

سلسلة تمارين حول الأنشطة الإشعاعية

- (1) في اللحظة $t = 0$ لدينا عينة من الصوديوم المشع ${}^{24}_{11}\text{Na}$ كتلتها : $m_0 = 64\text{mg}$.
 (1) ما هو عدد النوى الموجودة في العينة عند اللحظة $t = 0$ ؟
 (2) علما أنه عند اللحظة $t = 74\text{h}$ ، أصبحت كتلة العينة : $m = 2\text{mg}$.
 (أ) ما هو عدد النوى الموجودة في العينة عند اللحظة $t = 74\text{h}$ ؟
 (ب) احسب عمر النصف للصوديوم المشع ${}^{24}_{11}\text{Na}$.
 (ج) أوجد ثابتة النشاط الإشعاعي λ للصوديوم ${}^{24}_{11}\text{Na}$.
 نعطي: عدد أفوكادرو: $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$

تذكير: في الفيزياء النووية بمعرفة رمز النواة ${}^A_Z X$ نحصل على الكتلة المولية للذرة لأن: $M_{(X)} = A$

إذن الكتلة المولية للصوديوم ${}^{24}_{11}\text{Na}$ هي: $M_{(\text{Na})} = 24 \text{g/mol}$

• عدد النوى الموجودة في كتلة m من مادة مشعة يساوي: $N = \frac{m}{M} \times N_A$

التصحیح: نذكر أن: $\ln \frac{a}{b} = -\ln \frac{b}{a}$

(1) عدد نوى العينة عند $t = 0$ هو: $N_0 = \frac{m_0}{M} \times N_A = \frac{64 \times 10^{-3} \text{g}}{24 \text{g/mol}} \times 6,02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1} = 16 \times 10^{20}$

(2) (أ) عدد نوى العينة عند $t = 74\text{h}$ هو: $N = \frac{m}{M} \times N_A = \frac{2 \times 10^{-3} \text{g}}{24 \text{g/mol}} \times 6,02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1} = 5 \times 10^{19}$

(ب) لدينا: عمر النصف $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$

ونعلم أن عدد النوى المتبقية في العينة عند اللحظة t تعطيه العلاقة التالية:

$$\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda \times t} \quad \text{ومنه:} \quad N = N_0 e^{-\lambda \times t}$$

من أجل التخلص من الدالة الأسية ندخل على طرفي هذه العلاقة الأخيرة دالة $\ln$ لأننا نعلم أن $\ln e^x = x$

$$\ln \frac{N}{N_0} = \ln e^{-\lambda \times t} \quad \text{ومنه:} \quad \ln \frac{N}{N_0} = -\lambda \times t \quad \text{أي:} \quad \ln \frac{N_0}{N} = \lambda \times t$$

نذكر أن: $\ln \frac{a}{b} = -\ln \frac{b}{a}$

بما أن: $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$ العلاقة الأخيرة تصبح كما يلي: $\ln \frac{N_0}{N} = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \times t$ ومنه: $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\ln \frac{N_0}{N}} \times t$

تطبيق عددي: $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\ln 32} \times 74\text{h} = 14,8\text{h} = 14\text{h}48\text{mn}$

لأن: $14,8\text{h} = 14\text{h} + 0,8 \times 60\text{mn}$

(ج) ثابتة النشاط الإشعاعي: $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{\ln 2}{14,8 \times 3600\text{s}} = 1,3 \times 10^{-5} \text{s}^{-1}$

(نعتبر عينة من نوى الأمريسيوم $^{241}_{95}\text{Am}$ الإشعاعية النشاط α . عمر نصفها 470 سنة. خلال ساعة واحدة تتفتت 63000 نواة.

