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 - 04 المحتوى المعرفي : دراسة تحولات نووية .

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

التمرين الأول : (3 ع ف 06 – 063/08 – بكالوريا المغرب) (**)

تهتم الدراسات الحالية بالتحولات النووية الممكن حدوثها لمزيج من النظيرين (ديتريوم – تريتيوم) . فمن هذه التحولات نجد أنه انطلاقا من نواتي ديتريوم يمكن الحصول على التفاعل :

$$^{2}_{1}H + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{A_1}_{Z_1}X + {}^{1}_{0}n \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

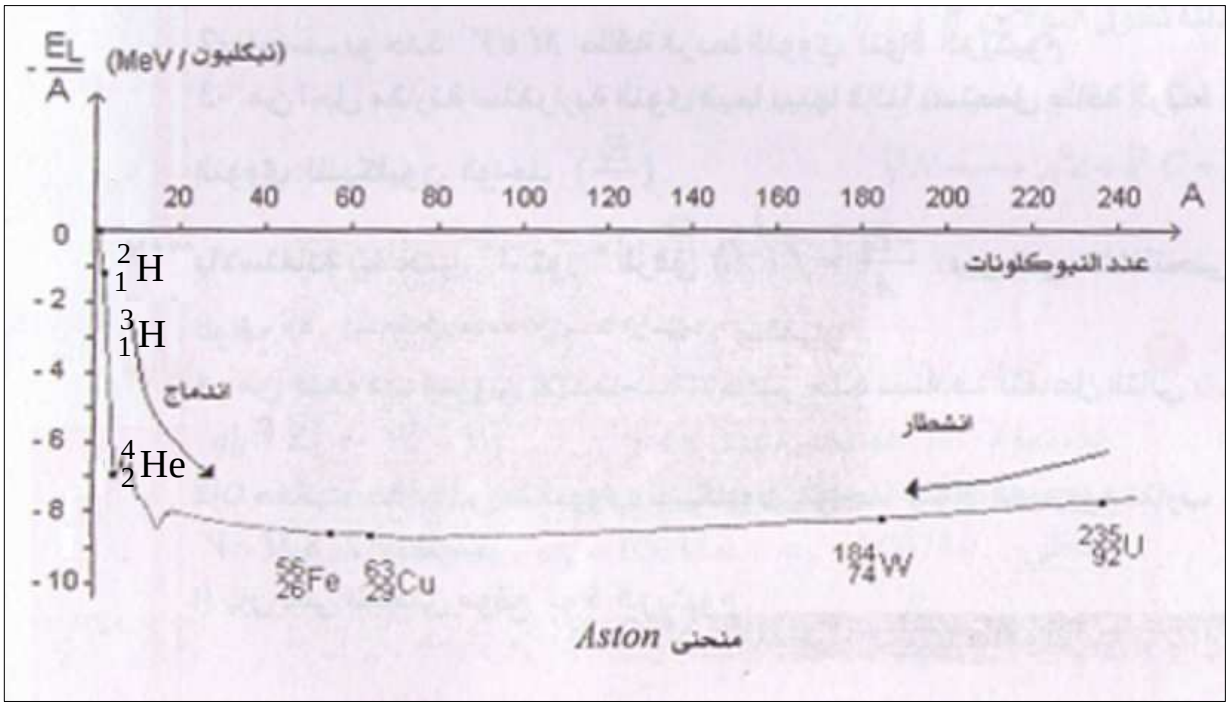
و كما يمكن الحصول على التفاعل :

$$^{2}_{1}H + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{A_2}_{Z_2}X + {}^{1}_{1}p \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

يعطى : $m(^{3}_{1}H) = 3.01550\ u$ ، $m_N = 1.00866\ u$ ، $m_p = 1.00728\ u$

$1\ u = 1.66 \cdot 10^{-27}\ kg$ ، $C = 3 \cdot 10^{8}\ m/s$.

يمثل المنحنى التالي منحنى "أستون" :



1- أعط من أجل التفاعلين (1) ، (2) اسم و رمز النواتين الناتجتين $^{A_1}_{Z_1}X$ ، $^{A_2}_{Z_2}X$.

2- أحسب بوحدة MeV طاقة الربط النووي لنواة التريتيوم $^{3}_{1}H$.

3- من أجل مقارنة استقرار النوى فيما بينها فإننا نستعمل طاقة الربط النووي للنيكليون الواحد ($\frac{E_\ell}{A}$) .

