الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم – الخروب

إمتحان تجريبي في مادة العلوم الفيزيائية

الشعب : العلوم التجريبية و الرياضية

الأقسام : 3 ع ت ، ر ، ت ر المدة : 3 ساعات الأستاذ : فرقاني فارس

Sujet : 3AS 02 - 05 المحتوى المعرفي : دراسة تحولات نووية .

السنة الدراسية : 2011/2010 تاريخ آخر تحديث : 2010/12/28

التمرين الأول : (بكالوريا 2010 - رياضيات) (**)

لا يوجد البلوتونيوم $^{241}_{94}Pu$ في الطبيعة ، و للحصول على عينة من أنويته يتم قذف نواة $^{238}_{92}U$ في مفاعل نووي بعدد x من النيترونات ، حيث يمكن نمذجة هذا التحول النووي بتفاعل معادلته :

$$^{238}_{92}U + x\ ^{1}_{0}n \rightarrow\ ^{241}_{94}Pu\ + y\ ^{0}_{-1}e$$

1- أ- بتطبيق قانوني الانحفاظ عين قيمتي x و y .

ب- تصدر نواة البلوتونيوم $^{241}_{94}Pu$ أثناء تفككها جسيمات β^- و نواة الأمريكيوم $^{A}_{Z}Am$.

أكتب معادلة التفكك النووي للبلوتونيوم و حدد قيمتي A و Z .

جـ- أحسب قيمة طاقة الربط لكل نيوكليون (نوية) مقدرة بـ MeV لنواتي $^{241}_{94}Pu$ و $^{A}_{Z}Am$ ثم استنتج أيهما استقرار .

2- تحتوي عينة من البلوتونيوم ^{241}Pu المشع في اللحظة t = 0 على N_0 نواة .

بدراسة نشاط هذه العينة في أزمنة مختلفة تم الحصول على النسبة $\frac{A(t)}{A_0}$ حيث A(t) نشاط العينة في اللحظة t و A_0 نشاطها في اللحظة t = 0 فحصلنا على النتائج التالية :

t (ans)	0	3	6	9	12
$\frac{A(t)}{A_0}$	1.00	0.85	0.73	0.62	0.53

أ- ارسم ، على ورقة مليمترية ، البيان : $\ln\frac{A(t)}{A_0} = f(t)$.

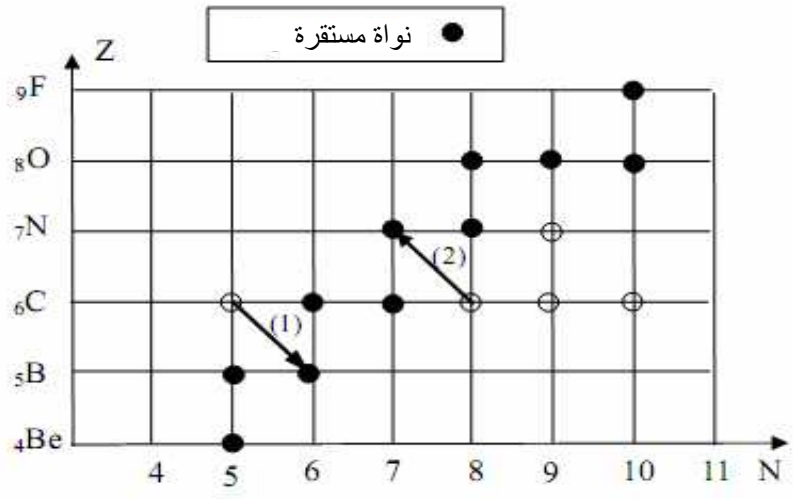
ب- اكتب عبارة المقدار $\ln\frac{A(t)}{A_0}$ بدلالة λ و t .

جـ- عين بيانيا قيمة ثابت التفكك λ و استنتج $t_{1/2}$ قيمة زمن نصف عمر البلوتونيوم ^{241}Pu .

المعطيات : $m(^{241}Pu) = 241.00514\,u$ ، $m(P) = 1.00728\,u$ ، $m(^{A}_{Z}Am) = 241.00457\ u$

$$m(n) = 1.00866\,u \quad ، \quad 1\,u = \frac{931.5}{C^2}\,Mev$$

التمرين الثاني : (امتحان الثلاثي الأول - 2011/2010) (**)



1- نرمز للنواة بالرمز ${}^{A}_{Z}X$

أ- سم المقادير A و Z و ماذا تمثل .

ب- عرف النظائر .

ج- اكتب التمثيل الرمزي لأنوية نظائر عنصر الكربون الممثلة الموثيقة المقابلة .

2- من بين هذه النظائر اثنان مستقرة و الباقية مشعة .

أ- ما معنى نواة مشعة .