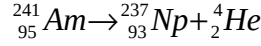
II

- (1) اكتب معادلة التفتت للنواة : $^{241}_{95}\text{Am}$.
- (2) اعط قيمة ثابتة النشاط الإشعاعي λ لنواة الأمريسيوم .
- (3) احسب بالبيكريل نشاط العينة a ، واستنتج عدد النوى الموجودة بها عند نهاية العد (أي بعد مرور ساعة من الزمن) .
- (4) أوجد عدد نوى العينة عند اللحظة $t = 0$.
- (5) احسب نسبة التفتت عند نهاية العد (أي بعد مرور ساعة من الزمن) .
- (6) أوجد المدة الزمنية التي 20% من نوى العينة البدئية .

ت. رقم 12 ص 83 الكتاب المدرسي المسار.

يتفتت فيها

تصحيح:



(1) معادلة التفتت :

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{\ln 2}{470 \times 365 \times 24 \times 3600 \text{ s}} = 4,676 \times 10^{-11} \text{ s}^{-1} \quad (2)$$

(3) نشاط العينة هو عدد التفتتات في الثانية.

$$a = \frac{63000}{3600 \text{ s}} = 17,5 \text{ Bq} \quad \text{بما أن عدد التفتتات في الساعة يساوي 63000 فإن النشاط :}$$

عدد نوى العينة بعد مرور ساعة من الزمن (أي عند نهاية العد):

$$N = \frac{a}{\lambda} = \frac{17,5}{4,676 \times 10^{-11}} \approx 3,74 \times 10^{11} \quad \text{إذن: } a = \lambda N(t) \quad \text{نعلم أن:}$$

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \quad \text{ومنه: } N_0 = \frac{N}{e^{-\lambda t}} = \frac{3,74 \times 10^{11}}{e^{-4,676 \times 10^{-11} \times 3600}} = 3,74 \times 10^{11} \quad (4) \quad \text{لدينا :}$$

نلاحظ أن خلال ساعة من الزمن النسبة المتفتتة مهملة، لأن مجرد **عمر النصف** للأمريسيوم = 370 سنة فما بالك بالعمر كله؟

حاول أن تحصل بالطريقة التالية على عدد النوى المتبقية بعد مرور ساعة من التفتت : $N = N_0 - 6300$

مع : $N_0 = 3,74 \times 10^{11}$ سوف تلاحظ أن : $N \approx 3,74 \times 10^{11}$ ويعزى ذلك إلى طول عمر الأمريسيوم المشع.

(5) نعلم أن: نسبة التفتت = حاصل قسمة عدد النوى المتفتتة على عدد النوى البدئية.

$$\text{نسبة التفتت} = \frac{63000}{N_0} = \frac{63000}{3,74 \times 10^{11}} \approx 1,74 \times 10^{-7} = 1,74 \times 10^{-5} \%$$

(6) المدة الزمنية التي يتفتت فيها 20% من نوى الأمريسيوم .

$$N = N_0 - \frac{20}{100} N_0 = \frac{80}{100} N_0 = 0,8 N_0 \quad \text{يكون عدد النوى المتبقية :}$$

إذن المدة الزمنية التي يتفتت فيها 20% من نوى الأمريسيوم هي التي يتبقى فيها 80% .

وبما أن عدد النوى المتبقية عند اللحظة t تعطىها العلاقة التالية:

$$0,8 N_0 = N_0 e^{-\lambda t} \quad \text{فهذه الأخيرة تصبح كما يلي:}$$

$$0,8 = e^{-\lambda t} \quad \text{أي (بعد الإختزال):}$$

ندخل دالة اللوغاريثم النيبيري على الطرفين: $\ln 0,8 = \ln e^{-\lambda t}$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \quad \text{مع: } \ln 0,8 = -\lambda \times t \quad \text{إذن:}$$

أي: $\ln 0,8 = -\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \times t$ ومنه نستخرج اللحظة t التي يفتت فيها 20% من العينة البدنية:

$$t = \frac{-(\ln 0,8) \times t_{1/2}}{\ln 2} = \frac{-(\ln 0,8) \times 470 \text{ an}}{\ln 2} = 151,3062 \text{ an} = 151 \text{ an}..111 \text{ J}..18 \text{ h}..18 \text{ mn}..43,2 \text{ s}$$

