

النشاط الإشعاعي

I- البنية النووية

1- مكونات النواة :

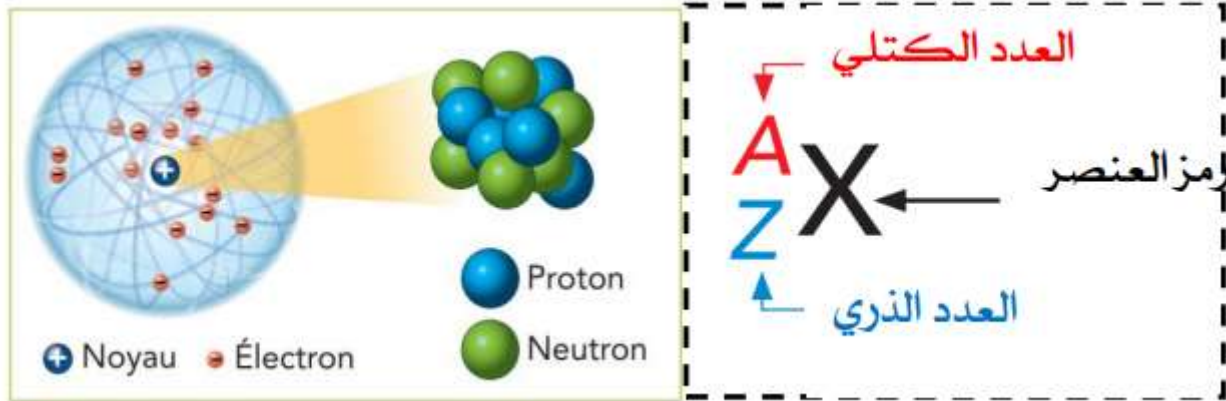
الذرة تتكون من نواة تدور حولها إلكترونات.

نواة الذرة تتكون من بروتونات P و نوترونات N .
نسمي كل من البروتون و النوترون نوية.

نرمز لعدد النويات بالرمز A ويسمى عدد الكتلة.

نرمز لعدد البروتونات بالرمز Z ويسمى عدد الشحنة لأنه يمكننا من حساب شحنة الذرة .

$$N = A - Z \text{ مع } {}^A_Z X$$



مثال : ${}^{235}_{92}X$

235 : يمثل العدد الكتلي (عدد النويات) أو عدد النيكليونات

92 : يمثل عدد البروتونات أو العدد الشحني Z

$$N = A - Z = 235 - 92 \Rightarrow N = 143 \text{ (يمثل عدد البروتونات)}$$

إذن مكونات هذه النواة : 92 بروتون و 143 نوترون

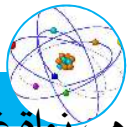
*النظائر:

هي عناصر لها نفس العدد الشحني Z وتختلف في العدد الكتلي A وبالضبط عدد النوترونات

مثال : ${}^3_1H, {}^2_1H, {}^1_1H$ و ${}^{14}_6C, {}^{12}_6C$ و ${}^{37}_{17}Cl, {}^{35}_{17}Cl$

الاستقرار النووي : كيف يمكن للنكليونات أن تبقى متماسكة بينما تخضع البروتونات إلى قوة تنافر كهربائي؟ إستقرار وتماسك النواة راجع إلى وجود تأثيرات متبادلة بين مكونات النواة تدعى بـ"القوة النووية القوية"

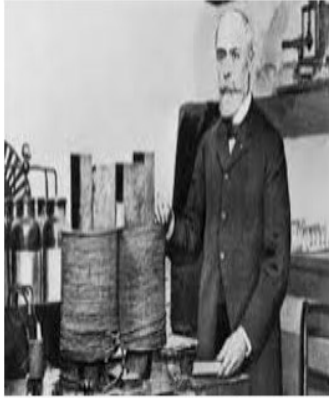
3- تعريف النواة المشعة:



هي نواة غير مستقرة تتفكك تلقائيا إلى نواة أكثر استقرارا بإصدار جسيمات $(\alpha, \beta^+, \beta^-, \gamma)$

4-النشاط الإشعاعي:

نص وثائقي: النشاط الإشعاعي



في سنة 1986م اكتشف العالم الفيزيائي الفرنسي بيكريل $Hernie Becquerel$ النشاط الإشعاعي عن طريق الصدفة حينما كان يقوم بأبحاث علمية على أشعة X الحديثة الاكتشاف آنذاك وذلك بتعريض أملاح اليورانيوم لأشعة الشمس ، في 26 فبراير 1986م كان يوما غائما ، فتعذر عليه تعريض هذه الأملاح لأشعة الشمس ، فوضعها في درج مكتبه مع صفائح فوتوغرافية مكسوة بغشاء من ورق سميك أسود ومعتم .

وفي يوم 01 مارس من نفس السنة قام بيكريل بتحميض الصفائح الفوتوغرافية فلاحظ بانبهار كبير أن لها متأثرة ، رغم عدم تعرضها لأشعة الشمسية . وهذا ما أدى إلى اكتشاف أن أملاح اليورانيوم تبعث تلقائيا أشعة غير مرئية تترك أثارا على صفائح فوتوغرافية وستان بعد ذلك لاحظ الفيزيائيان بيير كوري وزوجته ماري كوري أن عنصر الطوريوم يبعث نفس الأشعة التي اكتشفها بيكريل . كانت هذه الاكتشافات الخطوة الأساسية لانطلاق أبحاث أخرى أدت إلى التعرف وتصنيف الأشعة المنبعثة من المواد المشعة ،

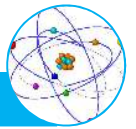
حيث تم التعرف على الأشعة المنبعثة من اليورانيوم من طرف العالمان الانجليزيان **إرنست رودرفورد و فريديريك سودي** ، مبينا أن لها عبارة عن أنوية ال هيليوم المتأينة ، وسميت أشعة α في سنة 1900م تعرف بكيريل على نوع آخر من الإشعاعات النووية وهو الإشعاع β^- وهو عبارة عن انبعاث إلكترونات (${}_{-1}^0e$) من نوى الطوريوم Th ، وبعد ذلك أبرز العالم الفرنسي بول فيلار وجود الأشعة (γ) وهي عبارة عن موجات كهرومغناطيسية غير مرئية.

تعريف:

النشاط الإشعاعي تحول طبيعي ، تلقائي وغير مرتقب في الزمن ، تتحول خلاله نواة غير مستقرة إلى نواة أخرى أكثر استقرارا مصحوب بانبعثات جسيمات إما $(\alpha, \beta^+, \beta^-, \gamma)$

خصائص النشاط الإشعاعي :

- **تلقائي** : يحدث دون تدخل عامل خارجي
- **عشوائي** : لا يمكن التنبؤ بلحظة حدوثه
- **حتمي** : يحدث عاجلا ام آجلا
- **لا يتأثر بالعوامل الخارجية** : ضغط ودرجة الحرارة
- **قانون الإنحفاظ قانون (Soddy)**
- خلال تحول نووي يحدث إنحفاظ للعدد الكتلي A والعدد الشحني Z



$$\begin{cases} A = A_1 + A_2 \\ Z = Z_1 + Z_2 \end{cases} \quad {}^A_Z X \rightarrow {}^{A_1}_{Z_1} X + {}^{A_2}_{Z_2} P$$

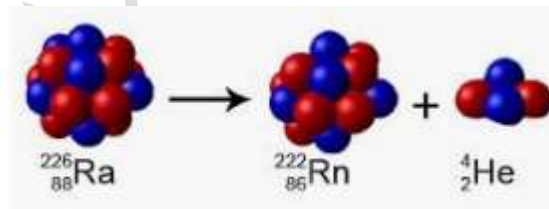
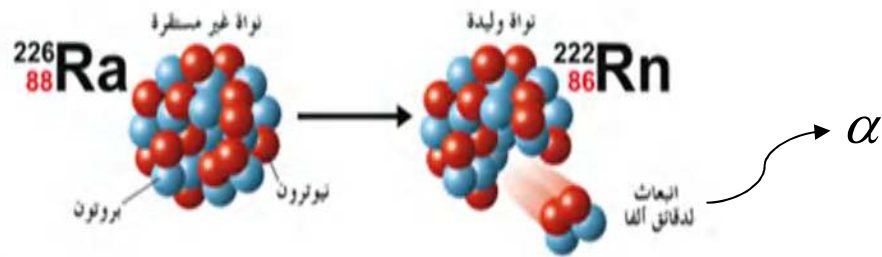
• النشاط الإشعاعي:

- 1- إشعاع α : هي جسيمات ${}^4_2\text{He}$ الهيليوم
- 2- إشعاع β^+ : هي جسيمة ${}^0_{+1}e$ يسمى بوزيترون
- 3- إشعاع β^- : هي جسيمة ${}^0_{-1}e$ يسمى بالإلكترون
- 4- إشعاع γ : هي عبارة عن أمواج كهرومغناطيسية طاقتها كبيرة جدا
- 5- أنواع التفككات الإشعاعية

1- التفكك α :

يحدث للأنوية الثقيلة والغير المستقرة حيث تصدر دقائق α والتي هي عبارة عن نواة الهيليوم ${}^4_2\text{He}$

وفق المعادلة التالية : ${}^A_Z X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2} Y + {}^4_2\text{He}$ مثال ${}^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^{222}_{86}\text{Rn} + {}^4_2\text{He}$



مميزاته

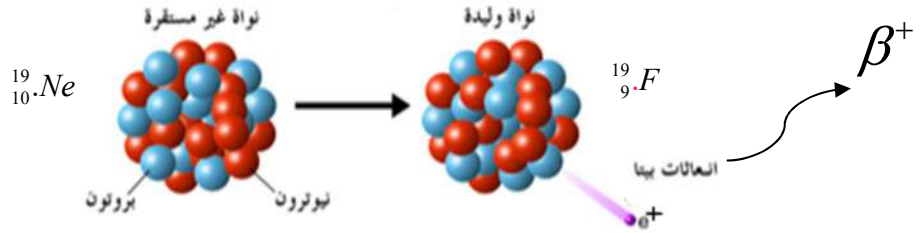
- يميز الأنوية الثقيلة
- ضعيف النفاذية يمكن توقيفه بورق او بضعة سنتمترات من الهواء

2- التفكك β^+ :

يحدث للأنوية التي لها عدد كبير من البروتونات مقارنة بالنيوترونات حيث يتحول البروتون إلى نوترون ويتم إنبعاث بوزيتون (إلكترون مضاد) ${}^0_{+1}e$ حسب المعادلة التالية :

ومنه النواة البنت تحتوي على نوترون أكثر من النواة الأصلية ${}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z-1} Y + {}^0_{+1}e + \bar{\nu}$

مثال : ${}^{19}_{10}\text{Ne} \rightarrow {}^{19}_9\text{F} + {}^0_{+1}e$



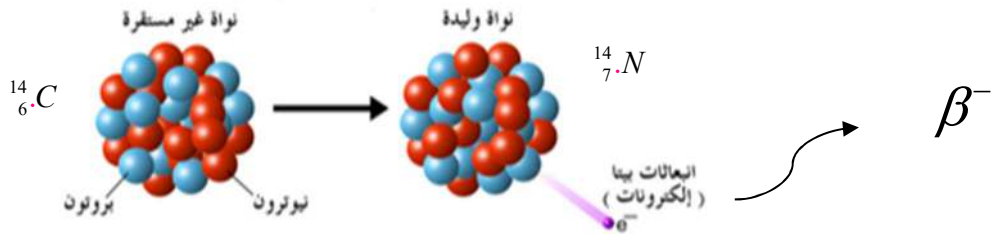
ملاحظة : معادلة تحول بروتون على نوترون : ${}^1_1P \rightarrow {}^1_0n + {}^0_{+1}e$

مميزاته :

- يميز الانوية الغنية بالبروتونات
- له نفاذية معتبرة, يمكن توقيفه ببضعة سنتمترات من الألمنيوم

• 3- التفكك : β^- :

يحدث للأنوية التي لها عدد كبير من النوترونات مقارنة مع البروتونات حيث يتحول النوترون إلى بروتون ويتم إنبعاث إلكترون حسب المعادلة التالية : وفق المعادلة التالية :



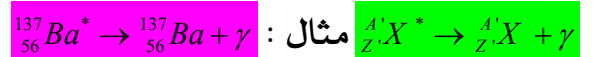
ملاحظة : معادلة تحول نوترون إلى بروتون : ${}^1_0n \rightarrow {}^1_1P + {}^0_{-1}e$

