = f(A)$.

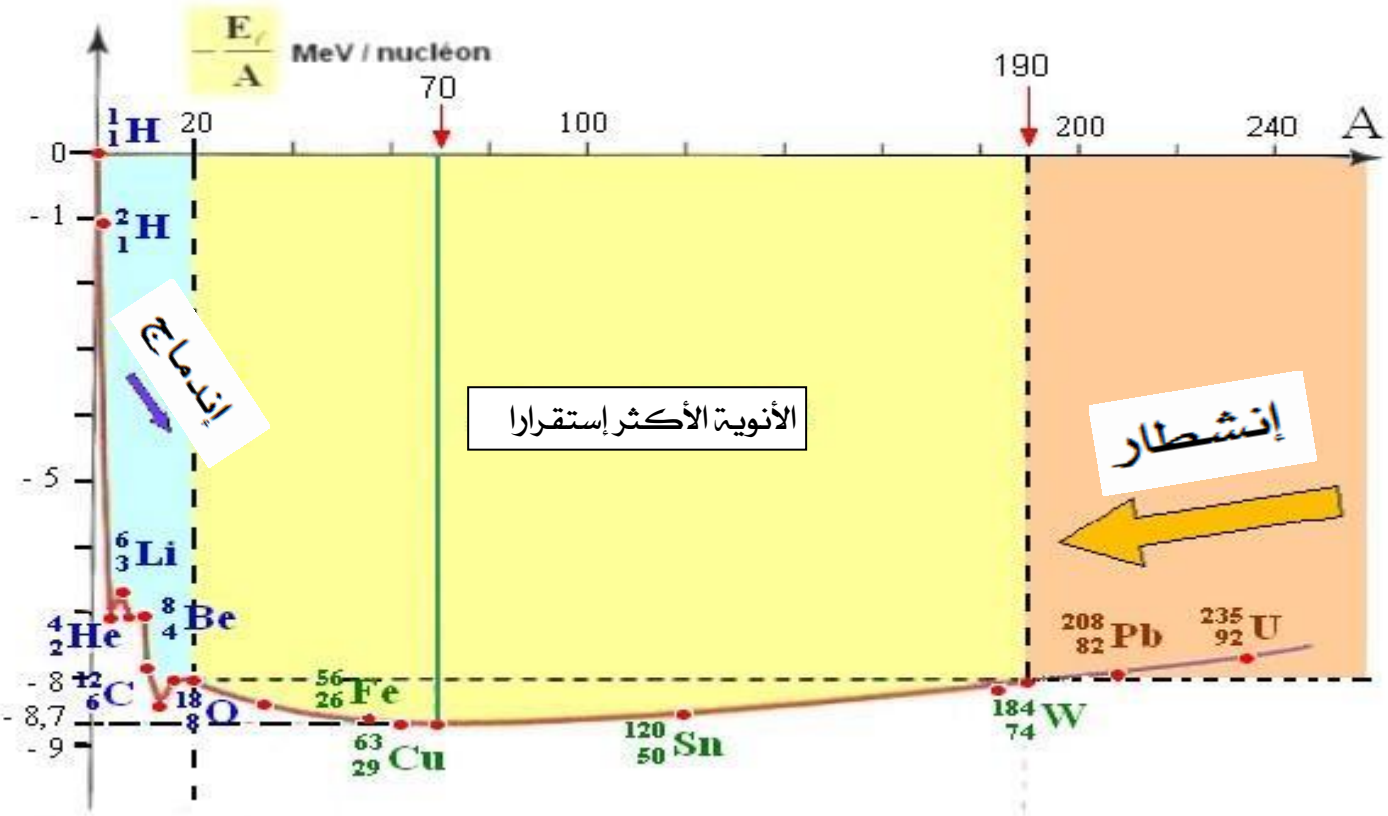
المقدار $-\frac{E_l}{A}$ يوضح مدي إستقرار النواة لذلك إرتئى العالم أستون وضع مخطط لتغيرات هذا المقدار بدلالة العدد الكتلي A ، حيث وضح مجال الأنوية المستقرة وغير المستقرة سمي بمخطط أستون .

❖ **الحالة الأولى:** $(20 < A < 190)$

الأنوية المحصورة في هذا المجال تملك طاقة ربط لكل نوية قيمتها المتوسطة حوالى $8.7\ MeV$ ، هذه الأنوية هي الأكثر استقرارا . مثال: ${}^{63}_{29}Cu$ ${}^{56}_{26}Fe$

❖ **الحالة الثانية:** $(A > 190)$ هذا المجال يوافق الانوية الثقيلة، وهي أنوية قليلة الاستقرار، إذ يمكنها أن تنشطر الى نواتين خفيفتين وأكثر استقرار، وتسمى هذه الظاهرة الانشطار النووي.