طريقة التحويل :

$$\begin{aligned} 151,3062 \text{ an} &= 151 \text{ an} + 0,3062 \times 365 \text{ J} \\ &= 151 \text{ an} + 111,763 \text{ J} \\ &= 151 \text{ an} + 111 \text{ J} + 0,763 \times 24 \text{ h} \\ &= 151 \text{ an} + 111 \text{ J} + 18,312 \text{ h} \\ &= 151 \text{ an} + 111 \text{ J} + 18 \text{ h} + 0,312 \times 60 \text{ mn} \\ &= 151 \text{ an} + 111 \text{ J} + 18 \text{ h} + 18,72 \text{ mn} \\ &= 151 \text{ an} + 11 \text{ J} + 18 \text{ h} + 18 \text{ mn} + 0,72 \times 60 \text{ s} \\ &= 151 \text{ an} + 111 \text{ J} + 18 \text{ h} + 18 \text{ mn} + 43,2 \text{ s} \end{aligned}$$

III) نواة الكزنيون $^{135}_{54}\text{Xe}$ إشعاعية النشاط β^- يتولد عن تفتتها نواة السيزيوم $^{135}_{55}\text{Cs}$.

عمر النصف لنويده $^{135}_{54}\text{Xe}$ هو : $t_{1/2} = 9,2 \text{ h}$

(1) اكتب معادلة هذا التفتت محددًا A و Z .

(2) علما أن كتلة عينة الكزنيون $^{135}_{54}\text{Xe}$ عند اللحظة $t = 0$ هي m_0 ونشاطها هو a_0 ، وعند اللحظة $t = 9 \text{ h}$ يصبح النشاط

الإشعاعي للعينة $a = 284 \text{ Bq}$.

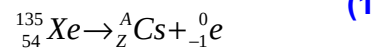
(أ) اعط تعبير النشاط a بدلالة a_0 و $t_{1/2}$ والزمن t .

(ب) احسب قيمة a_0 واستنتج m_0 .

(ج) حدد اللحظة t_1 التي يفتت عندها 75% من الكتلة البدنية.

نعطي كتلة نواة الكزنيون : $m(^{135}_{54}\text{Xe}) = 2,24 \times 10^{-25} \text{ Kg}$.

تصحيح:



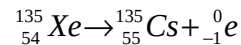
انحفاظ الشحنة الكهربائية :

$$A = 135 \quad \text{ومنه} : 135 = A + 0$$

انحفاظ عدد النويات :

$$Z = 55 \quad \text{ومنه} : 54 = Z - 1$$

معادلة التفتت :



$$a = a_0 e^{-\lambda \cdot t} \quad \text{مع} : \lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \quad (2) \quad (أ)$$

$$a = a_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot t} \quad \text{إن:}$$

(ب) تحديد a_0 :

$$a_0 = \frac{a}{e^{\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \times t}}$$

من خلال العلاقة السابقة نستخرج :

$$a_0 = \frac{284}{e^{\frac{\ln 2}{9,2} \times 9}} = 559,5 \text{ Bq} \quad \text{ت.ع. :}$$

تحديد m_o :

نعلم أن عدد نوى العينة عند اللحظة $t = 0$ هو : N_o .

من خلال المعطيات كتلة كل نواة هو : $m(^{135}_{54}\text{Xe}) = 2,24 \times 10^{-25} \text{ Kg}$

إذن كتلة العينة التي تحتوي على N_o نواة عند اللحظة $t = 0$ تساوي : $m_o = N_o \times m(\text{Xe})$

$$N_o = \frac{a_o}{\lambda} \quad \text{أي :} \quad a_o = \lambda \cdot N_o \quad \text{ومن جهة أخرى : لدينا :}$$

$$m_o = \frac{a_o}{\lambda} \times m(\text{Xe}) = \frac{a_o \times t_{1/2}}{\ln 2} \times m(\text{Xe}) = \frac{559,5 \times (9,2 \times 3600 \text{ s})}{\ln 2} \times 2,24 \times 10^{-25} \text{ Kg} \approx 6 \times 10^{-18} \text{ Kg} \quad \text{وبالتالي :}$$