ب- ما نوع التفككين (1) ، (2) المبينين في الوثيقة المقابلة . أكتب معادلة التفكك لكل منهما .

ج- التحولين (1) و (2) يصاحبهما اشعاع γ . ما سبب إصدار النواة للإشعاع γ .

3- النواة التي يحدث لها التحول (2) زمن نصف عمرها سنة $t_{1/2} = 5570$ ؟

أ- عرف زمن نصف العمر .

ب- تمثل N_0 عدد الأنوية المشعة لعينة من هذا النظير في اللحظة $t = 0$ ، عبر عن N عدد الأنوية المتبقية بدلالة N_0 في اللحظات التالية : $t_{1/2}$ ، $2t_{1/2}$ ، $3t_{1/2}$ ، $4t_{1/2}$ ، $5t_{1/2}$ ..... $nt_{1/2}$

ج- ارسم المنحنى الممثل لتغيرات N بدلالة الزمن (السلم : $t_{1/2} \rightarrow$ 2cm ، $N_0 \rightarrow 10$ cm) .

د- معادلة المنحنى السابق هي من الشكل : $N(t) = N_0e^{-\lambda t}$. أوجد العلاقة التي تربط زمن نصف العمر $t_{1/2}$ و ثابت التفكك λ ، ثم أحسب بالثانية قيمة هذا الأخير (λ) . (1ans = 365.25 jours)

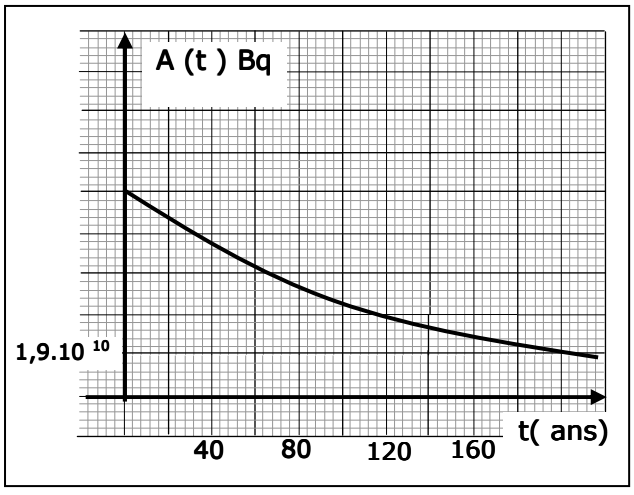
التمرين الثالث : (امتحان الثلاثي الأول - 2011/2010) (**)

المعطيات :

طاقة وحدة الكتل الذرية : $1u = 931.5MeV/c^2$ ، $1ans = 365$ j ، عدد افوغادرو : $N_A = 6.02 \cdot 10^{23}$

الجسيم	$_{91}Pa$	$_{92}U$	$_{93}Np$	$_{94}Pu$	$_{95}Am$	$_{96}Cm$	${}^{4}_{2}He$
الكتلة (u)	233.99338	233.99048	233.99189	237.99799	233.9957	233.9975	4.00151

المنبه القلبي (le stimulateur cardiaque) جهاز كهربائي يزرع في الجسم ، يعمل على تنشيط العضلات المسترخية في القلب المريض ولضمان الطاقة اللازمة لتشغيله - تفاديا لتكرار عملية استبدال البطاريات الكهروكيميائية - تستخدم بطاريات من نوع خاص تعمل بنظير البلوتونيوم ^{238}Pu الباعث للإشعاع α وهي (أي البطارية)عبارة عن وعاء مغلق بإحكام يحتوي على كتلة (m_0) من المادة المشعة .



1- أ- ماذا تعني العبارات : مادة مشعة ، الإشعاع α ؟

ب - في نظرك كيف تنتج الطاقة من المادة المشعة كي تضمن اشتغال الجهاز؟

2- أ- اكتب معادلة تفكك البلوتونيوم .
ب- احسب الطاقة المحررة من تفكك نواة من المادة المشعة .
3- يعطى المنحنى البياني للتناقص الإشعاعي A(t) .
أ- ما هي قيمة النشاط الابتدائي A_0 عند اللحظة $t = 0$.
ب- احسب ثابت التفكك λ بالسنة و بالثانية ، ثم استنتج عدد الأنوية الابتدائية N_0 و كذا قيمة الكتلة m_0 .
4- عمليا الجهاز يعمل بشكل جيد إلى أن يتناقص نشاط العينة إلى 30% من قيمته الابتدائية . أحسب عندئذ عدد أنوية البلوتونيوم المتبقية .
5- المريض الذي زرع له هذا الجهاز وهو في الخمسين من عمره متى يضطر لاستبداله ؟

التمرين الرابع : (**)