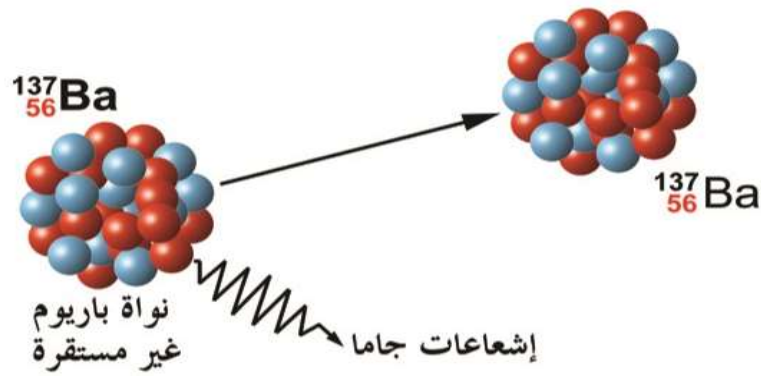
مميزاته :

- يميز الانوية الغنية بالنيوترونات
- له نفاذية معتبرة, يمكن توقيفه ببضعة سنتمترات من الألمنيوم

4- الاصدار γ :

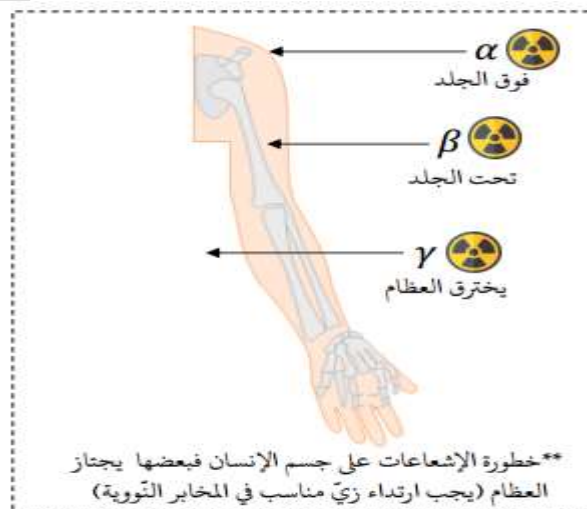
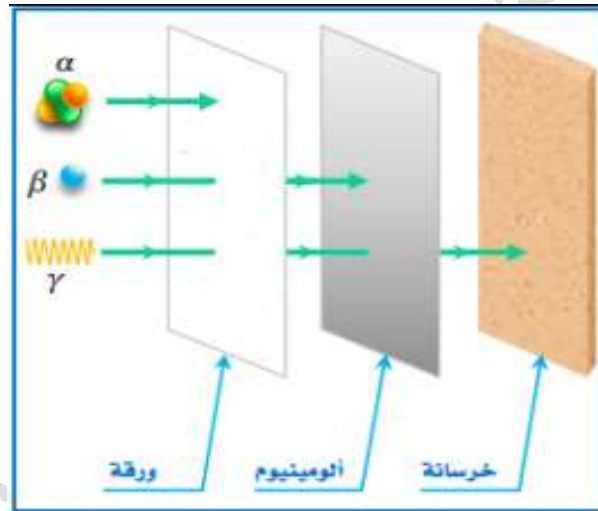
يرافق التحولات السابقة بحيث تكون النواة البنت ${}^A_ZX^*$ في حالة مثارة فتعود إلى حالتها الأساسية (المستقرة) بعد إصدارها للإشعاع γ بحيث تكون في حالة أقل طاقة ومعادلته العامة :

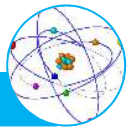




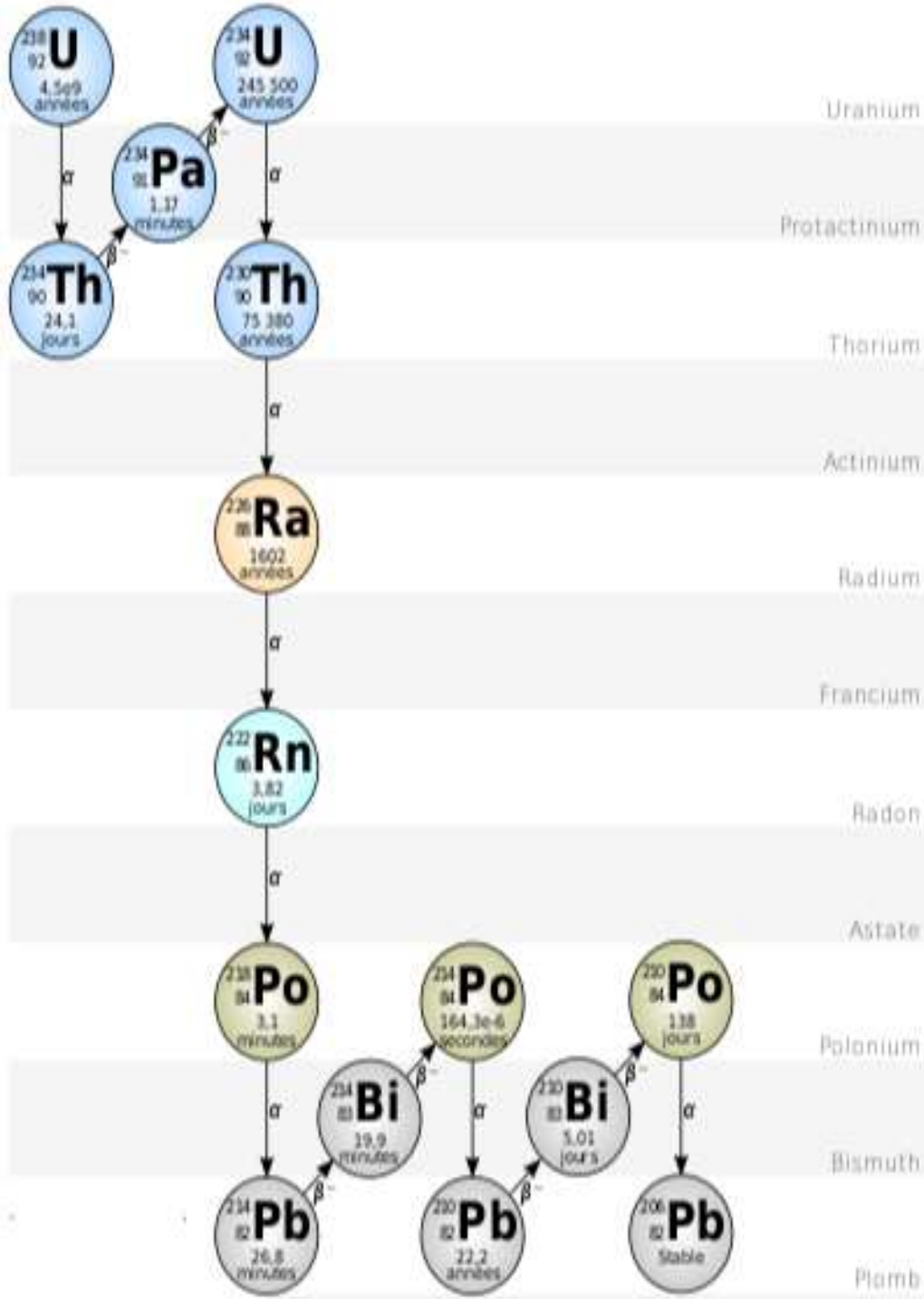
مميزاته :

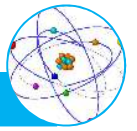
- شديد النفاذية ويصعب توقيفه, يحتاج حوالي 20 سم من الرصاص او عدة امتار من الخرسانة للوقاية



**2. العائلة المشعة:**

أثناء نشاط إشعاعي، تتحول نواة أصلية غير مستقرة إلى نواة متولدة ، تتحول بدورها إذا كانت غير مستقرة إلى نواة ثالثة. وهكذا دواليه إلى أن تتكون نواة مستقرة غير مشعة. مجموع النوى الناتجة عن نفس النواة الأصلية يسمى **عائلة مشعة**.

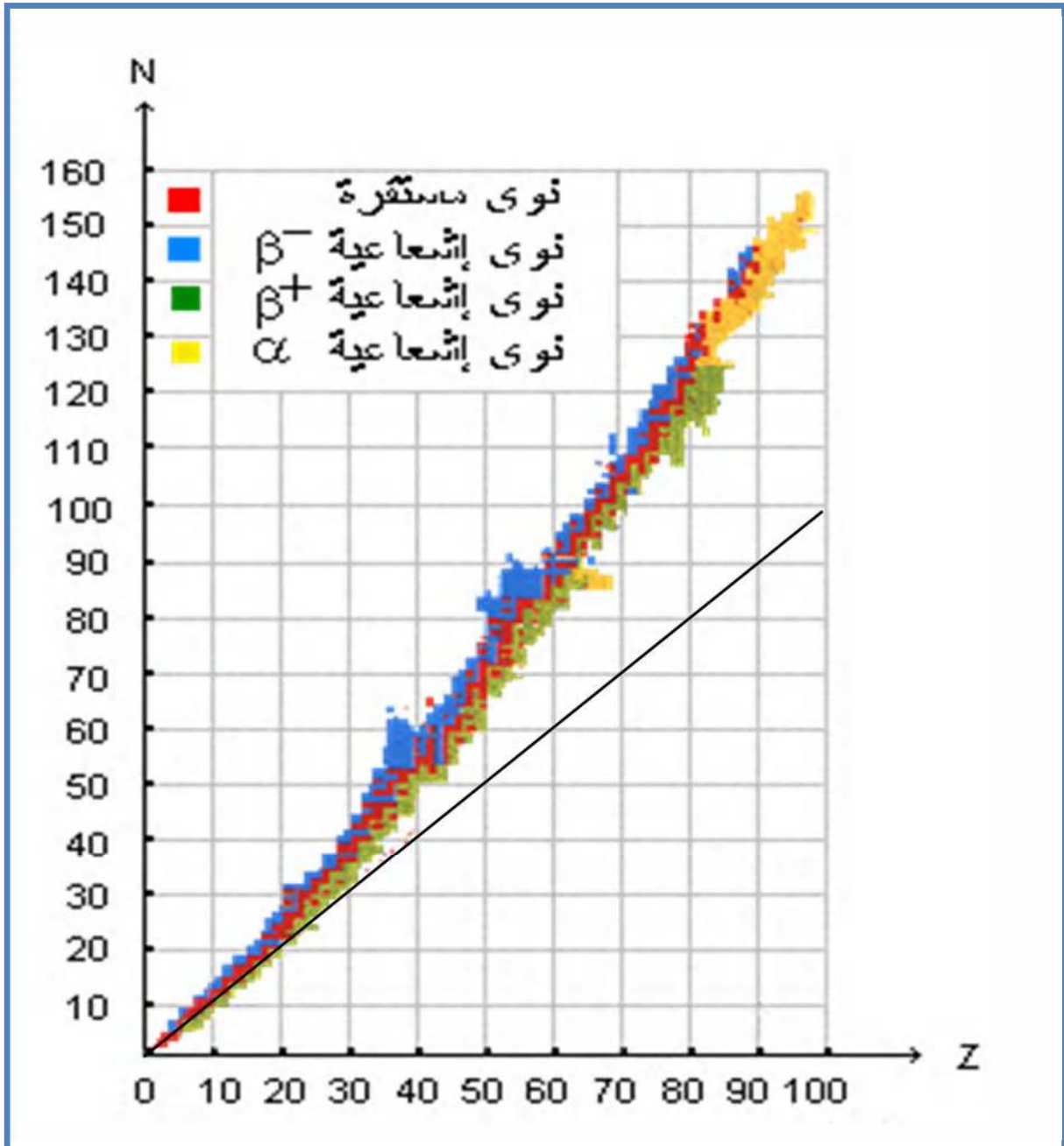




دراسة المخطط (N-Z) مخطط Ségre

بالرغم من القوة النووية القوية، فضمن ال 1500 نواة المعروفة (طبيعية أو إصطناعية)، يوجد فقط 260 نواة مستقرة، البقية تتفكك تلقائيا بسرع متفاوتة بحسب تركيبها.

نمثل إستقرار النواة بمنحنيين : $N=f(Z)$ المسمى بمخطط سيجري تمثل الأنوية في مخطط سيجري بمربعات صغيرة.