$$N = N_o - \frac{75}{100} N_o = \frac{25}{100} N_o \quad \text{عند ما تنفتت} \quad \frac{75 N_o}{100} \quad \text{يكون عدد النوى المتبقية :} \quad \text{ج)}$$

$$N = N_o e^{-\lambda t} \quad \text{وبما أن عدد النوى المتبقية عند اللحظة } t \text{ تعطى بالعلاقة التالية :}$$

$$0,25 N_o = N_o e^{-\lambda t} \quad \text{فهذه الأخيرة تصبح كما يلي :}$$

$$0,25 = e^{-\lambda t} \quad \text{أي (بعد الإختزال) :}$$

$$\ln 0,25 = \ln e^{-\lambda t} \quad \text{ندخل دالة اللوغاريثم النيبيري على الطرفين :}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \quad \text{مع :} \quad \ln 0,25 = -\lambda \times t \quad \text{إن :}$$

$$\ln 0,25 = -\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \times t \quad \text{أي :} \quad \text{ومنه نستخرج اللحظة } t :$$

$$t = \frac{-(\ln 0,25) \times t_{1/2}}{\ln 2}$$

$$t = \frac{-(\ln 0,25) \times 9,2}{\ln 2} = 18,4 \text{ h} = 18 \text{ h} \dots 24 \text{ mn}$$

ملحوظة: يمكن كذلك استعمال الطريقة التالية :

$$N = N_o e^{-\lambda t} \quad \text{نعلم أن :} \quad N = N_o - N_{\text{المفتتة}} \quad \text{المتبقية}$$

$$\text{إن :} \quad N = N_o - N_o e^{-\lambda t} = N_o (1 - e^{-\lambda t}) \quad \text{المفتتة}$$

$$\text{أي :} \quad \frac{75 N_o}{100} = N_o (1 - e^{-\lambda t}) \quad \text{ومن :} \quad 0,75 = 1 - e^{-\lambda t} \quad \text{أي :} \quad e^{-\lambda t} = 0,25 \quad \text{ونحصل على النتيجة السابقة .}$$

(IV) نواة التوريوم $^{227}_{90}\text{Th}$ نظير مشع لعنصر التوريوم ، خلال تفتتها تبعث الإشعاع α .

(1) اكتب معادلة تفتت هذه النواة ثم تعرف على النواة المتولدة من خلال الجدول التالي:

$^{85}_{85}\text{At}$	$^{86}_{86}\text{Rn}$	$^{87}_{87}\text{Fr}$	$^{88}_{88}\text{Ra}$	$^{89}_{89}\text{Ac}$
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

(2) احسب عدد النوى الإشعاعية البدئية N_0 الموجودة في عينة من التوريوم ذات الكتلة $m_0 = 10^{-3} \text{ mg}$.

نعطي : $m_p = m_n = 1,66 \times 10^{-27} \text{ Kg}$

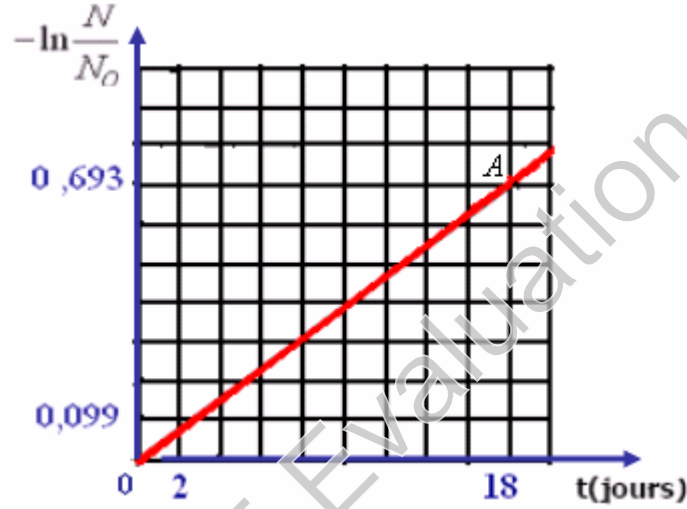
(3) نتوفر في البداية على عينة N_0 من نوى التوريوم الإشعاعية النشاط . وعند اللحظة t يكون عدد النوى هو N .