بالاستعانة بمنحنى "أستون" المرفق $\frac{E_\ell}{A} = f(A)$ - ، بين على هذا المنحنى المواقع التي نصادف فيها الأنوية الأكثر استقرارا .

4- من التحولات النووية الاندماجية الأكثر حدة نصادف التفاعل النووي التالي :

$$^2_1H + {}^3_1H \rightarrow {}^4_2He + {}^1_0n \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

بالاعتماد على منحى أستون استنتج طاقة الربط للنيكليون الواحد لكل من النواة ^4_2He و النواتين ^2_1H ، ^3_1H . علما أن طاقة الربط للنيكليون الواحد لنواة الديتريوم ^3_1H تقارب 2.8 MeV .

5- أحسب الطاقة المتحررة من التفاعل (3) .

التمرين الثاني : (امتحان الثلاثي الثالث - 2010/2009) (**)

1/- إن نظير اليورانيوم ^{238}U يشكل العائلة الإشعاعية التي تؤدي إلى نظير الرصاص المستقر $^{206}_{82}U$ مع ملاحظة عدة تفككات متتالية بالإشعاعيين (α) ، (β) . يمكن كتابة معادلة التفكك كما يلي :

$$^{238}_{92}U \rightarrow x\alpha + y\beta^- + {}^{206}_{82}Pb$$

نرمز لأنويه اليورانيوم في اللحظة (t = 0) بـ N_{0U} و في اللحظة (t) بـ $N_U(t)$ على الترتيب و بفرض أن العينة لا تحتوي في البداية سوى على أنويه اليورانيوم .

أ- أكمل معادلة التفاعل السابقة معطيا قيمة كل من (x) و (y) .

ب- أكتب قانون التناقص الإشعاعي .

جـ- أثبت أن الزمن الذي يكون فيه عدد الأنوية المتبقية $N_U = \frac{N_{0U}}{16}$ هو : $t = 4t_{1/2}$.

د- بين أن عدد أنويه الرصاص المتشكلة في اللحظة (t) يمكن حسابها وفق العلاقة :

$$N_{Pb}(t) = N_{0U}.\left(1 - e^{-\lambda t}\right)$$

2/- تشتغل محركات إحدى الغواصات النووية بالطاقة الناشئة عن التحول المنمذج لتفاعل اليورانيوم المعبر عنه بالمعادلة السابقة .

- أحسب الطاقة المتحررة من التفاعل السابق بـ MeV .

يعطى :

$1\ u = 931\ MeV/C^2$ ، $m_{He} = 4.0015u, m_{Pb} = 205.9294u, m_U = 238.0003u, m_e = 0.00054u$

التمرين الثالث : (بكالوريا 2010 – علوم تجريبية) (**)

يوجد عنصر الكربون في دورته الطبيعية على شكل نظيرين مستقرين هما الكربون 12 و الكربون 13 و نظير مشع (غير مستقر) هو الكربون 14 ، و الذي يبلغ زمن نصف عمره $t_{1/2} = 5570$ ans .

المعطيات :

الكربون 12 : $^{12}_6C$ ، الكربون 13 : $^{13}_6C$ ، الآزوت 14 : $^{14}_7N$.

1- أعط تركيب نواة الكربون 14 .

2-أ/ إن قذف نواة الآزون بنيترون هو تحول نووي يعبر عنه بالمعادلة التالية :

$$^{14}_{7}N + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{A}_{Z}Y_1 + {}^{1}_{1}H$$

بتطبيق قانوني الانحفاظ حدد النواة ${}^{A}_{Z}Y_1$.

ب/ إن تفكك الكربون 14 يعطي نواة إبن ${}^{A'}_{Z'}Y_2$ و جسيم β^- . أكتب معادلة التفاعل النووي الموافق و اذكر اسم العنصر Y_2 .

3- يعطى قانون التناقص الإشعاعي بالعلاقة : $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$

أ/ ماذا تمثل المقادير التالية : $N(t)$ ، N_0 ، λ ؟

ب/ بين أن : $\lambda = \dfrac{\ln 2}{t_{1/2}}$

جـ/ أوجد وحدة λ باستعمال التحليل البعدي .

د/ أحسب القيمة العددية للمقدار λ المميز للكربون 14 .