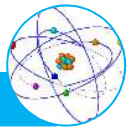
الوثيقة 04 : المخطط N , Z



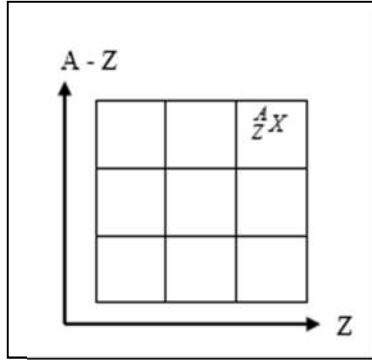
- **بالأحمر** الأنوية المستقرة .
 - **بالأزرق** الأنوية الصادرة لجسيمات β^- .
 - **بالأخضر** الأنوية الصادرة لجسيمات β^+ .
 - **بالأصفر** الأنوية الصادرة لجسيمات α .
1. الأنوية المستقرة تشكل وادي الإستقرار ، ولا يوجد نواة مستقرة من أجل $Z > 83$ (البيزموت) .
 - أ- من أجل $Z < 20$ ، حدد موقع الأنوية المستقرة ؟
 - ب- قارن بين عدد البروتونات وعدد النوترونات .
 - ج- من أجل $Z > 20$ ، حدد موقعها بالنسبة للخط $N = Z$
 2. أين تقع الأنوية غير المستقرة بالنسبة لوادي الإستقرار ؟
 - فسر كون الأنوية غير مستقرة اعتمادا على تركيبها ؟
 3. ما الذي يجعل النواة $^{16}_8\text{O}$ مستقرة ؟

تحليل النشاط 01

1. أ- من أجل $Z < 20$ ، تقع الأنوية المستقرة على المستقيم $Z = N$ أو **بجواره** ، تملك الأنوية عددا من البروتونات يساوي تقريبا عدد النوترونات .
 - ب- من أجل $Z > 20$ ، الأنوية المستقرة تتميز بفائض من النوترونات ، هذا ما ينتج عنه الإبتعاد المتزايد لوادي لإستقرار عن المنصف $Z = N$.
2. (إذا كان Z كبيرا ، فإن القوى **الكهرومغناطيسية** تتغلب على القوة **النووية القوية** والأنوية **تتفكك**) الأنوية المشعة ل α تقع أقصى يمين وادي الإستقرار ، وهي أنوية **ثقيلة** . (N و Z كبيران ، منه A كبير) .
 - الأنوية المشعة ل β^- تقع فوق وادي الإستقرار وهي تحتوي على فائض من **النوترونات** مقارنة مع أنوية مستقرة لها نفس العدد الكتلي A الأنوية المشعة ل β^+ تقع أسفل وادي الإستقرار وهي تحتوي على فائض من **البروتونات** مقارنة مع أنوية مستقرة لها نفس العدد الكتلي A
4. تقع النواة $^{16}_8\text{O}$ في وادي الإستقرار وعلى المنصف .



1. بكم ينقص العدد الكتلي وبكم ينقص الرقم الذري للنواة الأم؟
- حدد موقع النواة البنت في الجدول الدوري للعناصر.



2. أتمم معادلة التفكك ${}^A_Z X \rightarrow \dots Y + \dots$

3. اليورانيوم 238 أي ${}^{238}_{92}U$ نواة مشعة لجسيمات α ،

تتحول إلى نواة الثوريوم Th .

- أكتب معادلة تفكك اليورانيوم .

4. الرادون 222 أي ${}^{222}_{86}Rn$ نواة مشعة لجسيمات α ،

تتحول إلى نواة البولونيوم Po .

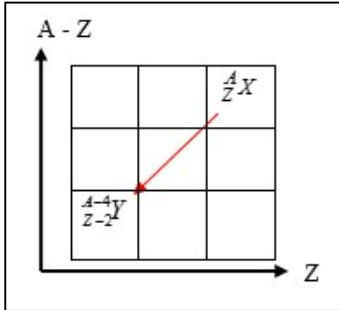
- أكتب معادلة تفكك الرادون .

تحليل النشاط 02

تصدر الأنوية الثقيلة (النواة الأب) أنوية الهيليوم (جسيمات) وتتحول إلى نواة لعنصر كيميائي آخر (النواة الإبن) .

1- ينقص العدد الكتلي ب 4 ، وينقص الرقم الذري ب 2 (ينقص عدد النوترونات ب 2)

- تحديد موقع النواة البنت في الجدول الدوري للعناصر .



النواة الأم	النواة البنت
${}^A_Z X$	${}^{A-4}_{Z-2} Y$

2- معادلة التفكك : ${}^A_Z X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2} Y + {}^4_2 He$

معادلة تفكك اليورانيوم ${}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{90}X + {}^4_2 He$

${}^{222}_{86}Rn \rightarrow {}^{218}_{84}X + {}^4_2 He$

- معادلة تفكك الرادون :



النشاط الإشعاعي-β

النشاط 03

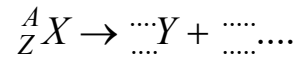
لا يوجد إلكترون في النواة ، ففي داخلها يتحول نوترون ${}_0^1n$ إلى بروتون ${}_1^1P$ وينبعث جسيم آخر يدعى النوترون مضاد ($\bar{\nu}$) ليس له كتلة ولا شحنة .

1- أكتب معادلة هذا التحول النووي .

2- قارن بين العددين الكتليين و الرقمين الذريين للنواة الأم وللنواة البنت ؟

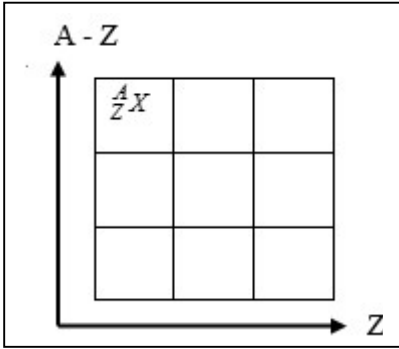
- حدد موقع النواة الابن في الجدول الدوري للعناصر .

3- أتمم معادلة التفكك .



4- الكوبلت 60 أي ${}_{27}^{60}Co$ نواة مشعة ل β^- ، تتحول إلى نواة النيكل Ni .

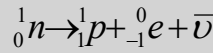
- أكتب معادلة تفكك الكوبالت



النشاط الإشعاعي-β

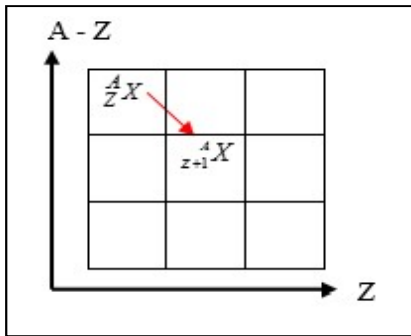
تحليل النشاط 03

1- كتابة معادلة التحول النووي



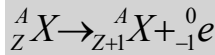
2- العددين الكتليين للنواتين متساويان ، ويزيد الرقم الذري للنواة الابن عن الرقم الذري للنواة الأب بواحد (ينقص عدد النوترونات بواحد) .

- تحديد موقع النواة الابن في الجدول الدوري للعناصر

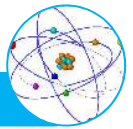


النواة الأم	النواة البنت
${}_Z^AX$	${}_{Z+1}^AX$

3- معادلة التفكك



4- معادلة تفكك الكوبالت : ${}_{27}^{60}Co \rightarrow {}_{28}^{60}Ni + {}_{-1}^0e$



1- لا يوجد بوزيترون في النواة، ففي داخلها يتحول بروتون 1_1p تلقائياً إلى نوترون 1_0n

- اكمل معادلة هذا التحول النووي. ${}^1_1p \rightarrow {}^1_0n + \dots e$

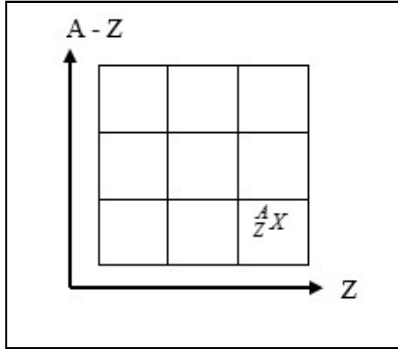
2- قارن بين العددين الكتليين و الرقمين الذريين للنواة الأم وللنواة البنت ؟

- حدد موقع النواة الابن في الجدول الدوري للعناصر

3- أتمم معادلة التفكك ${}^A_ZX \rightarrow \dots Y + \dots$

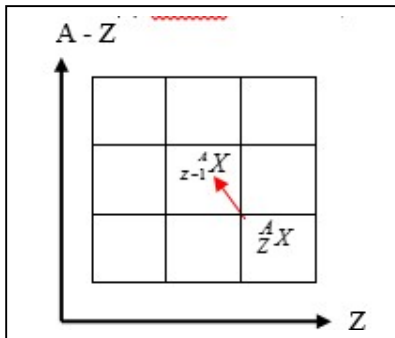
4- الازوت 12 أي ${}^{12}_7N$ نواة مشعة ل β^+ ، تتحول إلى نواة الكربون C

- اكمل معادلة تفكك الازوت ${}^{12}_7N \rightarrow \dots C + \dots e$



1- أكتب معادلة هذا التحول النووي ${}^1_1p \rightarrow {}^1_0n + {}^0_{+1}e + \bar{\nu}$

2 العددين الكتليين للنواتين متساويان ، وينقص الرقم الذري للنواة الابن عن الرقم الذري للنواة الأب بواحد (يزيد عدد النوترونات ب 1) - تحديد موقع النواة الابن في الجدول الدوري للعناصر

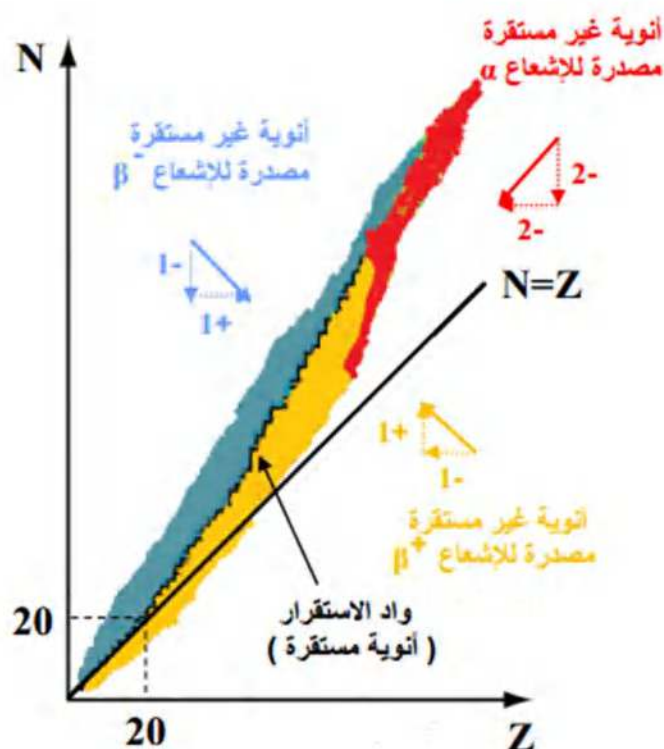
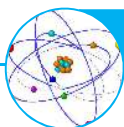


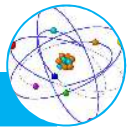
النواة الأم	النواة البنت
A_ZX	${}^A_{Z-1}X$

3- معادلة التفكك ${}^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z-1}X + {}^0_{+1}e$

4- الازوت 12 أي ${}^{12}_7N$ نواة مشعة ل β^+ ، تتحول إلى نواة الكربون C

- اكمل معادلة تفكك الازوت ${}^{12}_7N \rightarrow {}^{12}_6C + {}^0_{+1}e$





تعريف النشاط الإشعاعي

- **النشاط الإشعاعي** : ظاهرة عشوائية تحدث تلقائيا , إذ لا يمكن التنبؤ بال لحظة التي يحدث فيها التفكك , وهو تطور رتيب بدلالة الزمن

- **خصائص النشاط الإشعاعي** :

1- **عشوائي** : لا يمكن توقع لحظة تفكك النواة

2- **تلقائي** : يحدث دون تدخل عامل خارجي

3- **حتمي** : تتفكك النواة عاجلا أم آجلا

4- **مستقل** عن عاملي الضغط ودرجة الحرارة والتركيب الكيميائي الذي تنتمي إليه النواة المشعة

قوانين التناقص الإشعاعي :

يخضع عدد الأنوية الابتدائية المتبقية في عينة مشعة لقانون التناقص الإشعاعي التالي :

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

حيث :

λ : يسمى ثابت النشاط الإشعاعي

N_0 : يمثل عدد الأنوية في اللحظة $t = 0s$

زمن نصف العمر : هو الزمن اللازم لتفكك نصف الأنوية الابتدائية المشعة حيث : $N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$

- **ثابت النشاط الإشعاعي λ** : يسمح ثابت النشاط الإشعاعي λ من التعرف على زمن مميز لنواة مشعة

يسمى ثابت الزمن رمزه τ ويعرف بالعلاقة التالية: $\lambda = \frac{1}{\tau}$ التالية $\lambda = \frac{1}{\tau}$

البرهان على العلاقة التالية : $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$

$$\begin{cases} N(t_{1/2}) = N_0 e^{-\lambda t_{1/2}} \\ N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2} \end{cases} \Rightarrow N_0 e^{-\lambda t_{1/2}} = \frac{N_0}{2} \Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda t_{1/2}}$$

بإدخال $\ln$ إلى الطرفين نجد : $\ln\left(\frac{1}{2}\right) = \ln(e^{-\lambda t_{1/2}}) \Rightarrow -\ln 2 = -\lambda t_{1/2} \Rightarrow t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$

العلاقة بين τ و $t_{1/2}$: $t_{1/2} = \tau \times \ln 2$ $\lambda = \frac{1}{\tau}$ et $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$

نشاط عينة مشعة : يعرف نشاط منبع مشع، عدد التفككات في وحدة الزمن وهو عدد موجب .