يمثل المبيان التالي تغيرات $-\ln \frac{N}{N_0}$ بدلالة الزمن .

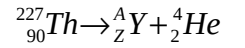
3-1: اكتب قانون التناقص الإشعاعي .

3-2 : اعط تعريف عمر النصف لنواة مشعة .

3-3 : اعتمادا على المبيان حدد ثابتة النشاط الإشعاعي λ ثم عمر النصف $t_{1/2}$.
(اعتبر النقطتين A و 0 .)



تصحيح:



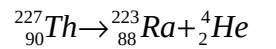
انحفاظ الشحنة الكهربائية :

$$227 = A + 4 \quad \text{ومنه : } A = 223$$

انحفاظ عدد النويات :

$$90 = Z + 2 \quad \text{ومنه : } Z = 88$$

معادلة التفتت :



(2) بما أن كل نواة التوريوم $^{227}_{90}\text{Th}$ تشتمل على 227 نوية وكتلة كل نوية هي: $1,66 \times 10^{-27} \text{ Kg}$

فإن كتلة نواة التوريوم $^{227}_{90}\text{Th}$ هي: $m(\text{Th}) = 227 \times 1,66 \times 10^{-27} \text{ Kg}$

وبما أن كتلة العينة البدئية هي : $m_0 = 10^{-3} \text{ mg} = 10^{-3} \times 10^{-6} \text{ Kg}$

$$N_0 = \frac{m_0}{m(\text{Th})} = \frac{10^{-3} \times 10^{-6} \text{ Kg}}{227 \times 1,66 \times 10^{-27}} \approx 2,65 \times 10^{15} \quad \text{إذن:}$$

(3) (3-1) قانون التناقص الإشعاعي: $N = N_0 e^{-\lambda t}$ مع $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$ ثابتة النشاط الإشعاعي ب: s^{-1}

(3-2) نسمي عمر النصف لنوييدة مشعة المدة الزمنية $t_{1/2}$ اللازمة لتفتت نصف نوى العينة البدئية.

(3-3) المنحنى الممثل لتغيرات $-\ln \frac{N}{N_0}$ بدلالة الزمن مستقيم يمر من أصل المعلم ، دالة خطية. إذن معادلته تكتب على الشكل التالي :

حيث k المعامل الموجه للمسيقيم وهو يساوي:

$$- \ln \frac{N}{N_0} = k.t$$

$$k = \frac{0,693 - 0}{(18 - 0) \times 3600s} = 1,069 \times 10^{-5} s^{-1}$$

ولدينا : $\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda.t}$ إذن : $\ln \frac{N}{N_0} = -\lambda.t$ أي : $-\ln \frac{N}{N_0} = \lambda.t$ إذن : $k = \lambda$

وبالتالي : $\lambda = 1,069 \times 10^{-5} s^{-1}$

عمر النصف لنويدة التوريوم :

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{\ln 2}{1,069 \times 10^{-5}} = 64,84 \times 10^3 s \approx 18h$$

ملحوظة:

عندما نلاحظ بأن : $\ln 2 = 0,693$ فإن اللحظة التي تكون فيها : $-\ln \frac{N}{N_0} = \ln 2$ هي اللحظة $t_{1/2}$.

لأن العلاقة : $-\ln \frac{N}{N_0} = \lambda.t$ مع $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ نكتب كما يلي : $-\ln \frac{N}{N_0} = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}.t$ وعند $t = t_{1/2}$ تصبح:

أي : $-\ln \frac{N}{N_0} = \ln 2$ ومنه فإن : $t_{1/2} = 18h$.