4- سمح تأريخ قطعة من الخشب القديم كتلتها m(g) اكتشفت عام 2000 ، بمعرفة النشاط A لهذه العينة و الذي قدر بـ 11.3 تفككا في الدقيقة ، في حين قطر النشاط A_0 لعينة حية مماثلة بـ 13.6 تفككا في الدقيقة .

أكتب عبارة $A(t)$ بدلالة : A_0 و λ و t ثم أحسب عمر قطعة الخشب القديم ، و ما هي سنة قطع الشجرة التي انحدرت منها .

التمرين الرابع : (بكالوريا 2010 – علوم تجريبية) (**)

عثر العمال أثناء الحفريات الجارية في بناء مجمعات سكنية على جمجمتين بشريتين إحداهما (a) سليمة و الثانية (b) مهشمة جزيئا ، اقترح العمال فرضيتان :

- يرى الفريق الأول أن الجمجمتين لشخصين عاشا في نفس الحقبة الزمنية .
- يرى الفريق الثاني أن العوامل الطبيعية كانجراف التربة و الانكسارات الصخرية جمعت الجمجمتين ، رغم أنهما لشخصين عاشا في حقبتين مختلفتين (تقدر الحقبة بـ 70 سنة) .

تدخل فريق ثالث (خبراء علم الأثار) للفصل في القضية معتمدا النشاط الإشعاعي للكربون ^{14}C .

علما أن المادة الحية يتجدد فيها الكربون ^{14}C المشع لجسيمات (β^-) باستمرار ، و بعد الوفاة تتوقف هذه العملية .

أخذ الفريق الثالث عينة من كل جمجمة (العينتان متساويتان في الكتلة) و قاس نشاطهما الإشعاعي حيث كانت النتيجتين على الترتيب $A_{(a)} = 5000$ Bq ، $A_{(b)} = 4500$ Bq . علما أن نشاط عينة حديثة مماثلة لهما هو $A_0 = 6000$ Bq ، و نضف عمر ^{14}C هو $t_{1/2} = 5570$ ans .

1/ أكتب معادلة تفكك الكربون ^{14}C ، و تعرف على النواة الابن (غير المثارة) من بين الأنوية التالية :

$^{16}_{8}O$ أو $^{14}_{7}N$ أو $^{19}_{9}F$

2/ أكتب علاقة النشاط $A(t)$ للعينة بدلالة : A_0 ، t ، $t_{1/2}$.

3/ كيف حسم الفريق الثالث في القضية ؟

4/ أحسب بالإلكترون فولط و بالجول طاقة ربط نواة الكربون 14 .

يعطى :

$m_P = 1.00728$ u ، $1MeV = 1.6 . 10^{-13}$ J ، 1 u $= 931.5$ MeV.C^{-2} .

$m_n = 1.00866$ u ، $1eV = 1.6 . 10^{-19}$ J ، $m(^{14}_{6}C) = 14.00324$ u .

التمرين الخامس : (بكالوريا 2010 – رياضيات) (**)

جهز مخبر بمنبع إشعاعي يحتوي على السيزيوم 137 المشع الذي يتميز بزمن نصف العمر $t_{1/2} = 30.2$ ans .

يبلغ النشاط الإشعاعي الابتدائي لهذا المنبع $A_0 = 3.0 . 10^5$ Bq .

1- تتفكك أنوية السيزيوم $^{137}_{55}Cs$ مصدرا جسيمات β^- .
أ/ أكتب معادلة التفاعل النووي المنمذج لتفكك السيزيوم 137 .
ب/ أحسب قيمة λ ثابت التفكك لنواة السيزيوم .
ج/ أحسب m_0 كتلة السيزيوم 137 الموجودة في المنبع لحظة استلامه .
2- أ/ أكتب عبارة قانون النشاط الإشعاعي $A(t)$ للمنبع .
ب/ كم تصبح قيمة نشاط المنبع بعد سنة ؟
ج/ ما قيمة التغير النسبي للنشاط الإشعاعي خلال سنة واحدة ؟
3- يصبح المنبع غير صالح للإستعمال عندما يصبح لنشاطه الإشعاعي قيمة حدية تساوي عشر قيمته الابتدائية أي $A(t) = \frac{A_0}{10}$ ، كم يدوم استغلال المنبع ؟

المعطيات :