وحدته تسمى البيكريل يرمز له بالرمز Bq . ويستعمل عداد جيجر لحساب النشاط الإشعاعي لعينة ما حيث يحسب عدد التفككات في وحدة الزمن حيث :



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

$$A_0 = \lambda N_0$$

$$A(t) = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$$

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

ملاحظة 01 : عند استعمال العلاقة : $A_0 = \lambda N_0$, $A(t) = \lambda N(t)$

فإن λ : يكون ب : S^{-1} و A_0, A يكونان بالبيكرل Bq

العلاقة بين الكتلة وعدد الأنوية وكمية مادة الانوية :

$$\begin{cases} M \rightarrow N_A \\ m \rightarrow N \end{cases} \Rightarrow N = \frac{N_A \times m}{M} \quad \text{et} \quad N_0 = \frac{N_A \times m_0}{M}$$

وبالتعويض في هذه العلاقة نجد : $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ $m(t) = m_0 e^{-\lambda t}$

بيان انه عند اللحظة $t = nt_{1/2}$ يكون لدينا : $m(nt_{1/2}) = \frac{m_0}{2^n}$

$$m(t) = m_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow m(nt_{1/2}) = m_0 e^{-\lambda \times nt_{1/2}} \Rightarrow m(nt_{1/2}) = m_0 e^{-n \ln 2}$$

$$m(nt_{1/2}) = m_0 e^{-n \ln 2} \Rightarrow m(nt_{1/2}) = m_0 e^{-\ln 2^n} \Rightarrow m(nt_{1/2}) = m_0 \cdot \frac{1}{e^{\ln 2^n}} \quad m(nt_{1/2}) = \frac{m_0}{2^n}$$

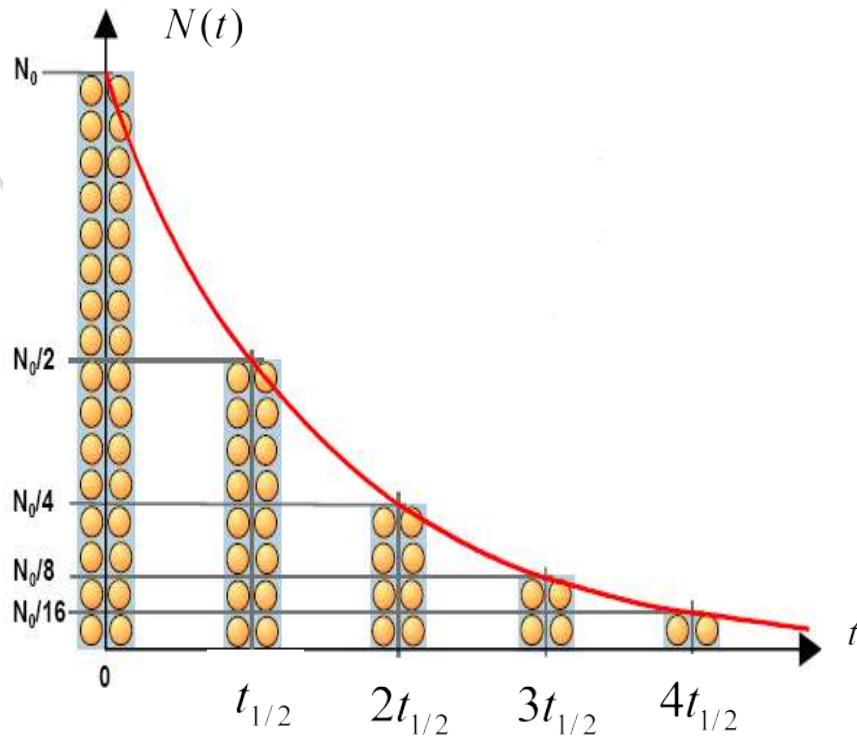
بصفة عامة :

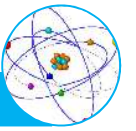
$$N(nt_{1/2}) = \frac{N_0}{2^n}$$

$$A(nt_{1/2}) = \frac{A_0}{2^n}$$

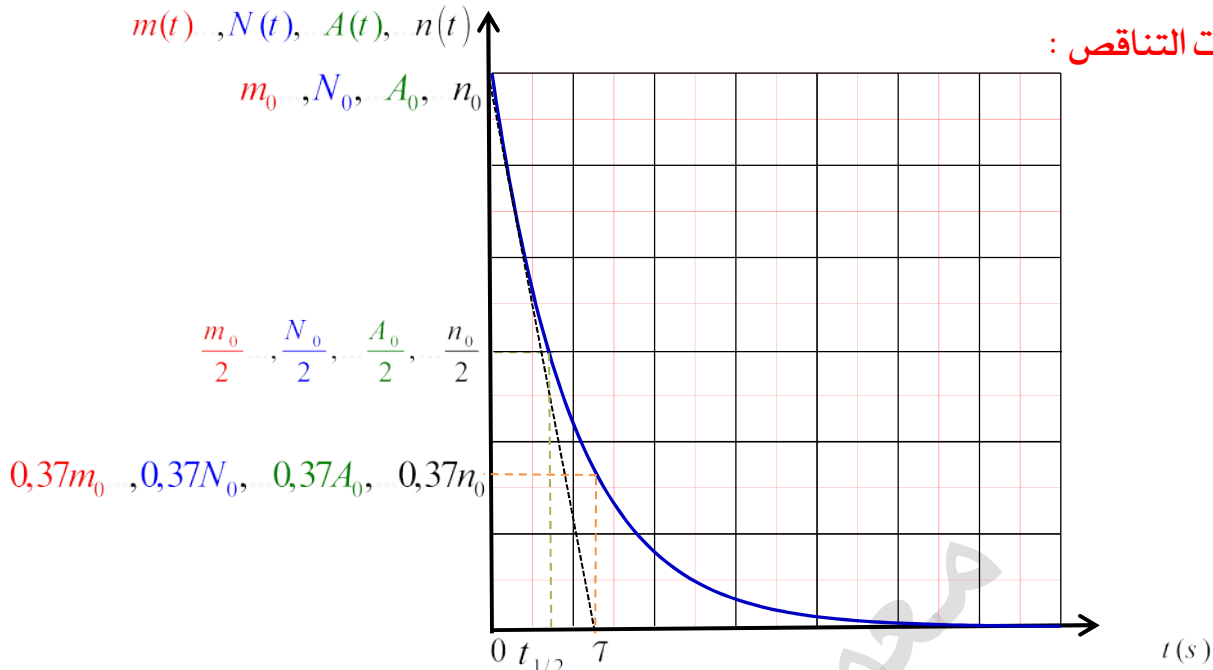
$$n(nt_{1/2}) = \frac{n_0}{2^n}$$

$$m(nt_{1/2}) = \frac{m_0}{2^n}$$





مخططات التناقص :

بيان أن مماس للمنحنى عند اللحظة $t = 0s$ يقطع محور الأزمنة في اللحظة $t = \tau$ لدينا معادلة المماس : $m(t) = at + b$

$$b = m_0 \text{ و } a = -\lambda m_0 \text{ يكون عند اللحظة } t = 0s \text{ و } a = \frac{dm}{dt} = \frac{d(m_0 e^{-\lambda t})}{dt} \Rightarrow a = -\lambda m_0 e^{-\lambda t}$$

عندما يقطع المماس محور الأزمنة يكون : $m(t) = 0$

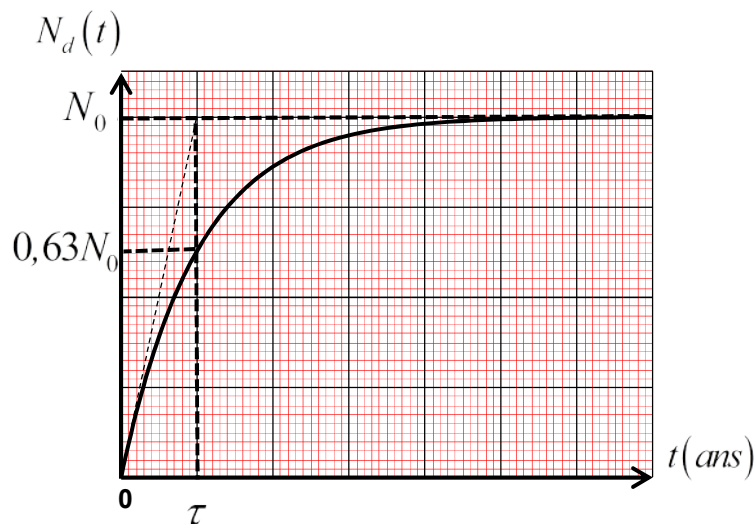
$$-\lambda m_0 t + m_0 = 0 \Rightarrow -\lambda m_0 t = -m_0 \Rightarrow \frac{1}{\tau} t = 1 \Rightarrow t = \tau \text{ بالتعويض نجد}$$

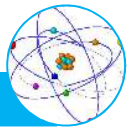
كتلة الأنوية المتفككة m_d هذه العلاقة في حالة حالة التفكك β

$$m_0 = m(t) + m_d \Rightarrow m_d = m_0 - m(t) \Rightarrow m_d = m_0 - m_0 e^{-\lambda t} \quad m_d = m_0 (1 - e^{-\lambda t})$$

عدد الانوية المتفككة N_d

$$N_d = N_0 - N(t) \Rightarrow N_d = N_0 - N_0 e^{-\lambda t} \quad N_d = N_0 (1 - e^{-\lambda t})$$





النسبة المئوية للأنوية المتفككة

$$r = \left(\frac{|\Delta N|}{N_0} \right) \times 100 = \left(\frac{|N_0 - N|}{N_0} \right) \times 100 = \left(1 - \frac{N}{N_0} \right) \times 100 \Rightarrow r = \left(1 - \frac{N}{N_0} \right) \times 100$$

$$r = \left(\frac{|\Delta A|}{A_0} \right) \times 100 = \left(\frac{|A_0 - A|}{A_0} \right) \times 100 = \left(1 - \frac{A}{A_0} \right) \times 100 \Rightarrow r = \left(1 - \frac{A}{A_0} \right) \times 100$$

$$r = (1 - e^{-\lambda t}) \times 100$$

النسبة المئوية للأنوية المتبقية

$$r = \frac{N(t)}{N_0} \times 100 \quad r = \frac{N_0 e^{-\lambda t}}{N_0} \times 100 \Rightarrow r = e^{-\lambda t} \times 100$$

المدة الزمنية لتفكك 75% من عدد الأنوية الابتدائية

$$N(t) = N_0 - N_d \Rightarrow N(t) = N_0 - 0,75N_0 \Rightarrow N(t) = 0,25 N_0 = \frac{1}{4} N_0$$

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t} = \frac{1}{4} N_0 \Rightarrow e^{-\lambda t} = \frac{1}{4} \Rightarrow \ln(e^{-\lambda t}) = \ln\left(\frac{1}{4}\right) = -\lambda t = -\ln 4 \Rightarrow t = \frac{\ln 4}{\lambda}$$

مبدأ التأريخ بالكربون :

استعمالات النشاط الإشعاعي في مجال التأريخ

التأريخ الكائنات الحية (النبات والحيوان)

مبدأ التأريخ بالكربون المشع:

يمثل الكربون $^{14}_6C$ إلى الكربون $^{12}_6C$ في الجونسية ثابتة تساوي $1,3 \cdot 10^{-12}$

مادام الكائن حيا تبقى نسبة الكربون فيه هي نفس النسبة في الجو. وبعد مماته يتوقف التبادل

مع الجو، وبما أن الكربون $^{14}_6C$ ذو نشاط إشعاعي فإن عدد أنويته تتناقص.