(V)

2- نويدة السيزيوم $^{137}_{55}\text{Cs}$ إشعاعية النشاط β^- يتولد عن تفككتها نويدة الباريوم $^{137}_{56}\text{Ba}$.

2.1 اكتب معادلة هذا التفكك محددا قيمة Z من العدد A و Z .

2.2 نتوفر عند اللحظة $t = 0$ على عينة من الميزيوم $^{137}_{55}\text{Cs}$ كتلتها $m_0 = 1\text{mg}$.

- احسب N_0 عدد النويدات في العينة عند اللحظة $t = 0$.

- أوجد قيمة النشاط الإشعاعي a لهذه العينة عند اللحظة $t = 2\text{ms}$ ، علما أن الدور الإشعاعي للسيزيوم $^{137}_{55}\text{Cs}$ هو $T = 30\text{ans}$.

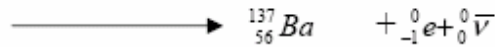
نعطي :

$c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$	$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$	$1 \text{ eV} = 1,6.10^{-19} \text{ J}$	$h = 6,62.10^{-34} \text{ J.s}$
$1 \text{ an} = 365 \text{ jours}$	$m(^{137}_{55}\text{Cs}) = 136,90707 \text{ u}$	كتلة نويدة السيزيوم	$1 \text{ u} = 1,66.10^{-27} \text{ kg}$

هذا التمرين جزء من موضوع البكالوريا شعبة العلوم الزراعية والتجريبية للسنة الدراسية 2007/2006 - لاحظ أن عدد أفوكادرو لم تعط قيمته ، وليس من الضروري إعطاءها .

(2

-2-1



:2-2

عدد نويدات العينة في اللحظة $t = 0$:

$$N_0 = \frac{m_0}{m(^{137}_{55}\text{Cs})} = \frac{10^{-3} \text{ g}}{136,90707 \times 1,66 \times 10^{-27} \times 10^3 \text{ g}} = 4,4 \times 10^{18}$$

ملحوظة : يمكن الإجابة على هذا السؤال بطريقة أخرى وهي كما يلي:

$$N_0 = \frac{m_0}{M(\text{Cs})} \times N$$

و عدد أفوكادرو $N = 6,02 \times 10^{23}$ يمكن تحديد قيمته بالطريقة التالية :

$$N = \frac{M(\text{Cs})}{m(\text{Cs})} = \frac{137 \text{ g/mol}}{136,90707 \times 1,66 \times 10^{-27} \times 10^3 \text{ g}} = 6,02 \times 10^{23}$$

فرغم أن عدد أفوكادرو غير معطى يمكنك تحديده.

$$N_0 = \frac{10^{-3} g}{136,90707 \times 1,66 \times 10^{-27} \times 10^3 g} = 4,4 \times 10^{18} \quad \text{وبذلك :}$$

قيمة النشاط الإشعاعي للعينة في اللحظة $t = 3 \text{ ans}$:

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

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T} \quad \text{مع :}$$

وبالتالي:

$$a = \frac{\ln 2}{T} \times N_0 \times e^{-\frac{\ln 2}{T} \times t} = \frac{\ln 2}{30 \times 365 \times 24 \times 3600 s} \times 4,4 \times 10^{18} \times e^{-\frac{\ln 2}{30} \times 3} = 3 \times 10^9 \text{ Bq}$$

Sbiro abdelkrim

Mail : sbiabdou@yahoo.fr

(VI)

تتحول ثويدة البولونيوم $^{210}_{84}Po$ إلى ثويدة الرصاص $^{206}_{82}Pb$.

(1) اكتب معادلة التفتت الحاصر

(2) أحسب بالجول الطاقة الناتجة عن هذا التفتت : نعطى :

$^{206}_{82}Pb$	α	$^{210}_{84}Po$	الدقيقة
206,0385	4,0039u	210,0482u	الكتلة الذرية

$$1u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} ; C = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

3- يتغير النشاط الإشعاعي a للنويدة $^{210}_{84}Po$ حسب الدالة :

$\ln(a) = f(t)$ نذكر أن a هو عدد التفتتات في وحدة الزمن.