• عندما يتم استخراج اليورانيوم U من باطن الأرض تكون نسبة النظير ^{238}U في عينة منه كبيرة جدا مقارنة مع النظير ^{235}U و هذا الأخير (^{235}U) لا تتعدى نسبته في العينة القيمة 07% .
• تخصيب اليورانيوم معناه رفع نسبة النظير 235 في العينة إلى أكبر قيمة ممكنة .
• يتم التخصيب بواسطة أجهزة تدعى أجهزة الطرد المركزي حيث يتم بواسطة هذه الأجهزة إيصال نسبة النظير ^{235}U إلى حوالي 5 % و هذا عند استعمال اليورانيوم المخصب في المجال السلمي كتوليد الطاقة الكهربائية ، كما يمكن بنفس الأجهزة إيصال النسبة إلى حوالي 90% عند استعمال اليورانيوم المخصب في المجال العسكري كاستعماله في صناعة القنبلة النووية .
يعمل مفاعل نووي لتوليد الطاقة الكهربائية باليورانيوم المخصب بنسبة 37% . وأحد التفاعلات النووية الممكنة في هذا المفاعل هو تفاعل الانشطار النووي المنمذج بالمعادلة التالية :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{94}_{x}Sr + ^{139}_{54}Xe + y\,^{1}_{0}n$$

1- أوجد x ، y في المعادلة النووية ثم أكمل المعادلة .
2- أحسب بـ MeV الطاقة المحررة من هذا التفاعل.
3- أحسب بـ MeV ثم بالجول الطاقة المحررة من انشطار 1g من نظير اليورانيوم 235 بافتراض أن جميع تفاعلات الانشطار تحرر نفس الطاقة المحسوبة سابقا .
4- بمعرفة أن جزءا من الطاقة تضيع داخل المفاعل و لا يتم تحويلها إلى كهرباء و أن المفاعل يستهلك 27 طن من اليورانيوم المخصب سنويا و أنه ينتج 900MW ، نعرف المردود η للمفاعل النووي بالعلاقة : $n = \frac{P}{P_0} \times 100$
حيث : P_0 هي الاستطاعة النووية الناتجة عن الانشطار ، P هي الاستطاعة النووية المحولة إلى طاقة كهربائية .
أ- أحسب بـ MW الاستطاعة الناتجة عن الانشطار .
ب- أوجد مردود المفاعل النووي .
نذكر : الإستطاعة الناتجة بالواط W هي الطاقة الناتجة بالجول J في الثانية ، الاستطاعة المحولة هي بالواط W هي الطاقة المحولة بالجول J في الثانية ..... .

المعطيات : $m(^{94}_{x}Sr) = 93.89451\,u$ ، $m(^{235}_{92}U) = 134.99345\,u$ ، $m(^{139}_{54}Xe) = 138.88917\,u$
$N_A = 6.02 \,.\, 10^{23}$ ، $1ans = 365.25\,s$ ، $1u = 931.5\,MeV/C^2$ ، $m(n) = 1.00866\,u$

التمرين الخامس : (**)

1- نعتبر تفاعل الاندماج التالي الذي يحدث في الشمس :

$$^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n$$

أ- أحسب الطاقة المحررة من تفاعل اندماج واحد .
ب- أحسب الطاقة المحررة أثناء تشكل غرام واحد من الهيليوم .

جـ- استطاعة الشمس هي $3.9 \cdot 10^{26}$ W . أحسب ضياع كتلة للشمس في الثانية .

د- تقدر كتلة الشمس بـ $1.99 \cdot 10^{30}$ kg و عمرها 4.6 مليار سنة ، بافتراض أن الطاقة المحررة ثابتة منذ نشأتها . أحسب الكتلة التي فقدتها حتى اليوم .

هـ- ما هي النسبة المئوية لهذه الكتلة المفقودة بالنسبة إلى الكتلة الكلية للشمس ؟

2- - إن التفاعلات النووية الثلاثة لدورة بروتون- بروتون هي :

$$^{1}_{1}H + ^{1}_{1}H \rightarrow ^{2}_{1}H + \beta^{+}$$

$$^{2}_{1}H + ^{1}_{1}H \rightarrow ^{3}_{2}He$$

$$^{3}_{2}He + ^{3}_{2}He \rightarrow ^{4}_{2}He + 2^{1}_{1}H$$

أ- أكتب المعادلة النووية الإجمالية لهذه الدورة .

ب- أحسب بـ MeV الطاقة المحررة خلال هذه الدورة .

4- نجد كذلك أنوية الكربون في النجمة . تستخدم هذه الأنوية كنقطة انطلاق لسلسلة أخرى من التفاعلات النووية . هذه السلسلة من التفاعلات تشكل دورة مغلقة تدعى CNO و هي مكونة من ستة تفاعلات نووية . إن الكربون $^{12}_{6}C$ الذي يستخدم كمتفاعل ابتدائي ، يظهر مرة أخرى في نهاية الدورة ، عندما تتشكل نواة الهيليوم He .