لتحديد عمر عينة لكائن ميت (نبات أو حيوان)، نقيس نشاطها الإشعاعي $A(t)$ بواسطة عداد جيجر

مولر عند لحظة العثور عليها، ثم نقيس النشاط الإشعاعي A_0 لعينة حية مماثلة لها (في الطبيعة

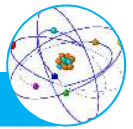
والتركيب).

ولتحديد عمر العينة نستخدم قانون التناقص الإشعاعي

$$A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{A(t)}{A_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow \ln \frac{A(t)}{A_0} = -\lambda t \Rightarrow t = -\frac{1}{\lambda} \ln \frac{A(t)}{A_0}$$

$$t = -\frac{1}{\lambda} \ln \frac{n(t)}{n_0} \quad \text{أو} \quad t = -\frac{1}{\lambda} \ln \frac{m(t)}{m_0} \quad \text{أو} \quad t = -\frac{1}{\lambda} \ln \frac{N(t)}{N_0} \quad \text{أو} \quad t = -\frac{1}{\lambda} \ln \frac{A(t)}{A_0}$$

ملاحظة :



مثال: وجدت في مغارة ما قبل التاريخ قطعة من خشب قيست بواسطة عداد جيجر مولر عدد تفككاتها في الدقيقة بـ (1.6) بينما عدد التفككات في الدقيقة لقطعة خشب مماثلة لها نفس الكتلة مقطوعة حديثا قيست بـ (11.5). تعطى زمن نصف العمر لـ $^{14}_6C$ $t_{1/2} = 5570 \text{ans}$

1- أحسب النشاط (A) للقطعة المعثور عليها والنشاط (A_0) للقطعة المقطوعة حديثا.

من تعريف النشاطية هي عدد التفككات الحادثة خلال ثانية

اذن :

$$A = -\frac{\Delta N}{\Delta t} = \frac{1.6}{60} = 0.0267 \text{Bq}$$

$$A_0 = -\frac{\Delta N}{\Delta t} = \frac{11.5}{60} = 0.1917 \text{Bq}$$

2- أحسب عمر قطعة الخشب التي عثر عليها.

$$t = -\frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln \frac{A}{A_0} = -\frac{5570}{\ln 2} \ln \frac{0.0267}{0.1917} \Rightarrow t = 15841 \text{ans}$$

2- تأريخ البحيرات الجوفية

مبدأ التأريخ بالكربون المشع: نستطيع تأريخ البحيرات الجوفية بواسطة الكلور المشع $^{36}_{17}Cl$

- في البحيرات المياه السطحية أو الراكدة يتواجد فيها الكلور المشع $^{36}_{17}Cl$ بنسبة جيدة ويتفكك و يعوض باستمرار من الجو اذن نعتبر عدد أنوية المياه السطحية ابتدائية $N_0 (^{36}_{17}Cl)$
- في المياه الجوفية يتفكك النظير المشع $^{36}_{17}Cl$ ولكن لا يعوض اذن نعتبرها أنوية متبقية $N(t) (^{36}_{17}Cl)$

$$t = -\frac{1}{\lambda_{Cl}} \ln \frac{N(t)}{N_0} \quad \text{عمر البحيرة}$$

مثال: من أجل معرفة بركة وجدنا فيها عدد الأنوية الجوفية للكلور $^{36}_{17}Cl$ المشع يمثل 39% من عدد الأنوية الموجودة في المياه السطحية و اذا علمت أن زمن نصف العمر للكلور المشع $t_{1/2} = 301000 \text{ans}$

- قدر عمر هذه البركة

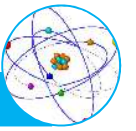
$$N(t) = 39\% N_0 \Rightarrow N(t) = \frac{39}{100} N_0 \Rightarrow N(t) = 0,39 N_0 \Rightarrow \frac{N(t)}{N_0} = 0,39 \quad \text{الإجابة:}$$

$$t = -\frac{1}{\lambda_{Cl}} \ln \frac{N(t)}{N_0} \Rightarrow t = -\frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln \frac{N(t)}{N_0} = -\frac{301000}{\ln 2} \ln(0,39) \Rightarrow t = 4,1 \times 10^5 \text{ans}$$

تأريخ الصخور والبراكين

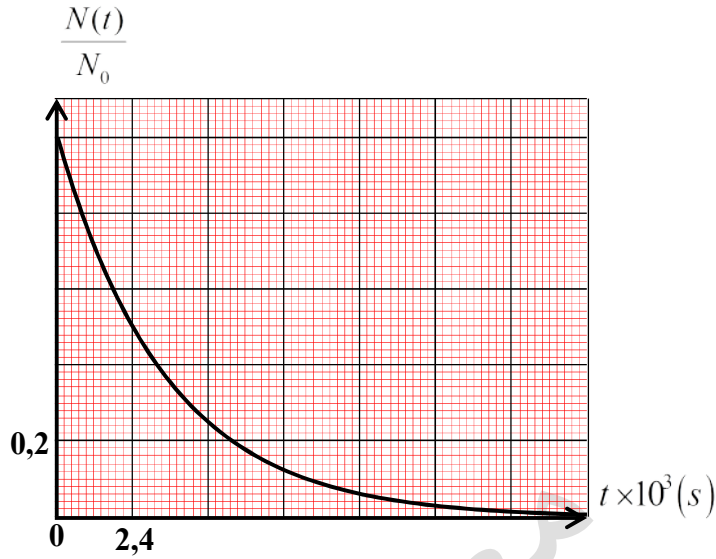
مبدأ التأريخ بالأرغون: نستطيع تأريخ الصخور والبراكين بواسطة الأرغون $^{40}_{18}Ar$ الذي ينتج من تفكك أنوية البوتاسيوم المشع $^{40}_{19}K$ الموجود في الصخور وفق المعادلة $^{40}_{19}K \rightarrow ^{40}_{18}Ar + ^0_{+1}\beta$

$$t = \frac{1}{\lambda_K} \ln \left(1 + \frac{N_{Ar}(t)}{N_K} \right) \quad \text{عمر الصخرة}$$



البيانات التي تصادفها في وحدة التحولات النووية

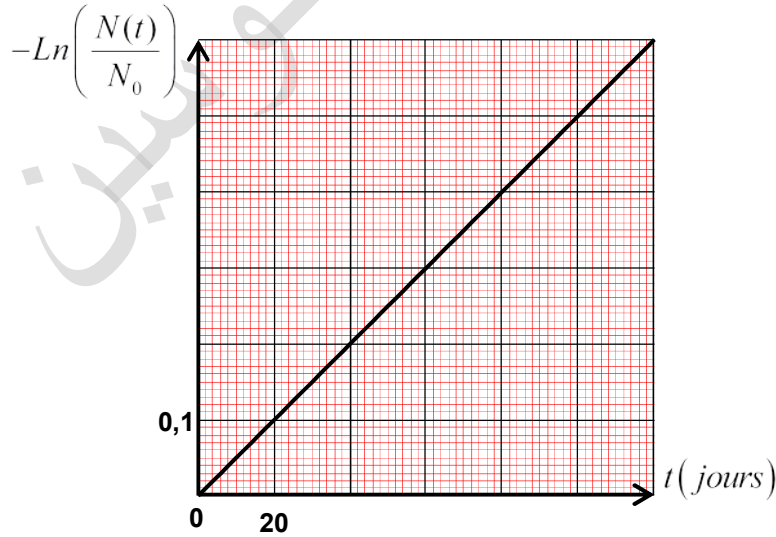
المنحنى الاول :

1- تعيين قيمة زمن نصف العمر $t_{1/2}$

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{N(t)}{N_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow \left(\frac{N(t)}{N_0} \right)_{t_{1/2}} = e^{-\lambda t_{1/2}} \Rightarrow \left(\frac{N(t)}{N_0} \right)_{t_{1/2}} = e^{-\ln 2} \Rightarrow \left(\frac{N(t)}{N_0} \right)_{t_{1/2}} = \frac{1}{e^{\ln 2}}$$

$$t_{1/2} = 2,24 \times 10^3 s : \text{ وبالإسقاط على محور الفواصل نجد : } \left(\frac{N(t)}{N_0} \right)_{t_{1/2}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \left(\frac{N(t)}{N_0} \right)_{t_{1/2}} = 0,5$$

المنحنى الثاني :



$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{N(t)}{N_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow -\ln \left(\frac{N(t)}{N_0} \right) = \lambda t : \text{ بكتابة قانون التناقص الإشعاعي :}$$

$$-\ln \left(\frac{N(t)}{N_0} \right) = at : \text{ البيان عبارة عن خط مستقيم معادلة من الشكل}$$

ومنه قانون التناقص الإشعاعي يتوافق مع البيان

د- إستنتاج قيمة λ ثابت التفكك (ثابت الإشعاع)



$$\begin{cases} -Ln\left(\frac{N(t)}{N_0}\right) = \lambda t \\ -Ln\left(\frac{N(t)}{N_0}\right) = a t \end{cases} \Rightarrow \lambda = a = \frac{\Delta \left[Ln\left(\frac{N(t)}{N_0}\right) \right]}{\Delta t}$$

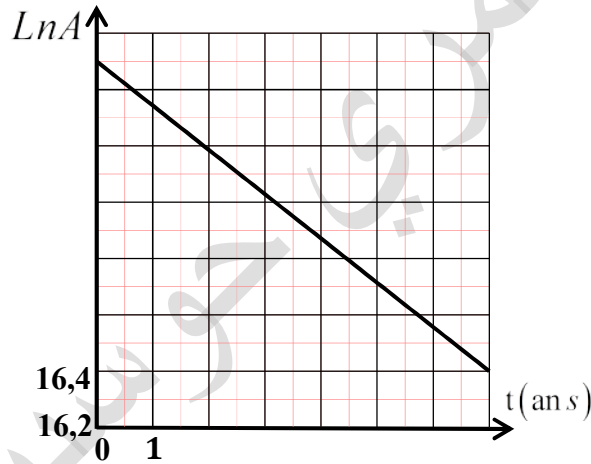
$$\lambda = \frac{0,4 - 0,1}{80 - 20} \Rightarrow \lambda = 5 \times 10^{-3} \text{ jours}^{-1}$$

د عبارة زمن نصف عمر $^{210}_{84}\text{Po}$

$$\begin{cases} N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2} \\ N(t_{1/2}) = N_0 e^{-\lambda t_{1/2}} \end{cases} \Rightarrow \frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda t_{1/2}} \Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda t_{1/2}} \Rightarrow Ln \frac{1}{2} = Ln(e^{-\lambda t_{1/2}}) \Rightarrow -Ln 2 = -\lambda t_{1/2} \Rightarrow t_{1/2} = \frac{Ln 2}{\lambda}$$

$$t_{1/2} = \frac{Ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{5 \times 10^{-3}} \Rightarrow t_{1/2} = 138,6 \text{ jours} \quad \text{- حساب قيمته :}$$

المنحنى الثالث :