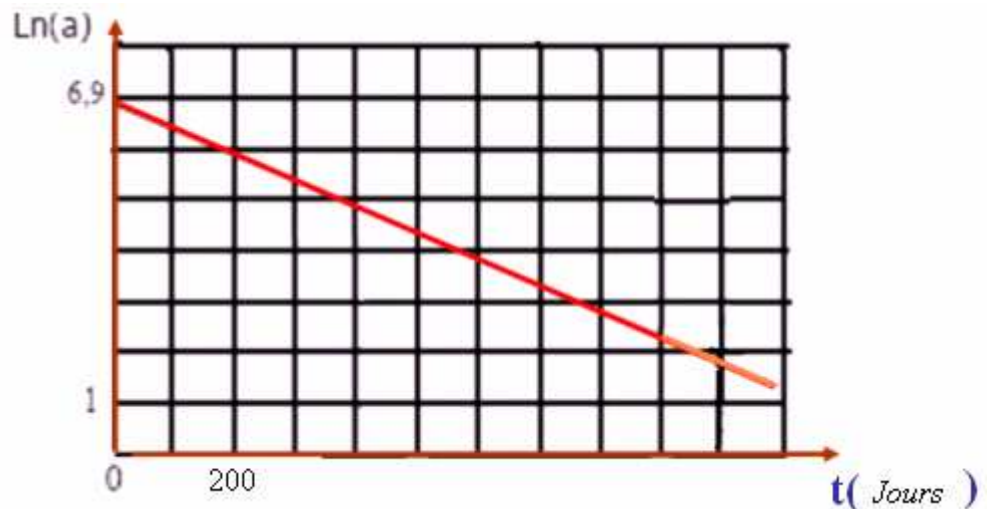
استنتج من المبيان، تعبير النشاط a بدلالة الزمن.

4- احسب عمر النصف $t_{1/2}$ للبولونيوم .

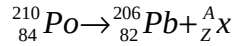
5- نعتبر عينة من نويدات البولونيوم $^{210}_{84}Po$ ، كتلتها

$m_0 = 10 \text{ g}$ عند $t = 0$. أحسب الكتلة المتبقية بعد مرور مدة

زمنية $t = 1 \text{ h}$.

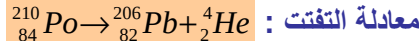


التصحيح:



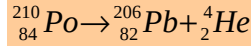
(1) معادلة التفتت :

لدينا : انحفاظ عدد الشحنة: $210 = 206 + A \Leftrightarrow A = 4$
 انحفاظ عدد الكتلة: $84 = 82 + Z \Leftrightarrow Z = 2$
 إذن الدقيقة المنباعدة هي دقيقة α وهي نواة الهيليوم ^4_2He .



معادلة التفتت :

(2) بالنسبة للتحويل :



لدينا :

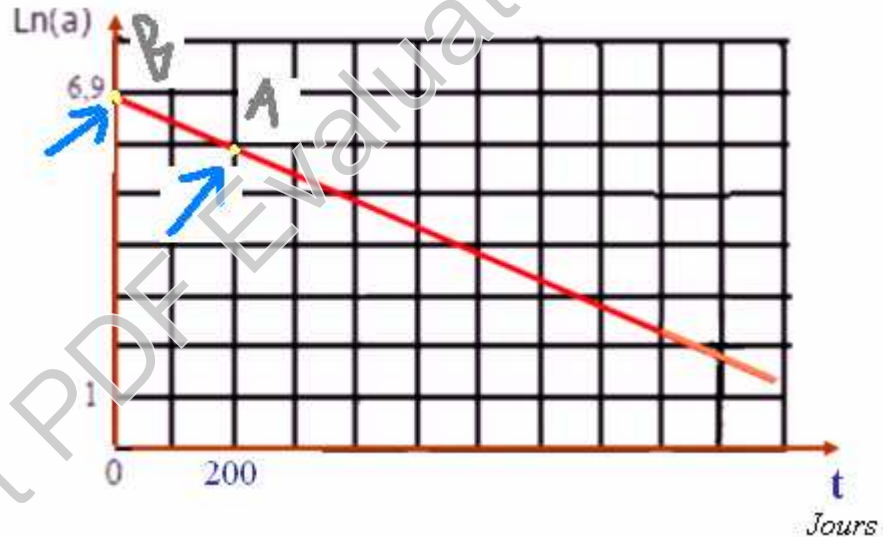
$$E = \Delta m \cdot c^2 = [(m(\text{Pb}) + m(\text{He}) - m(\text{Po}))c^2] = [(206,0385 + 4,0039 - 210,0482)u] \times c^2 \approx -5,8 \times 10^{-3} u \times c^2$$