❖ **الحالة الثالثة:** $(1 < A < 20)$ الأنوية في هذا المجال أنوية خفيفة وهي أقل استقرارا لأن $\left(\frac{E_L}{A} < 8\ MeV\right)$، إذ يمكنها أن تتحد فيما بينها لتعطي نواة أكثر ثقلا وأكثر استقرار، وتسمى هذه الظاهرة الاندماج النووي.



معلومة تاريخية:

يقول العالم الإنجليزي نيوتن بأن الأجسام تكون أكثر استقرارا كلما اقتربت من مركز الأرض، أي عندما تكون طاقتها الكامنة الثقالية أصغر ما يمكن ، من هذا المنطلق أراد العالم أستون الحفاظ على نفس الفكرة، لكن باستقرار الأنوية، فجعل الأنوية الأكثر استقرارا في الأسفل، لهذا السبب استعمل $\left(-\frac{E_L}{A}\right)$ في منحناه.

3- الإنشطار والإندماج النووي:

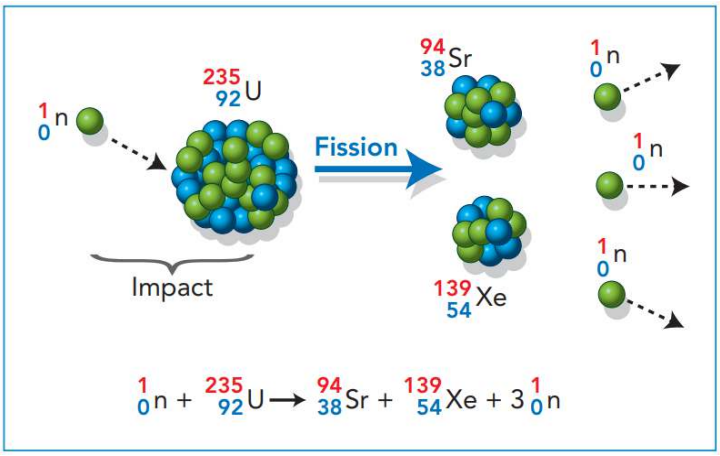
3-1- الإنشطار النووي Fission:

تعريف : هو تفاعل نووي مفتعل، نقذف فيه نواة ثقيلة بنترون بطيء فتنقسم إلى نواتين خفيفتين نسبيا وأكثر إستقرارا من النواة المنشطرة. ويرافق هذا التفاعل النووي تحرير طاقة ونترونات.

مثال: إنشطار نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$

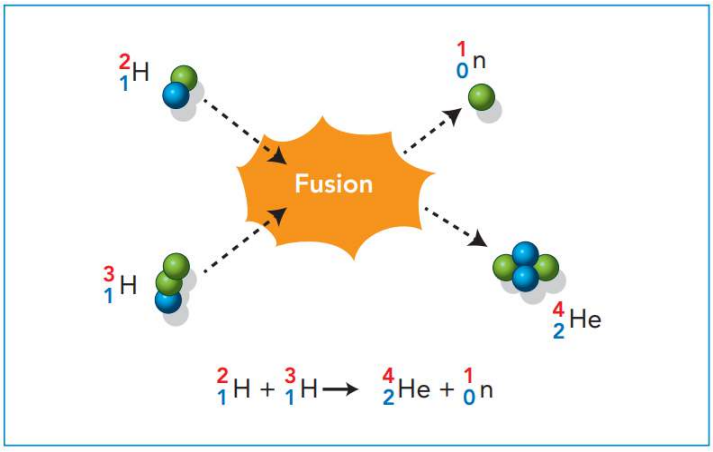
عند قذف نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ بنترون $^{1}_{0}n$ ينتج نواتين خفيفتين نسبيا وأكثر إستقرار هما: $^{139}_{54}Xe$ و $^{94}_{38}Sr$ ، بالإضافة إلى ثلاث نيترونات.

تساهم هذه النيترونات الناتجة بشطر أنوية أخرى لليورانيوم $^{235}_{92}U$ في اللعينة وهذا يعرف بالتفاعل التسلسلي (التفاعل المغذى ذاتيا).



3-2- الإندماج النووي Fusion:

تعريف : هو تفاعل نووي مفتعل، يتم خلاله دمج نواتين خفيفتين لتكوين نواة أثقل مع تحرير طاقة هائلة. كما أنه صعب الحدوث بسبب قوى التأثيرات البينية التنافرية لذلك وجب توفير درجة حرارة $10^8\,K$ علية وضغط كبير.



مثال : إندماج نواتي الديتريوم $^{2}_{1}H$ والتريتيوم $^{3}_{1}H$.