أكتابة عبارة النشاط الإشعاعي A بدلالة A_0 (قيمة النشاط في اللحظة $t = 0$ وثابت التفكك

$$A(t) = A_0 e^{-\lambda t} \quad \text{والزمن } t \text{ الإشعاعي } \lambda$$

$$\text{بدإثبات أن : } Ln A = -\lambda t + Ln A_0$$

$$\frac{A(t)}{A_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow Ln\left(\frac{A(t)}{A_0}\right) = -\lambda t$$

$$Ln A(t) - Ln A_0 = -\lambda t$$

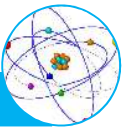
$$Ln A(t) = -\lambda t + Ln A_0$$

جإيجاد من البيان قيمة ثابت التفكك الإشعاعي λ

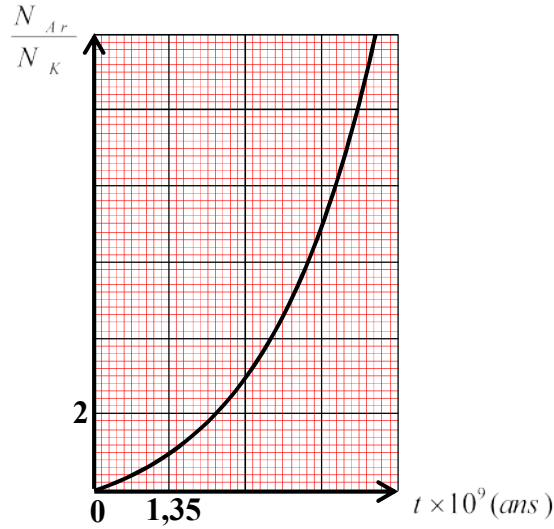
$$Ln A(t) = -\lambda t + Ln A_0 \quad \text{المعادلة النظرية} \quad Ln A(t) = at + Ln A_0 \quad \text{المعادلة البيانية}$$

$$\lambda = -a = \frac{16,4 - 17,5}{(7 - 0) \times 365 \times 24 \times 3600} \Rightarrow \lambda = -a \quad \lambda = 4,98 \times 10^{-9} \text{ s}^{-1} \quad \text{بالمطابقة نجد :}$$

$$t_{1/2} = 1,39 \times 10^8 \text{ s} \quad \text{إستنتاج زمن نصف العمر}$$



المنحنى الرابع :



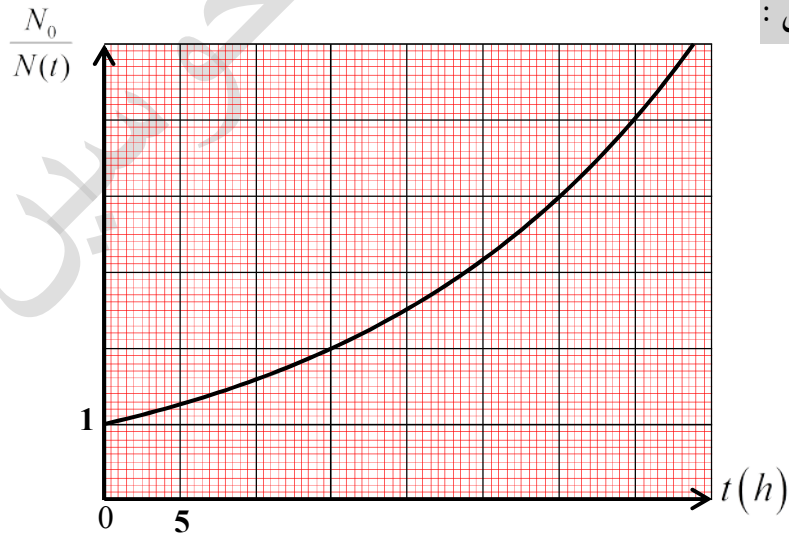
3- إيجاد زمن نصف العمر ^{40}K بيانيا: البوتاسيوم ^{40}K الموجود في الصخور يتفكك إلى غاز الأرجون ^{40}Ar

$$N_K(t) = N_{0K} - N_{Ar} \Rightarrow N_{Ar} = N_{0K} - N_K \Rightarrow \frac{N_{Ar}}{N_K} = \frac{N_{0K}}{N_K} - 1 \Rightarrow \frac{N_{Ar}}{N_K} = \frac{N_{0K}}{N_{0K}e^{-\lambda t}} - 1 \Rightarrow \frac{N_{Ar}}{N_K} = e^{\lambda t} - 1$$

$$\frac{N_{Ar}}{N_K} = e^{\lambda t} - 1 \Rightarrow \left(\frac{N_{Ar}}{N_K} \right)_{t_{1/2}} = e^{\lambda t_{1/2}} - 1 \Rightarrow \left(\frac{N_{Ar}}{N_K} \right)_{t_{1/2}} = e^{\ln 2} - 1 \Rightarrow \left(\frac{N_{Ar}}{N_K} \right)_{t_{1/2}} = 2 - 1$$

$$\left(\frac{N_{Ar}}{N_K} \right)_{t_{1/2}} = 1 \text{ وبالإسقاط على محور الفواصل نجد : } t_{1/2} = 1,35 \times 10^9 \text{ ans}$$

المنحنى الخامس :



تعيين قيمة زمن نصف العمر $t_{1/2}$

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

$$\left(\frac{N_0}{N(t)} \right)_{t_{1/2}} = e^{\lambda t_{1/2}} \Rightarrow \left(\frac{N_0}{N(t)} \right)_{t_{1/2}} = e^{\ln 2} \Rightarrow \left(\frac{N_0}{N(t)} \right)_{t_{1/2}} = 2$$

$$\left(\frac{N_0}{N(t)} \right)_{t_{1/2}} = 2 \text{ وبالإسقاط على محور الفواصل نجد : } t_{1/2} = 15 \text{ h}$$



Maameri Houcine
Physics
دروس الدعم والتقوية
Chlef
Tel:06-74-24-42-70

الأستاذ معمري حوسين للعلوم الفيزيائية



SCIENCE

دروس مذكرات تمارين باكاليوريات

 www.facebook.com/AdnanPhys    



- علاقة التكافؤ بين الكتلة والطاقة : $E = mc^2$

c : سرعة الضوء في الفراغ حيث : $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

ملاحظة : بعض تحويلات الطاقة

$$1\text{eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$1\text{MeV} = 10^6 \text{ eV}$$

$$1\text{MeV} = 1,6 \times 10^{-13} \text{ J}$$

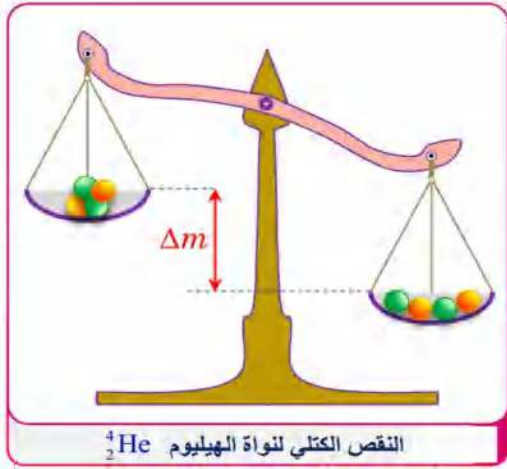
$$1\text{u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$$

وحدة الكتلة الموحدة : $1\text{u} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$

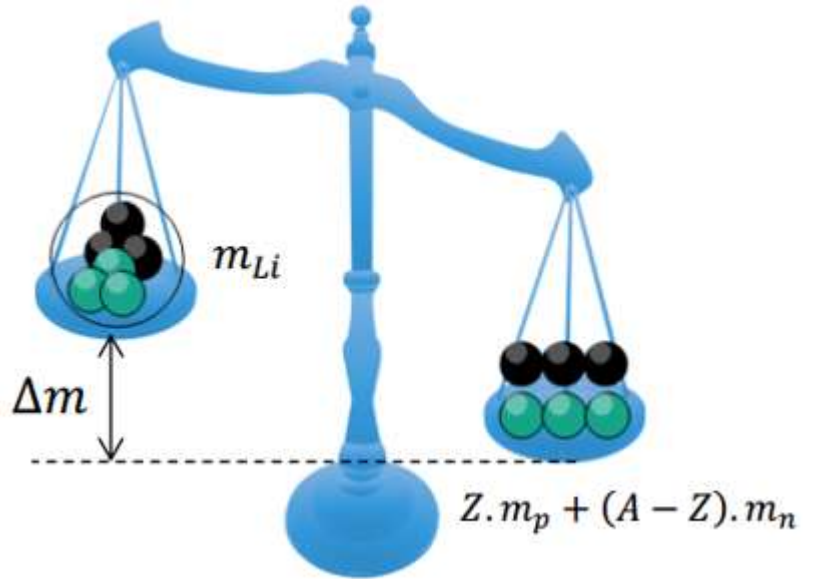
$$\begin{aligned} 1\text{u} &= \frac{1}{12} m_{12}\text{C} \\ &= \frac{1}{12} \cdot \frac{M}{N_a} \\ &= \frac{1}{12} \cdot \frac{12 \cdot 10^{-3}}{6,02 \cdot 10^{23}} \end{aligned}$$

$$1\text{u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

-النقص الكتلي (Δm) : $\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - m({}_Z^AX)$



النقص الكتلي لنواة الهيليوم ${}^4_2\text{He}$



النقص الكتلي لنواة الليثيوم ${}^6_3\text{Li}$

-عندما نجمع النيكليونات في النواة تنقص الكتلة (النقص الكتلي Δm) لتتحول الى طاقة

نسُميها "طاقة التماسك النووي" رمزها E_l

- طاقة ربط النواة E_l :

النقص الكتلي Δm يتحول إلى طاقة تعمل على ربط النويات ببعضها تسمى طاقة الربط E_l و



هي الطاقة التي يجب توفيرها لنواة في حالة سكون لفصل نيكليوناتها وتبقى في حالة سكون

حيث أن : $E_l = \Delta m \cdot C^2 = [Zm_p + (A - Z)m_n - m({}_Z^AX)] \times C^2$

$$E_l(J) = \Delta m(Kg) C^2$$

$$E_l(MeV) = \Delta m(u) 931,5$$

ملاحظة :

مثال 1 / أحسب طاقة الربط للنواة ${}_{92}^{235}U$:

$m(n) = 1,00866 u$ ، وكتلة النيوترون $m(p) = 1,00728 u$ ، كتلة البروتون $m({}_{92}^{235}U) = 235,04392 u$

$$1u = 931,5 MeV / C^2$$

الحل : 1- طاقة الربط للنواة ${}_{92}^{235}U$:

$$E_l = \Delta m \times C^2 = [Zm_p + (A - Z)m_n - m({}_{92}^{235}U)] \times C^2$$

$$E_l = [92 \times 1,00728 + (235 - 92) \times 1,00866 - 235,04392] u \times C^2$$

$$E_l = 1,941 u \times C^2 = \left(1,9139 \times \frac{931,5 MeV}{C^2}\right) \times C^2 \quad E_l({}_{92}^{235}U) = 178279 MeV$$

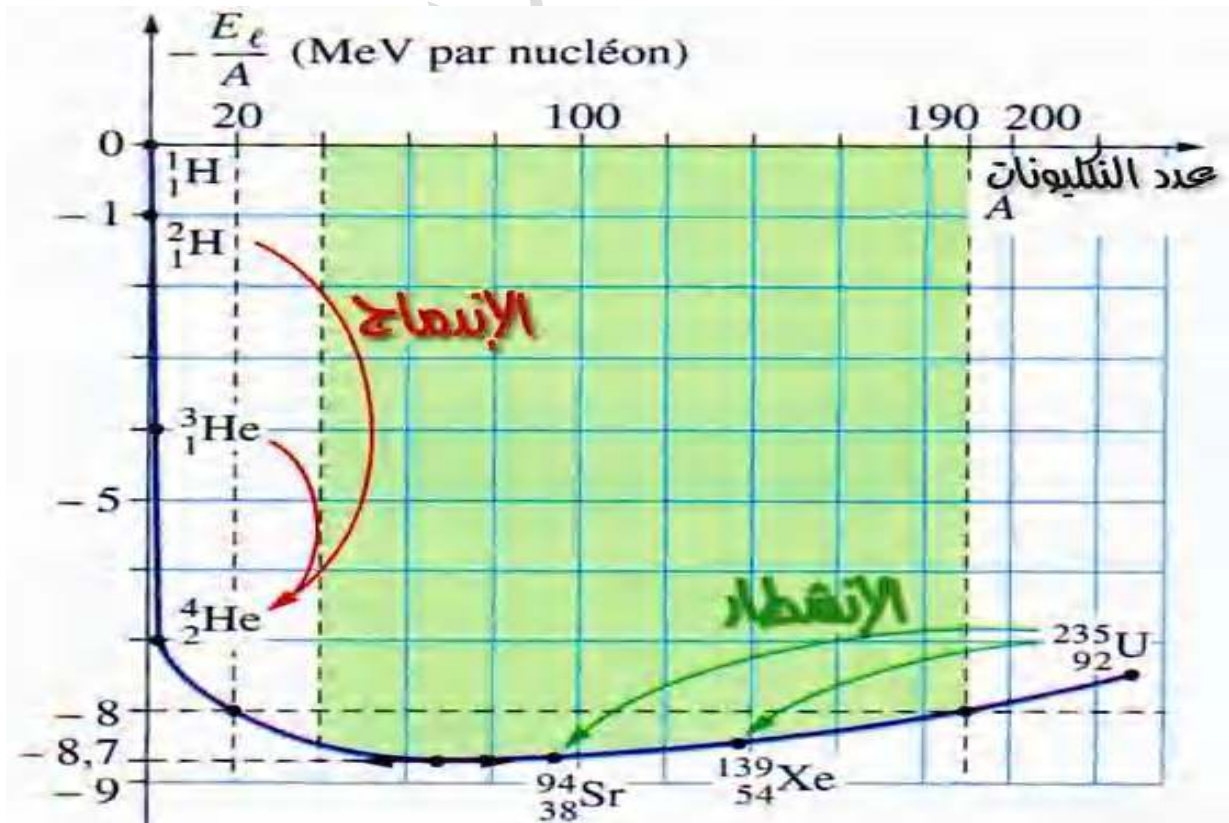
- طاقة الربط لكل نوية أو نيكليون $E = \frac{E_l}{A}$:

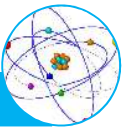
- كلما كانت طاقة الربط لكل نيكليون ذات قيمة كبيرة كلما كانت النواة أكثر استقرارا

مثال : لدينا طاقة الربط لنواة ${}_{29}^{63}Cu$ $E_l({}_{29}^{63}Cu) = 5365 MeV$

المقارنة بين الطاقتين : $E_l({}_{92}^{235}U) > E_l({}_{29}^{63}Cu)$ ولكن النحاس ${}_{29}^{63}Cu$ أكثر استقرارا من اليورانيوم ${}_{92}^{235}U$

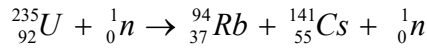
مخطط استون :





لماذا استعمل العالم الانجليزي أستون في رسم منحناه $\left(-\frac{E_L}{A}\right)$ بدل $\left(\frac{E_L}{A}\right)$ ؟
يقول العالم الانجليزي نيوتن بأن الاجسام تكون أكثر استقرارا كلما اقتربت من مركز الأرض، أي عندما تكون طاقتها الكامنة الثقالية أصغر ما يمكن، أراد العالم أستون الحفاظ على نفس الفكرة، لكن باستقرار الأنوية، فجعل الأنوية الأكثر استقرارا في الأسفل، فلهذا استعمل $\left(-\frac{E_L}{A}\right)$ في منحناه

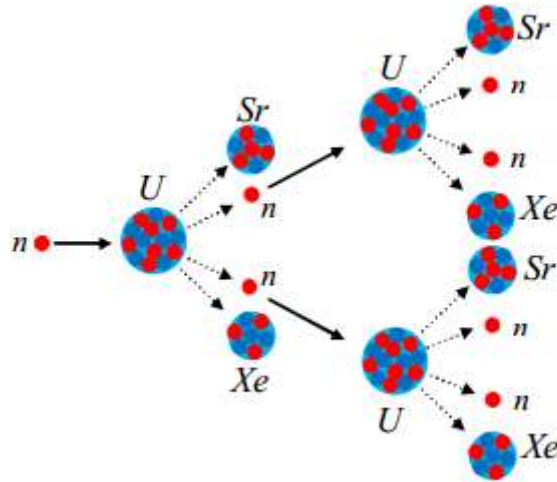
-الإنشطار: هو تفاعل نووي مفتعل يتم خلاله قذف نواة ثقيلة بواسطة نوترون فتنشج نواتين أخف و نوترونات أكثر استقرارا.



نستعمل نوترون بطيء لكي لا يفتقر النواة

الأنشطار النووي إنشطار تسلسلي ومغذي

النيترونات المنبعثة تستهدف بدورها أنوية يورانيوم أخرى محدثة تفاعلات إنشطارية وهكذا تتضاعف الآلية وتكون التغذية ذاتية



الطاقة المحررة من تفاعل E_{lib} الإنشطار

$$E_{lib} = \Delta m \cdot C^2$$

$$\Delta m = \left[\sum m_i - \sum m_f \right] \cdot C^2$$

مثال: ليكن تفاعل الإنشطار النووي التالي : ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{38}^{94}\text{Sr} + {}_{54}^{139}\text{Xe} + 3{}_0^1\text{n}$

1. أوجد الطاقة المحررة من هذا التفاعل E_{lib} المعطيات

$$m({}_{38}^{94}\text{Sr}) = 93,8944u \quad m({}_0^1\text{n}) = 1,0086u \quad , \quad m({}_{54}^{139}\text{Xe}) = 138,8894u \quad , \quad m({}_{92}^{235}\text{U}) = 235,0439u$$

الحل :

1. إيجاد الطاقة المحررة من هذا التفاعل :



$$E_{lib} = \Delta m \cdot C^2$$

$$\Delta m = \left[\sum m_i - \sum m_f \right] = \left[m(U) + m(n) \right] - \left[m(Sr) + m(Xe) + 3m(n) \right]$$

$$\Delta m = [235,0439 + 1,0086] - [93,8944 + 138,8894 + (3 \times 1,0086)]$$

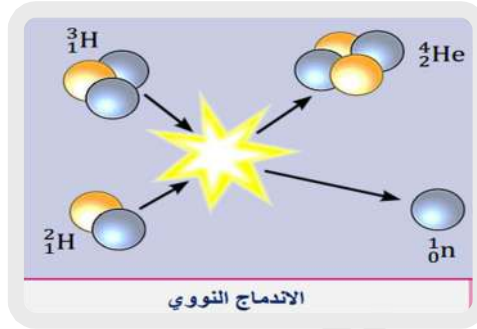
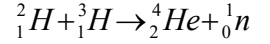
$$\Delta m = 0,2429u$$

$$E_{lib} = \Delta m \times 931,5 \Rightarrow E_{lib} = 226,26 MeV$$

2.1 إيجاد الطاقة المحررة :

- تفاعل الإندماج :

الإندماج النووي هو اتحاد نواتين خفيفتين لتكوين نواة أكثر ثقلا وأكثر إستقرارا. مثال :



مثال : ليكن تفاعل الإندماج النووي التالي : ${}_1^2H + {}_1^3H \rightarrow {}_2^4He + {}_0^1n$

2 أوجد الطاقة المحررة من هذا التفاعل

المعطيات

$$m({}_2^4He) = 4,002603u \quad m(n) = 1,0086u \quad , \quad m(p) = 1,0072u \quad , \quad m({}_1^3H) = 3,016049u \quad , \quad m({}_1^2H) = 2,0014104u$$

الحل : إيجاد الطاقة المحررة من هذا التفاعل :

$$\Delta E = E_{lib} = \Delta m \cdot C^2$$

$$\Delta m = \left[\sum m_i - \sum m_f \right] = \left[m({}_1^2H) + m({}_1^3H) \right] - \left[m({}_2^4He) + m(n) \right]$$

$$\Delta m = [2,0014 + 3,016049] - [4,002603 + 1,00866]$$

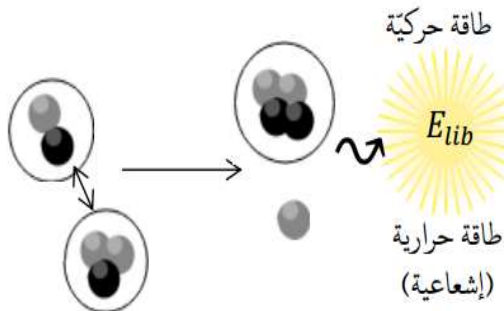
$$\Delta m = 0,0061u$$

$$E_{lib} = \Delta m \times 931,5 \Rightarrow E_{lib} = 5,77 MeV$$

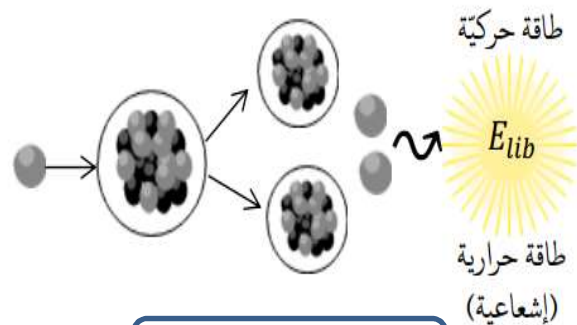
2.1 إيجاد الطاقة المحررة :

ملاحظة : على أي شكل تظهر الطاقة المحررة من تفاعل الانشطار النووي

1. على شكل طاقة حرارية 2. على شكل طاقة حركية 3. اشعاعات



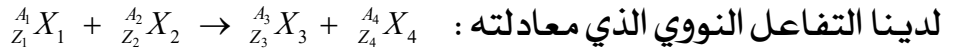
الاندماج النووي



الانشطار النووي



كيف نعين الطاقة المحررة إنطلاقا من طاقة ربط النواة (هذا العنوان محذوف هذه السنة باك 2021)



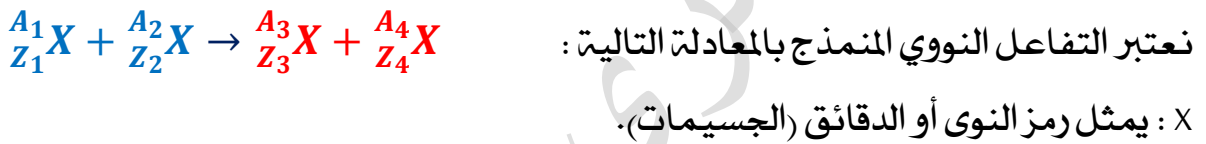
$$E_{lib} = \Delta E = \sum E_L (\text{النواتج}) - \sum E_L (\text{المتفاعلات})$$

$$E_{lib} = \Delta E = [El(X_3) + El(X_4)] - [El(X_1) + El(X_2)]$$

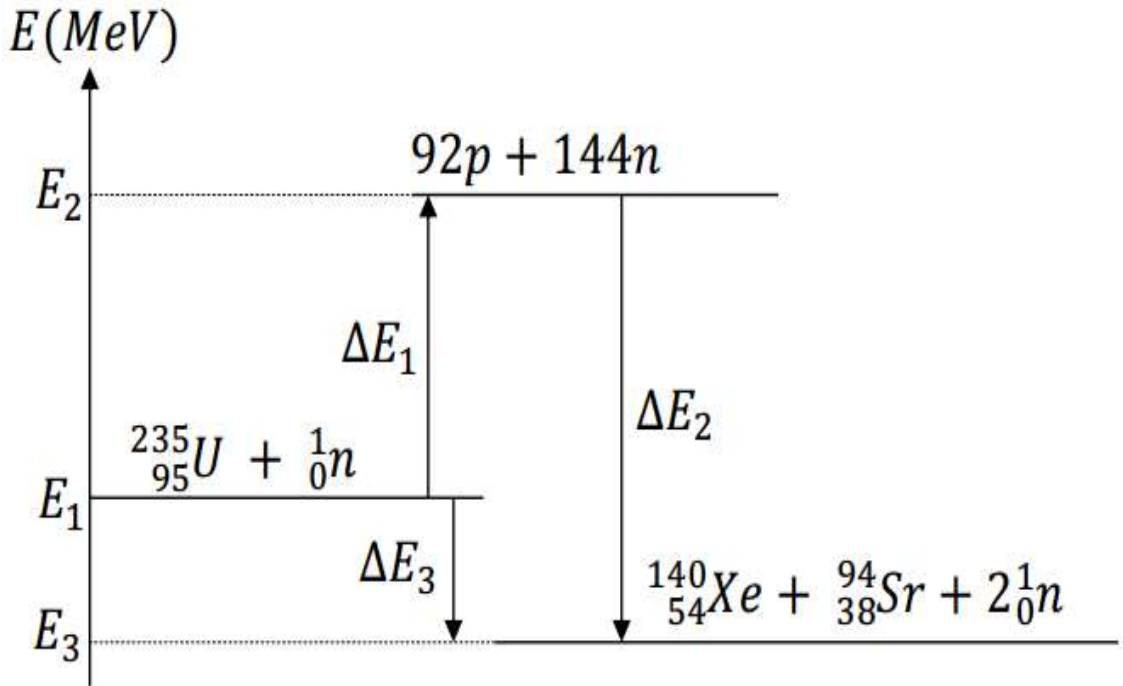
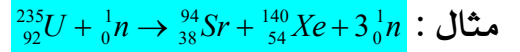
ملاحظات:

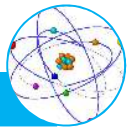
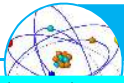
لا يمكن أن يتحقق هذا الاندماج إلا إذا كانت للنواتين طاقة حركية تمكنهما من التغلب على قوى التأثيرات البينية التنافرية، ولتوفير هذه الطاقة نحدث رجا حراريا في درجة حرارة عالية (تقارب 10^8 K)، لهذا ينبعث الاندماج النووي بالتفاعل النووي الحراري. يصاحب الاندماج النووي تحرير طاقة هائلة، وعليه يتركز مبدأ القنبلة النووية الهيدروجينية (Bombe H).