$$= -5,8 \times 10^{-3} \times 1,66 \times 10^{-27} \text{ Kg} \times [3,10^8 \text{ m/s}]^2 \approx 8,67 \times 10^{-13} \text{ J}$$

3) المنحنى الذي

يمثل تغيرات $\ln a$ بدلالة t عبارة عن مستقيم لا يمر من أصل المعلم معامل الموجه سالب. (دالة تناقصية)
 معادلته كما يلي : $\ln a = k \cdot t + 6,9$ الأرتوب عند الاصل 6,9.

$$k = \frac{(\ln a)_B - (\ln a)_A}{t_B - t_A} = \frac{6,9 - 5,9}{(0 - 200)J} = -5 \times 10^{-3} \text{ Jours}^{-1}$$



$$e^{\ln a} = e^{(-5,10^{-3}t + 6,9)} \quad \text{بإدخال دالة اللوغاريثم العشري على طرفي هذه المتساوية تصبح :} \quad \ln a = -5,10^{-3} \cdot t + 6,9$$

$$e^{a+b} = e^a \times e^b \quad \text{ونعلم أن :} \quad a = e^{(-5,10^{-3}t + 6,9)} \quad \text{أي :}$$

$$a = 992 \times e^{-5,10^{-3} \cdot t} \quad \text{ومنه :} \quad a = e^{6,9} \times e^{-5,10^{-3} \cdot t} \quad \text{إذن :}$$

$$(4) \quad \text{نعلم أن النشاط :} \quad a = a_0 \cdot e^{-\lambda t} \quad \text{إذن بالمقارنة مع العلاقة السابقة ، نجد :} \quad \lambda = 5,10^{-3} \text{ Jours}^{-1}$$

$$\text{عمر النصف لنويدة البولونيوم :} \quad t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{\ln 2}{5,10^{-3} \text{ Jours}^{-1}} = s \approx 138 \text{ Jours}$$

$$(5) \quad \text{بما ان عدد نوى العينة المتبقية عند لحظة } t \text{ هو :} \quad N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\text{عدد النوى في عينة كتلتها } m_0 \text{ هو :} \quad N_0 = \frac{m_0}{M} \cdot N_A$$

$$\text{وعدد النوى في عينة كتلتها } m \text{ هو :} \quad N = \frac{m}{M} \cdot N_A$$

$$\text{بالتعويض في العلاقة الاولى :} \quad \frac{m}{M} \cdot N_A = \frac{m_0}{M} \cdot N_A \cdot e^{-\lambda t} \quad \text{بعد الإختزال :} \quad m = m_0 e^{-\lambda t} \quad \text{مع :} \quad \lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

كتلة العينة المتبقية بعد مرور ساعة:

$$m = m_0 e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \times t} = 10 \text{ g} \times e^{-\frac{\ln 2}{138} \times 1} \approx 9,95 \text{ g}$$

أي أنه لم يفتت بعد ساعة من الزمن سوى 0,05g أي 50mg لأن مجرد عمر النصف للبولونيوم $^{210}_{84}\text{Po}$ يقارب 140 يوما .

SBIRO ABDELKRIM

والله ولي التوفيق

Expert PDF Evaluation