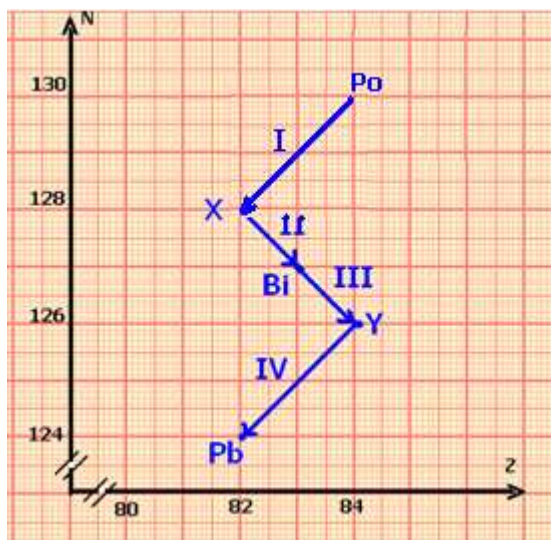


الفيزياء النووية

السلسلة 1 : التناقص الإشعاعي

الثانية بكابوريا علوم فيزيائية وعلوم رياضية



تمرين 1

يعطي المخطط الممثل في الشكل جانبه النوى الأخيرة من الفصيلة المشعة للأورانيوم 238 .

1 - حدد اعتمادا على المخطط الرمزيتين التامتين للنواتين ${}^A_Z X$ و ${}^{A'}_{Z'} Y$.

2 - أكتب معادلتين التفتيتين III و IV ، واستنتج نوع النشاط الإشعاعي بالنسبة لكل تفتت .

تمرين 2

1 - ذكر بقانون صودي .

2 - نعتبر التفاعل النووي التالي : ${}^{12}_7 N \rightarrow {}^{12}_6 C + {}^a_z X$:

أ - ما طبيعة الدفيقة X المنبعثة ؟

ب - ما طبيعة النشاط الإشعاعي للنواة ${}^{12}_7 N$ ؟

ج - ماذا يحدث إذا كانت نواة الكربون المتولدة في حالة إثارة ؟ واكتب معادلة التفاعل النووي في هذه الحالة .

تمرين 3

يمثل الجدول التالي نتائج سلسلة من القياسات

نظائر عنصر الأوكسيجين .

t(s)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
a(Bq)	1489	1231	1018	843	695	570	475	395	330

1 - باستعمال حاسبة أو جدول ، أحسب عند كل لحظة t تغير النشاط بالنسبة لوحدة الزمن :

$$\left(\frac{\Delta a}{\Delta t}\right)_{t_i} = \frac{a(t_{i+1}) - a(t_{i-1})}{t_{i+1} - t_{i-1}}$$

2 - 1 مثل مبيانيا $-\left(\frac{\Delta a}{\Delta t}\right)_{t_i}$ بدلالة a .

2 - 2 بين أن معادلة المنحنى المحصل عليه تكتب على الشكل التالي :

$$\left(\frac{\Delta a}{\Delta t}\right)_{t_i} = -\lambda a$$

أعط القيمة العددية ل λ ووحدتها .

3 - تعرف الدالة المشتقة بالنسبة للزمن $\frac{da}{dt}$ للنشاط a بالعلاقة التالية : $\frac{da}{dt} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta a}{\Delta t}\right)$

ما العلاقة بين a ودالته المشتقة $\frac{da}{dt}$ ؟

4

عن دالة أسية وبالتالي فإن التعبير النظري للنشاط a يكتب : $a_{th} = a_0 e^{-\lambda t}$.

4 - 1 ما مدلول الثابتة a_0 ؟ حدد قيمتها ووحدتها .

4 - 2 أرسم التمثيل المبياني ل a_{th} باستعمال قيمة λ المحصل عليها في السؤال 2 - 2 .

- 4 - 3 أرسم على نفس المبيان السابق المنحنى $a_{exp}(t)$ اعتمادا على النتائج المدونة في الجدول استنتج مدى صلاحية النموذج المستعمل لتقريب قانون التناقص الإشعاعي : $a_{th} = a_0 e^{-\lambda t}$.
- 5 - أوجد مبيانيا $t_{1/2}$ عمر النصف لنويده الأوكسيجين 19 .
- 6 - أثبت العلاقة $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ ، ثم احسب من جديد $t_{1/2}$ قارن واستنتج .