$_{53}I$	$_{54}Xe$	$_{55}Cs$	$_{56}Ba$	$_{57}La$

$M(^{137}Cs) = 136.9\ g/mol$, $N_A = 6.02 . 10^{23}\ mol^{-1}$

** 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 - 04 المحتوى المعرفي : دراسة تحولات نووية .

التمرين الأول :

1- إسم و رمز النواتين $^{A1}_{Z1}X$ ، $^{A2}_{Z2}X$:

التفاعل (1) :

من قانوني الانحفاظ :

$$2 + 2 = A_1 + 1 \rightarrow A_1 = 3$$
$$1 + 1 = Z_1 + 0 \rightarrow Z_1 = 2$$

إذن النواة $^{A1}_{Z1}X$ عبارة عن $^{3}_{2}He$ و هي إحدى نظائر الهيليوم .

التفاعل (2) :

من قانوني الانحفاظ :

$$2 + 2 = A_1 + 1 \rightarrow A_1 = 3$$
$$1 + 1 = Z_1 + 1 \rightarrow Z_1 = 1$$

إذن النواة $^{A2}_{Z2}X$ عبارة عن $^{3}_{1}H$ و هي إحدى نظائر الهيدروجين .

2- طاقة الربط لنواة التريتيوم $^{3}_{1}H$:

$$E_\ell(^3_1H) = (Zm_p + (A - Z)m_n - m(^3_1H))C^2$$
$$E_\ell(^3_1H) = (m_p + 2m_n - m(^3_1H))C^2$$
$$E_\ell(^3_1H) = (1.00728 + (2.1.00866) - 3.01550).1.66.10^{-27}.(3.10^8)^2$$
$$E_\ell(^3_1H) = 1.36.10^{-12}\ J = 8.5\ MeV$$

3- مواقع الأنوية الأكثر استقرارا :

تكون الأنوية أكثر استقرارا كلما كان ($\frac{E_\ell}{A}$) أكبر و بالتالي كلما كان (-$\frac{E_\ell}{A}$) أقل ، و عليه تقع الأنوية الأكثر استقرارا في النقاط الدنيا من البيان ($-\frac{E_\ell}{A} = f(A)$) .

4- طاقة الربط للنكليون الواحدة للأنوية $^{4}_{2}He$ ، $^{2}_{1}H$ ، $^{3}_{1}H$:

نعين هذه الأنوية على المنحنى المعطى (أستون) و بالإسقاط نجد :

النواة	$\frac{E_\ell}{A}(MeV)$
^4_2He	7.0
^2_1H	1.1
^3_1H	2.8

5- الطاقة المحررة من التفاعل (3) :

$$|E_{lib}| = \left| E_\ell(^4_2He) - E_\ell(^2_1H) - E_\ell(^2_1H) \right|$$

$$|E_{lib}| = \left| (4.\frac{E_\ell(^4_2He)}{A}) - (2.\frac{E_\ell(^2_1H)}{A}) - (3.\frac{E_\ell(^2_1H)}{A}) \right|$$

$$|E_{lib}| = \left| (4\ .\ 7) - (2\ .1.1) - (3.2.8) \right| = 17.4\,MeV$$

التمرين الثاني :

1- أ/ كتابة معادلة التفاعل :

بتطبيق قانوني الانحفاظ :

$$238 = 4x + 206 \rightarrow x = 8$$
$$92 = 2x - y + 82 \rightarrow y = 6$$

إذن المعادلة تكتب كما يلي :

$$^{238}_{92}U \rightarrow 8\,^4_2He + 6\,^0_1e^- + ^{206}_{82}Pb$$

ب/ قانون التناقص الاشعاعي :

$$N_U(t) = N_{0U}e^{-\lambda t}$$

جـ/ إثبات أن $t = 4t_{1/2}$:

لدينا : $N_U = \frac{N_{0U}}{16}$ بالتعويض في قانون التناقص الإشعاعي نجد :

$$\frac{N_{0U}}{16} = N_{0U}e^{-\lambda t} \rightarrow \frac{1}{16} = e^{-\lambda t}$$

$$\ln\frac{1}{16} = -\lambda t \rightarrow -\ln 16 = -\lambda t \rightarrow -\ln(2)^4 = -\frac{\ln 2}{t_{1/2}}t \rightarrow 4.\ln 2 = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}t \rightarrow t = 4t_{1/2}$$

د/ عدد أنوية الرصاص:

عدد أنوية الرصاص المتشكلة هو نفسه عدد أنويه اليورانيوم المتفككة N' حيث :

$$N_{Pb} = N' = N_{0U} - N_U$$
$$N_{Pb} = N_{0U} - N_{0U}e^{-\lambda t}$$
$$N_{Pb}(t) = N_{0U}\left(1 - e^{-\lambda t}\right)$$

2-أ/ حساب الطاقة المتحررة من التفاعل :

$$^{238}_{92}U \rightarrow 8\,^{4}_{2}He + 6\,^{0}_{1}e^{-} + ^{206}_{82}Pb$$

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

$$|E_{lib}| = |m_U - 8m_\alpha - 6m_\beta - m_{Pb}|\,C^2$$

$$|E_{lib}| = |238.0003 - (8\times 4.0015) - (6\times 0.00054) - 205.9294|\ 931$$

$$|E_{lib}| = 51.8\ MeV$$

التمرين الثالث :

1- تركيب نواة الكربون 14 :

$^{14}_{6}C \rightarrow A = 14\ ,\ Z = 6$

عدد البروتونات $= Z = 6$
عدد النيتورنات $= N = (A - Z) = 8$

2- أ- تحديد النواة $^{A}_{Z}Y_1$:

حسب قانوني الانحفاظ :

$14 + 1 = A + 1 \rightarrow A = 14$
$7 + 0 = Z + 1 \rightarrow Z = 6$

إذن النواة $^{A}_{Z}Y_1$ هي : $^{14}_{6}C$. ومنه المعادلة تصبح كما يلي :

$$^{14}_{7}N + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{14}_{6}C + ^{1}_{1}H$$

ب- معادلة التفاعل النووي :

$$^{14}_{6}C \rightarrow ^{A'}_{Z'}Y_2 + ^{0}_{-1}e$$

حسب قانوني الانحفاظ :

$14 = A' + 0 \rightarrow A' = 14$
$6 = Z' - 1 \rightarrow Z' = 7$

إذن النواة $^{A'}_{Z'}Y_2$ هي : $^{14}_{7}N$. (الآزوت 14) و المعادلة تصبح كما يلي :

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

3- أ- المقادير :

$N(t)$: عدد الأنوية غير المتفككة في العينة في اللحظة t .
N_0 : عدد الأنوية غير المتفككة في العينة عند اللحظة $t = 0$.
λ : ثابت التفكك الإشعاعي .

ب- إثبات أن $\lambda = \dfrac{\ln 2}{t_{1/2}}$:

لدينا قانون التناقص الإشعاعي :

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

من تعريف زمن نصف العمر $t_{1/2}$ الذي يمثل الزمن اللازم لتفكك نصف الأنوية أي :

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

بالتعويض في قانون التناقص الإشعاعي :

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

جـ- وحدة λ بالتحليل البعدي :

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \rightarrow [\lambda] = \left[\frac{1}{t_{1/2}}\right] = s^{-1}$$

د/ قيمة λ :

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{\ln 2}{5570} = 1.244.10^{-4}\ ans^{-1}$$

4- سنة تقطيع الخشبة :

لدينا عبارة النشاط :

$$A = -\frac{dN}{dt} = N_0 \lambda e^{-\lambda t} \rightarrow A = A_0 e^{-\lambda t}$$

ومنه :

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

النشاط الاشعاعي هو عدد التفككات في الثانية ، و قيمته أعطيت بالتفككات في الدقيقة ، يمكن تحويلها إلى عدد التفككات في الثانية (Bq) بالقسمة على 60 ، كما يمكن تعويضها في العلاقة بالتفككات في الدقيقة لأن النسبة $\frac{A}{A_0}$ لا تتأثر بالوحدة لأن هذه الأخيرة تختزل مهما كانت .

$$t = -\frac{\ln\frac{11.3}{13.6}}{1.244.10^{-4}} = 1489.29 ans$$

و هي المدة الزمنية منذ قطع الشجرة ، و بما أن نشاط الخشبة تمت قياسه في سنة 2000 تكون سنة قطع الشجرة :

$$2000 - 1489.29 = 511$$

أي الشجرة قطعت سنة 511 من السنة الميلادية .