أ- أتمم التفاعلات النووية الستة التي تحدث في هذه الدورة .

$$^{12}_{....}C + ... \rightarrow ^{13}_{7}N$$

$$^{13}_{....}N \rightarrow ^{13}_{...}C + ...$$

$$^{13}_{....}C + ... \rightarrow ^{14}_{7}N$$

$$^{14}_{....}N + ... \rightarrow ^{15}_{8}O$$

$$^{15}_{....}O \rightarrow ^{15}_{...}N + ...$$

$$^{15}_{....}N + ^{1}_{1}H \rightarrow ^{12}_{...}C + ...$$

ب- أثبت أن الحصيلة الكلية لهذه الدورة مساوية لحصيلة دورة بروتون - بروتون المذكورة في السؤال السابق .

المعطيات :

$m(^{1}_{1}H) = 1.0073\,u$ ، $m(^{2}H) = 2.0136\,u$ ، $m(^{3}H) = 3.0155\,u$

$m(e) = 0{,}000548\,u$ ، $m(n) = 1.00866\,u$ ، $m(^{4}He) = 4.0015\,u$

$1an = 365$ jours ، $C = 3 \cdot 10^{8}$ m/s ، $1u = 931.5$ MeV/C^2

** الأستاذ : فرقاني فارس **
ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم
الخروب - قسنطينة
Fares_Fergani@yahoo.Fr
Tel : 0771998109

نرجو إبلاغنا عن طريق البريد الإلكتروني بأي خلل في الدروس أو التمارين و حلولها . وشكرا مسبقا

لتحميل نسخة من هذا الموضوع و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ :

sites.google.com/site/faresfergani

أجوبة مفصلة

Sujet : 3AS 02 - 05 المحتوى المعرفي : دراسة تحولات نووية .

التمرين الأول :

1- أ/ تعيين قيمتي x ، y :

بتطبيق قانوني الانحفاظ :

$238 + x = 241 \rightarrow x = 3$

$92 = 94 - y \rightarrow y = 2$

ب/ معادلة التفكك :

$$^{241}_{94}Pu \rightarrow {}^{241}_{95}Am + {}^{0}_{-1}e$$

جـ- طاقة الربط لكل نلكليون :

- $\frac{E_\ell(^{241}_{94}Pu)}{A} = \frac{(Zm_P + (A-Z)m_n - m(Pu))C^2}{A}$

$$\frac{E_\ell(Pu)}{A} = \frac{((94.1.00728) + (241-94)1.00866 - 241.00514).\frac{931.5}{C^2}C^2}{241}$$

$$\frac{E_\ell(Pu)}{A} = \frac{1818.47}{241} = 7.5455\,MeV$$

- $\frac{E_\ell(^{241}_{95}Am)}{A} = \frac{(Zm_P + (A-Z)m_n - m(Am))C^2}{A}$

$$\frac{E_\ell(Am)}{A} = \frac{((95.1.00728) + (241-95)1.00866 - 241.00457).\frac{931.5}{C^2}C^2}{241}$$

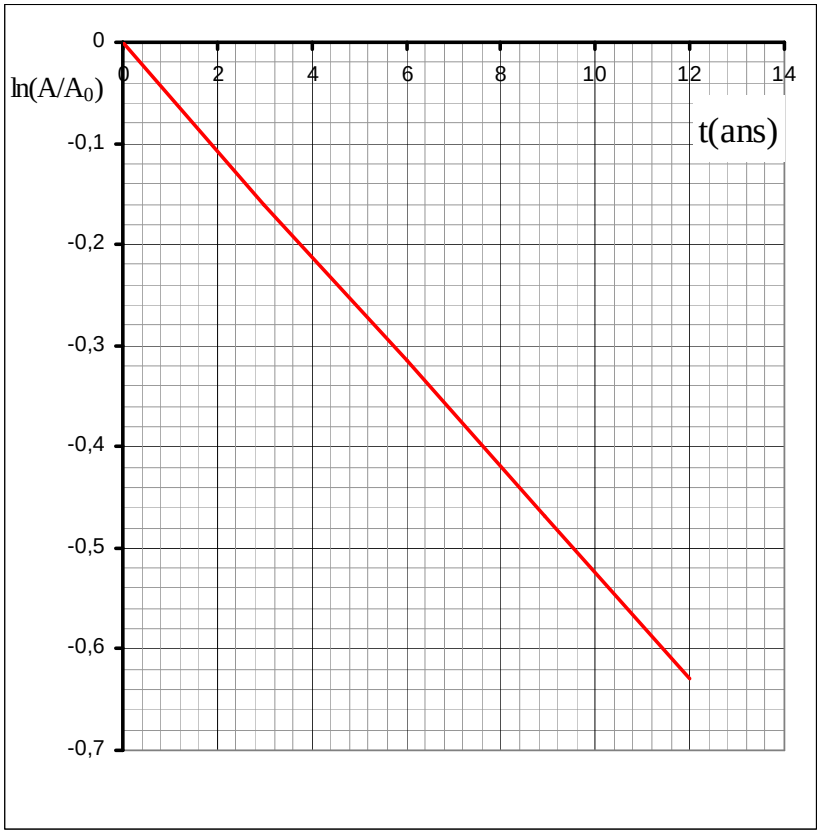
$$\frac{E_\ell(Am)}{A} = \frac{1817.7197}{241} = 7.5424\,MeV$$