ينتج نواة هيليوم $^{4}_{2}H$ ونترون $^{1}_{0}n$ وطاقة هائلة.

3-3- الطاقة المحررة عن تفاعل نووي E_{lib} :

في التفاعلات النووية تكون دوما كتلة المتفاعلات أكبر من كتلة النواتج.

$$E_{Lib} = \Delta m.c^2$$

$$E_{Lib} = \left(m_{\text{متفاعلات}} - m_{\text{نواتج}}\right).c^2$$

مثال:

أحسب الطاقة المتحررة في التفاعل التالي:

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{149}_{58}Ce + {}^{84}_{34}Se + 3\,{}^{1}_{0}n$$

المعطيات:

$$m_{Ce} = 148{,}928u \quad m_{Se} = 83{,}918u \quad m_U = 235{,}044u \quad m_n = 1{,}009u$$

الحل:

$$E_{Lib} = [m_U + m_n - (m_{Ce} + m_{Se} + 3m_n)].c^2$$

$$E_{Lib} = [235{,}044 + 1{,}009 - (148{,}928 + 83{,}918 + (3 \times 1{,}009))].931{,}5 = \mathbf{167,67\ MeV}$$

ملاحظة:

يمكن حساب الطاقة المتحررة لتفاعل نووي باستعمال طاقة الربط أو باستعمال النقص الكتلي بين المتفاعلات والنواتج.

الوظيفة المنزلية 02

المجال: التطورات الرتيبة	الوحدة: التحولا النووية	تاريخ التسليم: ...../...../2021

تنتج الطاقة الشمسية عن تفاعل الاندماج لنوى الهيدروجين، يعمل الفيزيائيون على انتاج الطاقة النووية انطلاقا من تفاعل الاندماج لنظيري الهيدروجين: الدوتريوم ${}_1^2H$ والتريتيوم ${}_1^3H$.

1ـ نواة التريتيوم ${}_1^3H$ تتفكك وفق نمط الاشعاع β^- لتعطي أحد نظائر عنصر الهيليوم.

أـ اكتب معادلة هذا التفكك.

بـ نتوفر على عينة مشعة من أنوية التريتيوم ${}_1^3H$ تحتوي على N_0 من الأنوية عند اللحظة $t = 0$، ليكن N عدد أنوية التريتيوم عند اللحظة t.يمثل منحنى الشكل 1 تغيرات $\ln(N)$ بدلالة الزمن t.

- حدد كل من N_0 عدد الأنوية الابتدائية للعينة وزمن نصف العمر $t_{1/2}$ للتريتيوم.

2ـ يمثل منحنى الشكل 2 تغيرات طاقة الربط بالنسبة للنوية بدلالة العدد الكتلي A.

2ـ1. عرف الاندماج النووي.

2ـ2. عين من بين المجالات (1) و(2) و(3) المحددة على الشكل 2، المجال الذي يتضمن الأنوية التي يمكن أن تخضع لتفاعلات الاندماج، معللا جوابك.

2ـ3. تكتب معادلة تفاعل الاندماج لنواتي الدوتريوم ${}_1^2H$ والتريتيوم ${}_1^3H$ كما يلي:

$$ {}_1^2\boldsymbol{H} + {}_1^3\boldsymbol{H} \rightarrow {}_2^4\boldsymbol{He} + {}_0^1\boldsymbol{n} $$

أـ احسب مقدار الطاقة المحررة من تفاعل الاندماج الحادث.

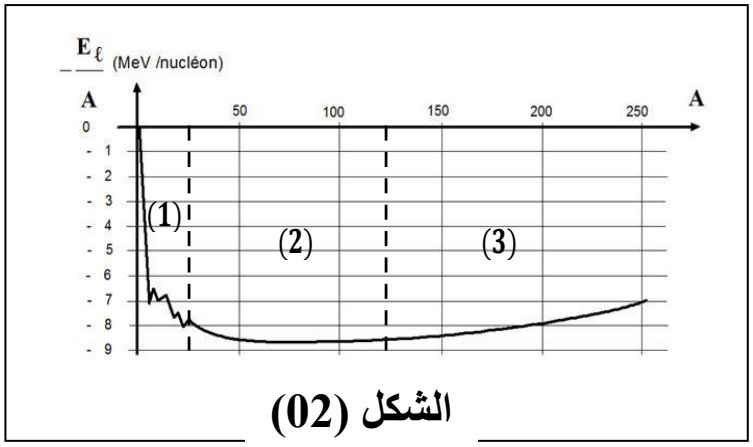
بـ يمكن استخلاص $33\ mg$ من الدوتريوم انطلاقا من $1\ L$ من ماء البحر.

- احسب بالـ MeV الطاقة التي يمكن الحصول عليها انطلاقا من تفاعل اندماج الدوتريم المستخلص من $1\ m^3$ من ماء البحر، مع التريتيوم.