5. الحصيلة الطاقوية لتفاعل نووي : (هذا العنوان محذوف هذه السنة باك 2021)



1- الحصيلة الطاقوية لتفاعل الانشطار : (هذا العنوان محذوف هذه السنة باك 2021)





$$\Delta E_1 = E_l \left({}^{235}_{92}\text{U} \right)$$

$$\Delta E_2 = - \left[E_l \left({}^{94}_{38}\text{Sr} \right) + E_l \left({}^{140}_{54}\text{Xe} \right) \right]$$

$$\Delta E_3 = E_{lib}$$

$$\Delta E_1 = E_2 - E_1 = E_l \left({}^{235}_{92}\text{U} \right)$$

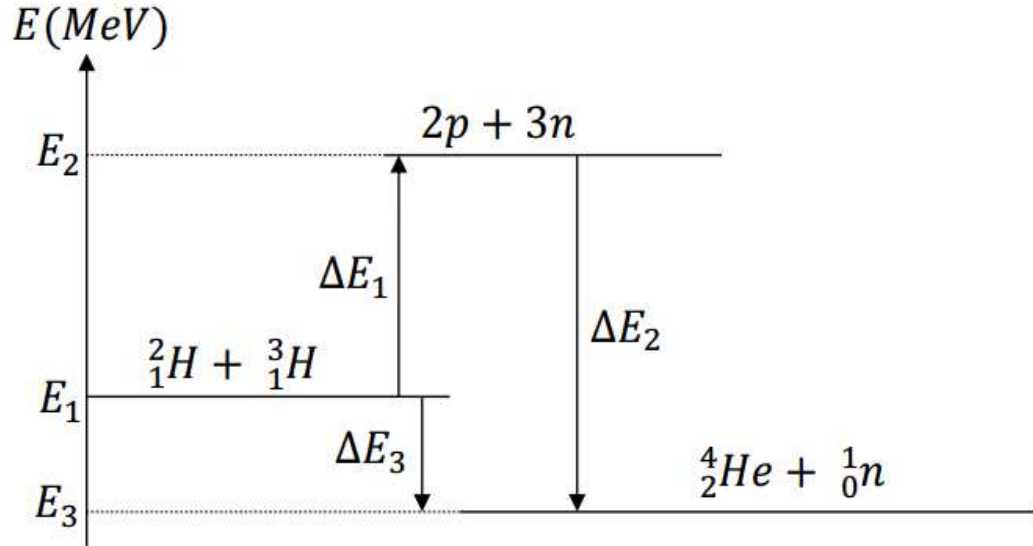
$$\Delta E_2 = E_3 - E_2 = - \left[E_l \left({}^{94}_{38}\text{Sr} \right) + E_l \left({}^{140}_{54}\text{Xe} \right) \right]$$

$$\Delta E_3 = E_3 - E_1 = \left[E_l \left({}^{94}_{38}\text{Sr} \right) + E_l \left({}^{140}_{54}\text{Xe} \right) \right] - E_l \left({}^{235}_{92}\text{U} \right)$$

حيث :

1-الحصيلة الطاقوية لتفاعل الاندماج : (هذا العنوان محذوف هذه السنة باك 2021)

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



$$\Delta E_1 = E_l \left({}^3_1\text{H} \right) + E_l \left({}^2_1\text{H} \right)$$

$$\Delta E_2 = -E_l \left({}^4_2\text{He} \right)$$

$$\Delta E_3 = E_{lib}$$

$$\Delta E_1 = E_2 - E_1 = E_l \left({}^3_1\text{H} \right) + E_l \left({}^2_1\text{H} \right)$$

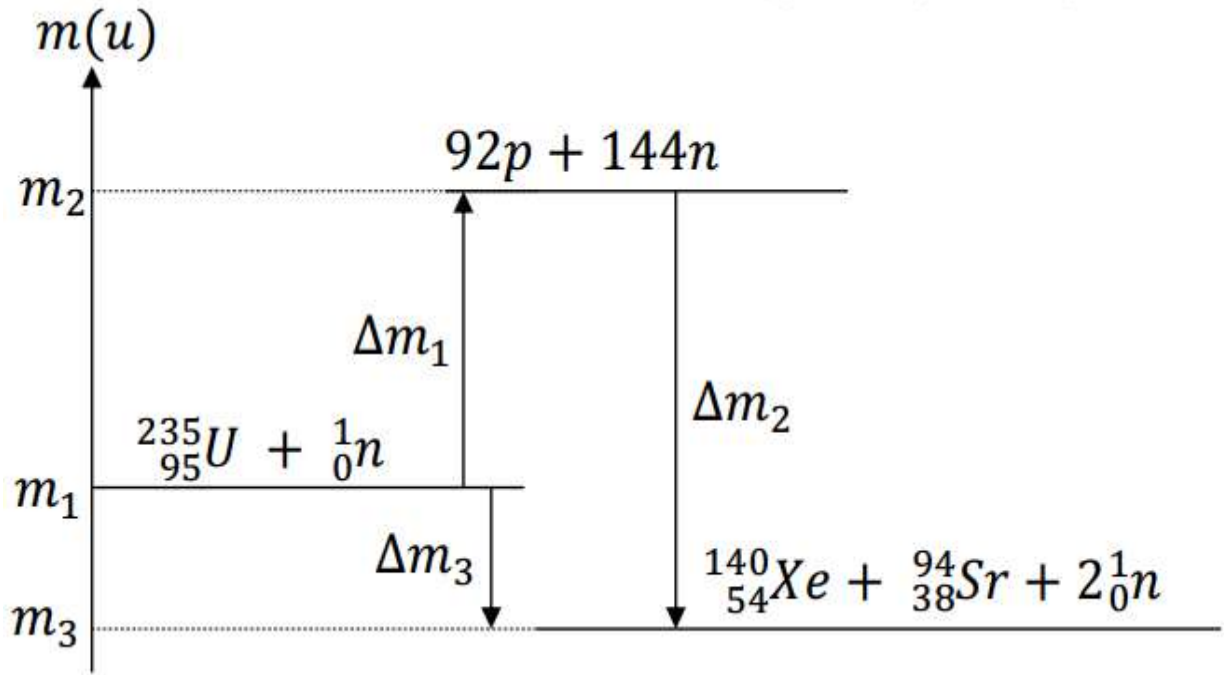
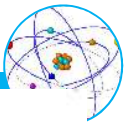
$$\Delta E_2 = E_3 - E_2 = -E_l \left({}^4_2\text{He} \right)$$

$$\Delta E_3 = E_3 - E_1 = E_l \left({}^4_2\text{He} \right) - \left[E_l \left({}^3_1\text{H} \right) + E_l \left({}^2_1\text{H} \right) \right]$$

حيث :

الحصيلة الكتلية لتفاعل الانشطار : (هذا العنوان محذوف هذه السنة باك 2021)

مثال : ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{94}_{38}\text{Sr} + {}^{140}_{54}\text{Xe} + 3 {}^1_0\text{n}$



$$\Delta m_1 = m_2 - m_1 = \Delta m(^{235}_{92}\text{U})$$

$$\Delta m_2 = m_3 - m_2 = -[\Delta m(^{94}_{38}\text{Sr}) + \Delta m(^{140}_{54}\text{Xe})] \quad \text{حيث :}$$

$$\Delta m_3 = m_3 - m_1$$

ملاحظات :

1/ إن تفاعلات الاندماج تنتج أكثر طاقة من تفاعلات الانشطار.

2/ يتطلب اندماج نواتين ، حدوث تصادم بينها ويتحقق ذلك على باكساب النواتين طاقة حركية كافية لمقاومة التنافر بينهما وهذا يوافق على سطح الكرة الأرضية درجة حرارة $10^{18} K$.
في النجوم وبسبب الجاذبية يتم الاندماج عند درجة حرارة $15.10^6 K$.

1- منافع ومخاطر النشاط الإشعاعي :

1- المنافع :

- إنتاج الطاقة الكهربائية - يستعمل في الطب (تشخيص الأمراض)
- استعمالها كوقود (بعض الغواصات والسفن)
- يستعمل في التأريخ - البحث العلمي - الصناعة - الزراعة
- معالجة سرطان الغدة الدرقية

2- المخاطر :

- أسلحة الدمار الشامل - الإشعاعات النووية تتسبب في إحداث تشوهات خلقية (طفرة وراثية)
- التلوث النووي (نفايات نووية)



علاج الغدة الدرقية باليود المشع 131

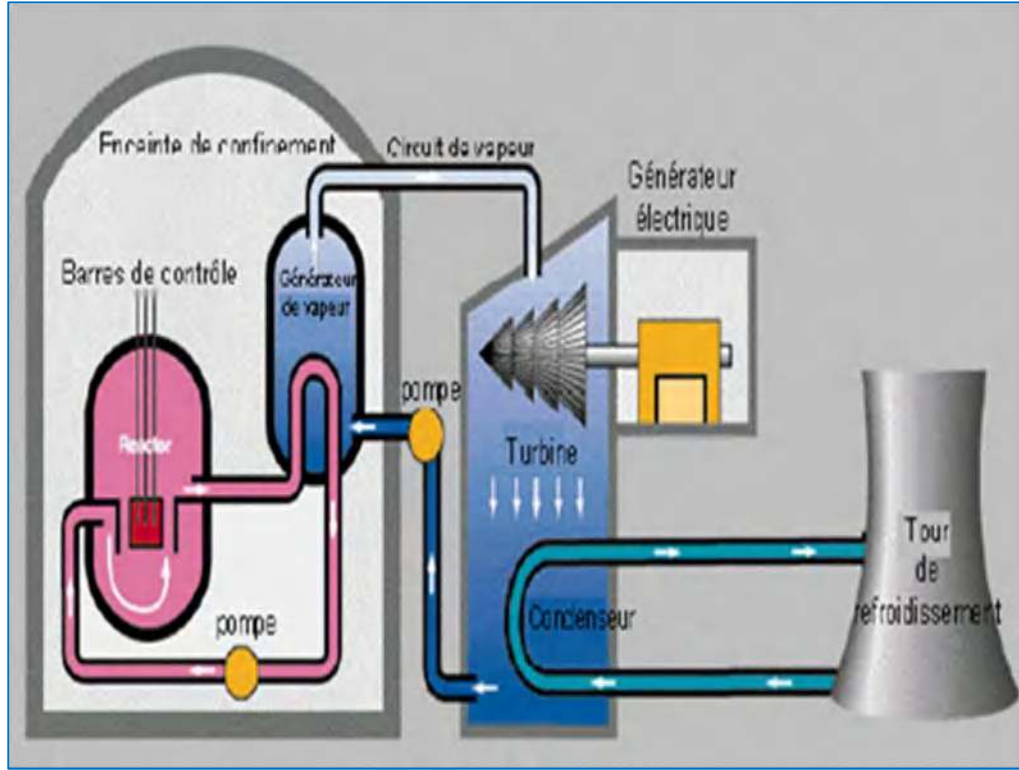


تأثير كارثة تشيرنوبيل النووية على البيئة



II. المفاعل النووي :

تعريف: هي مفاعلات نستعمل لإنتاج الطاقة الكهربائية ويستعمل فيها تفاعلين إما إنشطار وإما اندماج وهي أكثر إقتصادا من البترول.



مردود مفاعل نووي

$$P = \frac{E_{\text{electrique}}}{t}$$

$$r = \frac{E_{\text{electrique}}}{E_{\text{libT}}} \times 100 \Rightarrow r = \frac{E_{\text{electrique}}}{N \cdot E_{\text{lib}}} \times 100$$

r مردود مفاعل نووي بـ (%) P الاستطاعة بالواط (W)

N عدد الانوية E_{lib} الطاقة المحررة بـ (J) أو (MeV) E_{libT} الطاقة الكلية المحررة بـ (J) أو (MeV)

t الزمن بالثانية E_{ele} الطاقة الكهربائية بـ (J) أو (MeV)