النواة الأكثر استقرارا :

تكون النواة أكثر استقرار كلما كان $\frac{E_\ell}{A}$ أكبر ، و كون أن $\frac{E_\ell(Pu)}{A} > \frac{E_\ell(Am)}{A}$ تكون النواة Pu أكثر استقرار من النواة Am .

2-أ- البيان $\ln\frac{A(t)}{A_0} = f(t)$:

t (ans)	0	3	6	9	12
$\ln(A/A_0)$	0	- 0.16	- 0.31	- 0.48	- 0.63



ب- عبارة المقدار $\ln\frac{A(t)}{A_0}$ بدلالة λ ، t :

$$A = A_0 e^{-\lambda t} \rightarrow \frac{A}{A_0} = e^{-\lambda t} \rightarrow \ln\frac{A}{A_0} = -\lambda t$$

ب- ثابت التفكك λ :

من البيان :

$$\ln\frac{A}{A_0} = a\,t \quad (a < 0) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

و لدينا نظريا :

$$\ln\frac{A}{A_0} = -\lambda\,t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

بالمطابقة :

$$-\lambda = a \rightarrow \lambda = -a$$

من البيان :

$$a = \frac{-063-0}{12-0} = -0.05 \rightarrow \lambda = 0.05\,ans^{-1}$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{\ln 2}{0.05} = 13.9\,ans$$

التمرين الثاني :

1- أ- تسمية A و Z و ما يمثل كل منهما :

- يسمى A العدد الكتلي و يمثل عدد النيكليونات (بروتونات + نيترونات) .
- يسمى Z العدد الشحني و يمثل عدد البروتونات .

ب- تعريف النظائر :

النظائر هي أفراد كيميائية تتفق في العدد الشحني Z و تختلف في العدد الكتلي A .

جـ- التمثيل الرمزي لأنوية الكربون :

Z	6	6	6	6	6	6
N	5	6	7	8	9	10
A	11	12	13	14	15	16
${}^{A}_{Z}X$	${}^{11}_{6}C$	${}^{11}_{6}C$	${}^{11}_{6}C$	${}^{11}_{6}C$	${}^{11}_{6}C$	${}^{11}_{6}C$

2- أ- نواة مشعة هي نواة غير مستقرة تصدر جسيمات مثل α ، β^- ، β^+ أو إشعاع γ .

ب- نوع التفككين (1) و (2) :

- التفكك (1) من النمط β^+ و المعادلة :

$${}^{11}_{6}C \rightarrow {}^{11}_{5}B + {}^{0}_{+1}e$$

- التفكك (2) من النمط β^- و المعادلة :

$${}^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$$

جـ- سبب إصدار نواة إشعاع γ هو تشكل نواة ابن مثارة (تحمل طاقة إضافية) و تصدر هذه الطاقة عن طريق بعث إشعاع γ .

3- أ- زمن نصف العمر هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الأنوية .

ب- عبارة N بدلالة N_0 :