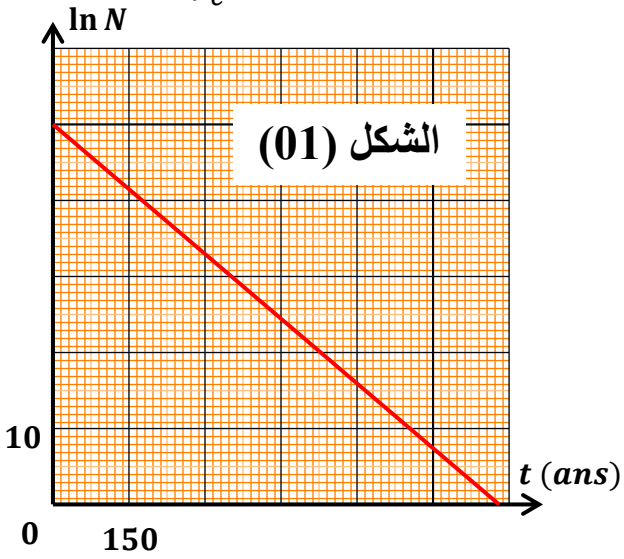
جـ ارسم مخطط الحصيلة الطاقوية للتفاعل المدروس.

المعطيات: $m({}_1^2H) = 2{,}01355\ u \quad m({}_1^3H) = 3{,}01550\ u \quad m({}_2^4He) = 4{,}00150\ u$

$$m({}_0^1n) = 1{,}00866\ u \quad 1\ u = 931{,}5\ {}^{MeV}/_{c^2} \quad N_A = 6{,}02 \times 10^{23} mol^{-1}$$

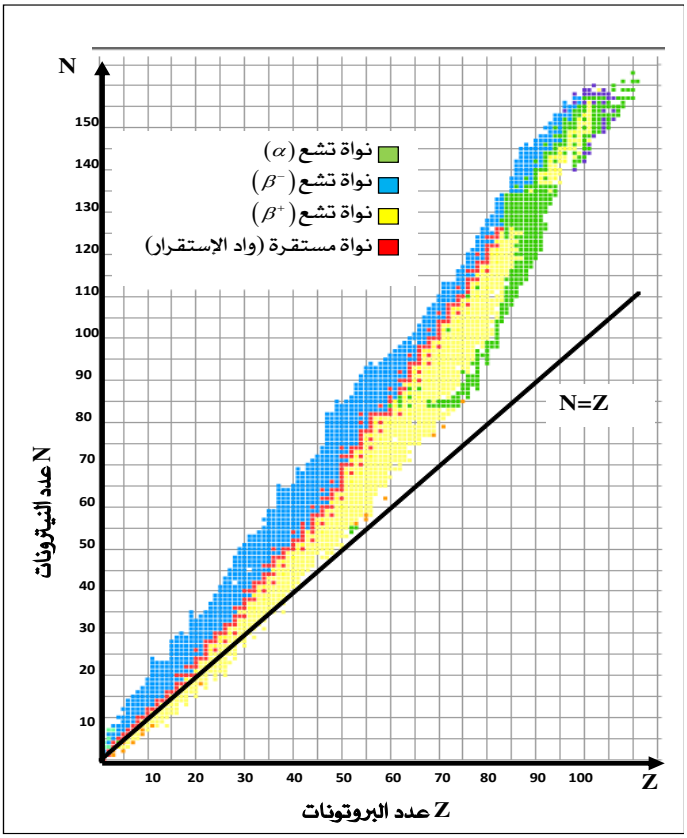


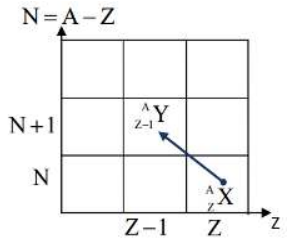
الشكل (02)



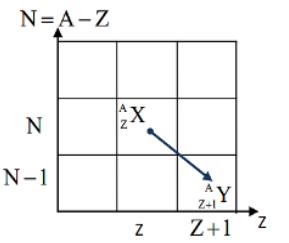
اجتهد أستاذ وأكتب الحل بخط يدك

تطبع وتوزع على التلاميذ

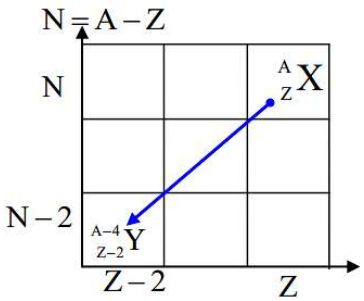




تفكك من نوع β^+



تفكك من نوع β^-



تفكك من نوع α