التمرين الرابع :

1- معادلة تفكك ^{14}C :

$$^{14}_{6}C \rightarrow {}^{A}_{Z}Y + {}^{0}_{-1}e$$

حسب قانوني الانحفاظ :

$14 = A + 0 \rightarrow A = 14$

$6 = Z - 1 \rightarrow Z = 7$

إذن النواة $^{A}_{Z}Y$ هي $^{14}_{7}N$ (الآزوت 14) ومنه تصبح المعادلة كما يلي :

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

2- علاقة النشاط A(t) للعينة بدلالة A_0 ، t ، $t_{1/2}$:

$$A = A_0 e^{-\lambda t} \rightarrow A = A_0 e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}}}$$

3- كيفية حسم الفريق الثالث في القضية :

حسم الفريق الثالث القضية بحساب عمر كل جمجمة بالطريقة التالية :

$$A = A_0\, e^{-\frac{\ln}{t_{1/2}}t} \rightarrow \frac{A}{A_0} = e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}}t} \rightarrow \ln\frac{A}{A_0} = -\frac{\ln}{t_{1/2}}t \rightarrow t = -\frac{t_{1/2}}{\ln 2}\ln\frac{A}{A_0}$$

عمر الجمجمة a :

$$t_a = -\frac{5570}{\ln 2}\ln\frac{5000}{6000} = 1465.10\ \text{ans}$$

عمر الجمجمة b :

$$t_b = -\frac{5570}{\ln 2}\ln\frac{4500}{6000} = 2311.75\ \text{ans}$$

$$\left| t_a - t_b \right| = 846.65\ \text{ans} > 70\ \text{ans}$$

و عليه الجمجمتان لا تنتميان لنفس الحقبة الزمنية .

4- طاقة ربط نواة الكربون 14 :

$$E_\ell = (Z\, m_P + (A-Z)\, m_n - m(^{14}C))\, C^2$$

$$E_\ell = ((6 \cdot 1.00728) + (8 \cdot 1.00866) - 14.00324) \cdot 931.5 = 102.2\ \text{MeV} = 102.2 \cdot 10^6\ \text{eV}$$

التمرين الخامس :

1- أ/ معادلة التفكك :

$$^{137}_{55}Cs \rightarrow {}^{137}_{56}Ba + {}^{0}_{-1}e$$

ب/ حساب λ :

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

$$\lambda = \frac{\ln 2}{30.2 \times 365.25 \times 24 \times 3600} = 0.023\ \text{ans}^{-1} = 7.27 \cdot 10^{-10}\ \text{s}^{-1}$$

ج/ حساب m_0 :

لدينا : $A_0 = \lambda\, N_0$ و حيث أن : $\frac{m_0}{M} = \frac{N_0}{N_A} \rightarrow N_0 = \frac{N_A \cdot m_0}{M}$ يصبح :

$$A_0 = \lambda \frac{N_A \cdot m_0}{M} \rightarrow m_0 = \frac{A_0 M}{\lambda \cdot N_A}$$

$$m_0 = \frac{3.0 \cdot 10^5 \cdot 137}{7.27 \cdot 10^{-10} \cdot 6.02 \cdot 10^{23}} = 9.4 \cdot 10^{-8}\ \text{g}$$

2-أ/ عبارة قانون التناقص الإشعاعي A(t) للمنبع :

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

ب/ نشاط المنبع بعد سنة :

باعتبار السنة تتكون من 365 يوم يكون :

$$A_{(1an)} = 3.0\ .10^5\ e^{-7.27.10^{-10}.365.24.3600} = 2.93.10^5\ Bq$$

ج/ التغير النسبي للنشاط الإشعاعي بعد سنة :

$$\frac{\left|A_{(1an)} - A_0\right|}{A_0} = \frac{\left|2.93.10^5 - 3.0.10^5\right|}{3.0\ .10^5} = 0.023 = 2.3\%$$

د/ مدة دوام استغلال المنبع :

هي المدة التي تجعل $A = \frac{A_0}{10}$ و بالتعويض في العبارة $A(t) = A_0\, e^{-\lambda t}$ يكون :

$$\frac{A_0}{10} = A_0\, e^{-\lambda t} \rightarrow \frac{1}{10} = e^{-\lambda t} \rightarrow \ln\frac{1}{10} = -\lambda t \rightarrow -\ln 10 = -\lambda t \rightarrow t = \frac{\ln 10}{\lambda}$$

$$t = \frac{\ln 10}{0.023} = 100\ ans$$

** 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