$t = 0 \rightarrow N = N_0$

$t_1 = t_{1/2} \rightarrow N_1 = \frac{N_0}{2}$

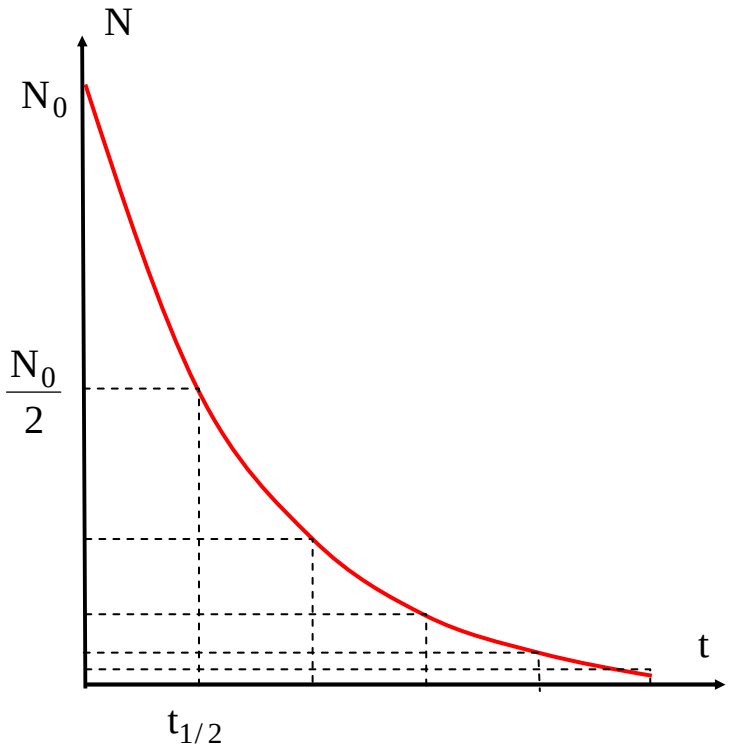
$t_2 = 2t_{1/2} \rightarrow N_2 = \frac{N_1}{2} = \frac{N_0}{4}$

$t_3 = 3t_{1/2} \rightarrow N_3 = \frac{N_2}{2} = \frac{N_0}{8}$

$t_4 = 4t_{1/2} \rightarrow N_4 = \frac{N_3}{2} = \frac{N_0}{16}$

$t_5 = 5t_{1/2} \rightarrow N_5 = \frac{N_4}{2} = \frac{N_0}{32}$ ..... $\rightarrow t = nt_{1/2} = \frac{N_{n-1}}{2} = \frac{N_0}{2^n}$

ج- البيان N = f(t) :



د- لإيجاد عبارة λ بدلالة $t_{1/2}$:

- من قانون التناقص الإشعاعي لدينا :

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

و من تعريف زمن نصف العمر لدينا :

$$t = t_{1/2} \rightarrow N = \frac{N_0}{2}$$

بالتعويض في عبارة التناقص الإشعاعي نجد :

$$\frac{N_0}{2} = N_0\, e^{-\lambda t_{1/2}} \rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda t_{1/2}} \rightarrow \ln\frac{1}{2} = -\lambda t_{1/2} \rightarrow -\ln 2 = -\lambda t_{1/2} \rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{5570.365.25.24.360} = 3.94.10^{-11}\ s$$

التمرين الثالث :

1- أ- تعني مادة مشعة مادة أنويتها غير مستقرة تصدر جسيمات مثل α ، β^- ، β^+ أو إشعاع γ .

• الإشعاع α هو نمط من التفكك تصدر فيه النواة المشعة جسم α الذي عبارة عن نواة الهيليوم ^4_2He .

ب- تنتج الالطاقة من تحويل الطاقة المحررة من التفاعل النووي (تفكك نواة البلوتونيوم) إلى طاقة كهربائية .

2- أ- معادلة التفكك للبلوتونيوم :

$$^{238}_{94}Pu \rightarrow ^{A}_{Z}X + ^{4}_{2}He$$

حسب قانوني الانحفاظ :

$$238 = A + 4 \rightarrow A = 234$$
$$94 = E + 2 \rightarrow Z = 92$$

إذن $^{A}_{Z}X$ عبارة عن $^{234}_{92}U$ و المعادلة تصبح كما يلي :

$$^{238}_{94}Pu \rightarrow ^{234}_{92}U + ^{4}_{2}He$$

ب- الطاقة المحررة :

$E_{lib} = (m(Pu) - m(U) - m(He))C^2$

$E_{lib} = (237.99799 - 233.99048 - 4.00151) . 931.5 = 5.6 \text{ MeV}$

3- أ/ قيمة A_0 :

من البيان :

$A_0 = 5 . 1.9 . 10^9 = 9.5 . 10^{10} \text{ Bq}$

ب/ ثابت التفكك :

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

$$t = t_{1/2} \rightarrow A = \frac{A_0}{2} = \frac{9.5.10^{10}}{2} = 4.7 . 10^{10} \text{ Bq}$$

بالاسقاط في البيان $A = f(t)$ نجد : $t_{1/2} = 90 \text{ ans}$ ومنه يصبح :

$$\lambda = \frac{\ln 2}{90} = 7.7.10^{-3} \text{ ans}^{-1}$$

- قيمة N_0 ، m_0 :

- $A_0 = \lambda N_0 \rightarrow N_0 = \frac{A_0}{\lambda}$

$$N_0 = \frac{9.5.10^{10}}{2.44.10^{-10}} = 3.89.10^{20}$$

- $\frac{m_0}{M} = \frac{N_0}{N_A} \rightarrow m_0 = \frac{M . N_0}{N_A}$

$$m_0 = \frac{238 . 3.89.10^{20}}{6.02.10^{23}} = 0.15 \text{ g}$$

4- عدد أنوية Pu عندما يتناقص A إلى 30% من قيمته الابتدائية :

نعتبر $A_{(30)}$ قيمة النشاط عندما يبلغ 30% من قيمته الابتدائية أي :

$$A_{(30)} = \frac{A_0 . 30}{100} = 0.3 A_0$$

$$A_{(30)} = \lambda N_{(30)} \rightarrow N_{(30)} = \frac{A_{(30)}}{\lambda} = \frac{0.3A_0}{\lambda}$$

$$N_{(30)} = \frac{0.3.9.5.10^{10}}{2.44.10^{-10}} = 1.7.10^{20}$$

5- عمر المريض عند اضطراره لاستبدال البطارية :

$$A = A_0 e^{-\lambda t} \rightarrow 0.3A_0 = A_0 e^{-\lambda t} \rightarrow 0.3 = e^{-\lambda t} \rightarrow \ln 0.3 = -\lambda t \rightarrow t = -\frac{\ln 0.3}{\lambda}$$

$$t = -\frac{\ln 0.3}{7.70.10^{-3}} = 156.4 \text{ ans}$$

و هو الزمن اللازم لاستبدال الجهاز و عندا يكون عمر المريض إن عاش :

$t = 50 + 156.4 = 206.4$ ans

التمرين الرابع :

1- إيجاد x ، y :

حسب قانوني الانحفاظ :

$235 + 1 = 94 + 139 + y \rightarrow y = 3$

$92 = x + 54 \rightarrow x = 38$

ومنه يصبح المعادلة كما يلي :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{94}_{38}Sr + ^{139}_{54}Xe + 3\,^{1}_{0}n$$

2- الطاقة المحررة :

$E_{lib} = (m(U) + m(n) - m(Sr) - m(Xe) - 3m(n))\,C^2$

$E_{lib} = (134.99345 + 1.00866 - 93.89451 - 138.88917 - (3 . 1.00866)) . 931.5$

$E_{lib} = 179 \text{ MeV} = 2.86 . 10^{-11} \text{ J}$

3- الطاقة المحررة من انشطار 1 g من اليورانيوم :

نحسب عدد أنوية اليورانيوم المخصب في 1g من عينة اليورانيوم المخصب :

$$\frac{N(U)}{N_A} = \frac{m(U)}{M} \rightarrow N(U) = \frac{N_A . m(U)}{M}$$

$$N(U) = \frac{6.02.10^{23}.1}{235} = 2.56.10^{21}$$

بما أن النظير 235 يمثل 37% في عينة من النظير المخصب يكون عدد أنوية اليورانيوم 235 في 1g من اليورانيوم المخصب هو :

من اليورانيوم المخصب هو :

$$N(^{235}U) = \frac{37}{100} . N(U)$$

$$N(^{235}U) = \frac{37}{100} . 2.56.10^{21} = 9.48.10^{20}$$

- إذا كان E'_{lib} هي الطاقة المحررة من انشطار 1g من اليورانيوم المخصب يكون :

$E'_{lib} = 9.48 . 10^{20} E_{lib}$

حيث E_{lib} : هي الطاقة المحررة من انشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235 .

$E'_{lib} = 9.48 . 10^{20} . 179 = 1.7 . 10^{23} \text{ MeV} = 2.70 . 10^{10} \text{ J}$

4- أ/ الاستطاعة الناتجة عن الانشطار :

لدينا سابقا الطاقة الناتجة عن انشطار 1 g من اليورانيوم حيث : $E'_{lib} = 2.70 . 10^{10}$ J

و بما أن المفاعل النووي يستهلك 27 طن من اليورانيوم المخصب في السنة أي يستهلك كتلها $m = 27 . 10^6$ g من اليورانيوم المخصب في السنة ، تكون الطاقة المحررة الموافقة :

$E''_{lib} = 27 . 10^6 . 2.70 . 10^{10} = 7.30 . 10^{17}$ J

و هي الطاقة المحررة خلال سنة و عليه تكون الاستطاعة الموافقة :

$$P_0 = \frac{7.30\ .10^{17}}{365.25.24.3600} = 2.31.10^{10}\ W = 2.31.10^{4}\ MW = 23100\ MW$$

$$\eta = \frac{P}{P_0} = \frac{900\ MW}{23100\ MW} = 0.039 = 3.9\ \%$$

و هو مردود المفاعل النووي .

التمرين الخامس :

1- أ- الطاقة المحررة من تفاعل إندماج واحد :

$$E_{lib} = (m(^2_1H) + m(^3_1H) - m(^4_2He) - m(n))\ C^2$$

$$E_{lib} = (2.0136 + 3.0155 - 4.0015 - 1.00866) . 931.5 = 17.64\ MeV$$

ب-الطاقة المحررة أثناء تشكل g 1 من الهيليوم :

نحسب عدد أنوية الهيليوم في g 1 من الهيليوم .

$$\frac{N(He)}{N_A} = \frac{m(He)}{M} \rightarrow N(He) = \frac{N_A\ .\ m(He)}{M}$$

$$N(He) = \frac{6.02.10^{230}\ .1}{4} = 1.505.10^{23}$$

إذا كانت E'_{lib} هي الطاقة المحررة عند تشكل 1g من الهيليوم يكون :

$$E'_{lib} = 1.505\ .\ 10^{23}\ E_{lib}$$

$$E'_{lib} = 1.0505\ .\ 10^{23}\ .\ 17.64 = 2.65\ .\ 10^{24}\ MeV$$

جـ- ضياع الكتلة من الشمس في الثانية :

استطاعة الشمس هي الطاقة التي تقدمها (تحررها) الشمس في الثانية بالجول و هذه الطاقة يوافقها نقص في الكتلة قدره :

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

$$\Delta m = \frac{3.9.10^{26}}{(3.10^8)^2} = 4.33.10^9\ kg$$

و هي الكتلة التي تضيعها الشمس في الثانية .

د- الكتلة التي فقدتها الشمس إلى غاية اليوم :

وجدنا سابقا أن الشمس تضيع في الثانية الواحدة $4.33\ .\ 10^9\ kg$ من كتلتها ن و عليع خلال 4.6 مليار سنة أي ($4.6\ .\ 10^9\ ans$) تضيع الكتلة التالية :

$$\Delta m' = 4.30\ .\ 10^9\ .\ 4.6\ .\ 10^9\ .\ 365.25\ .\ 24\ .\ 3600 = 6.24\ .\ 10^{26}\ kg$$

هـ- النسبة المئوية للكتلة المفقودة بالنسبة إلى الكتلة الكلية للشمس :

إذا اعتبرنا هذه النسبة هي P يكون :

$$P = \frac{6.023\ .10^{26}}{1.99.10^{30}}.100 = 0.03\ \%$$

2- أ- المعادلة الإجمالية :

بضرب طرفي المعادلة الأولى في (2) و طرفي المعادلة الثانية في (2) و طرفي المعادلة الثالثة في (1) ثم نجمع المعادلات الناتجة طرف إلى طرف لاختزال ما يمكن اختزاله نجد :

$$\left({}_1^1H + {}_1^1H \rightarrow {}_1^2H + \beta^+\right) \times 2$$

$$\left({}_1^2H + {}_1^1H \rightarrow {}_2^3He\right) \times 2$$

$${}_2^3He + {}_2^3He \rightarrow {}_2^4He + 2\,{}_1^1H$$

$$4\,{}_1^1H \rightarrow {}_2^4He + 2\,{}_{+1}^0e + 2\gamma$$

ب- الطاقة المحررة خلال هذه الدورة :

$$E_{lib} = \left(4m({}_1^1H) - m({}_2^4He) - 2m(e)\right)C^2$$

$$E_{lib} = \left((4.1.0073) - 4.0015 - (2.0.000548)\right).9315.5 = 24.8\ MeV$$

3- أ- إتمام المعادلات :

$${}_6^{12}C + {}_1^1H \rightarrow {}_7^{13}N$$

$${}_7^{13}N \rightarrow {}_6^{13}C + {}_{+1}^0e$$

$${}_6^{13}C + {}_1^1H \rightarrow {}_7^{14}N$$

$${}_7^{14}N + {}_1^1H \rightarrow {}_8^{15}O$$

$${}_8^{15}O \rightarrow {}_7^{15}N + {}_{+1}^0e$$

$${}_7^{15}N + {}_1^1H \rightarrow {}_6^{12}C + 2\,{}_2^4He$$

ب- الحصيلة الكلية لهذه الدورة :

بجمع المعادلات طرف إلى طرف و بعد الاختزال نجد في النهاية :

$$4\,{}_1^1H \rightarrow {}_2^4He + 2\,{}_{+1}^0e$$

إذن الحصيلة الكلية لهذه الدورة مساوية لحصيلة الدورة بروتون - بروتون المذكورة في السؤال السابق .

** الأستاذ : فرقاني فارس **
ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم
الخروب - قسنطينة
Fares_Fergani@yahoo.Fr
Tel : 0771998109

نرجو إبلاغنا عن طريق البريد الإلكتروني بأي خلل في الدروس أو التمارين و حلولها .
وشكرا مسبقا

لتحميل نسخة من هذا الموضوع و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ ذو العنوان التالي :

sites.google.com/site/faresfergani