تمرين 4

- البولونيوم 210 (${}^{210}_{84}Po$) إشعاعي النشاط α ينتج عن تفتته نظير الرصاص A_ZPb . عمر النصف للبولونيوم 210 هو $t_{1/2}=138\text{jours}$.
- 1 - أكتب معادلة النشاط الإشعاعي ، ثم حدد A و Z للنواة المتولدة .
- 2 - أحسب الثابتة الإشعاعية λ .
- 3 - نشاط عينة من البولونيوم 210 ، عند اللحظة $t=0$ هو : $a_0=10^{10}\text{Bq}$. أحسب عدد نويدات البولونيوم 210 الموجودة في العينة .
- 4 - ما المدة الزمنية اللازمة ليصبح نشاط العينة $\frac{a_0}{4}$ ؟
- 5 - أعط العلاقة بين a_0 و $a(t)$ النشاط الإشعاعي عند اللحظة t .
- عبر عن التناقص النسبي للنشاط $r = \frac{a_0 - a(t)}{a_0}$ بدلالة t و $t_{1/2}$ ،
- أحسب r عند $t=1\text{jour}$ ؟

تمرين 5

- الكربون ${}^{14}_6C$ نظير إشعاعي النشاط β^- ،
- 1 - أكتب معادلة التحول النووي لنويده الكربون .
- 2 - تبقى نسبة الكربون 14 في الفضاء ثابتة مع مرور الزمن (ذرة واحدة من الكربون 14 في 10^6 ذرة كربون طبيعي) .
- توجد هذه النسبة في كل الكائنات الحية ، في حين أن هذه النسبة تتناقص في جسم تفتت النوى ${}^{14}_6C$.
- عمر النصف للكربون 14 هو $t_{1/2}=5600\text{ans}$
- نسمي $\frac{a(t)}{a_0}$ نسبة الكربون 14 المتبقية عند تأريخ كائن " ميت " في اللحظة t .
- أ - أنقل الجدول التالي وأتممه .

t(année)	0	2800	5600	8400	11200	14000	16800
$\frac{a(t)}{a_0}$		0,71		0,35		0,81	

ب - خط المنحنى الممثل ل $\frac{a(t)}{a_0}$ بدلالة t .

السلم : محور الأفاصيل : $1\text{cm} \leftrightarrow 100\text{ans}$

محور الأرتاب : $1 \leftrightarrow 1\text{cm}$

3 - أثناء ثوران بركان ، اختفت غابة مجاورة له تحت الأنقاض . تمكن الجيولوجيون من إيجاد قيمة نسبة

$$\frac{a(t)}{a_0} = 0,49$$

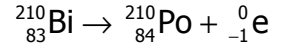
متى حدث هذا البركان ؟

الفيزياء النووية التناقص الإشعاعي تصحيح تمارين السلسلة 1

تمرين 1

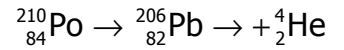
- بما أن X و Pb لهما نفس Z إذن X نظير ل Pb وبالتالي رمز X هو Pb
– بما أن Y و Po لهما نفس Z إذن Y نظير ل Po وبالتالي رمز Y هو Po .
معادلة التفتت واستنتاج نوع النشاط الإشعاعي :

من خلال المخطط نستنتج أن :



نوع النشاط β^- .

من خلال المخطط كذلك نستنتج أن :



نوع النشاط الإشعاعي α .

تمرين 2

- 1 – قانون صودي : خلال تحول نووي ينحفظ عدد النويات وعدد البروتونات Z .
- 2 – نطبق قانون صودي نحصل على النتيجة التالية : $a=0$ و $z=1$ أي أن الدقيقة عبارة عن بوزترون .
وتسمى أيضا الدقيقة β^+ .
- 3 – طبيعة النشاط الإشعاعي لنواة الأزوت 12 هو : النشاط الإشعاعي β^+ .
ج – إذا كانت النواة المتولدة في حالة إثارة فإنها تنتقل إلى حالتها الأساسية بانبعث إشعاع γ حيث طاقة هذا الإشعاع هي الفرق بين مستوى الإثارة والمستوى الأساسي .

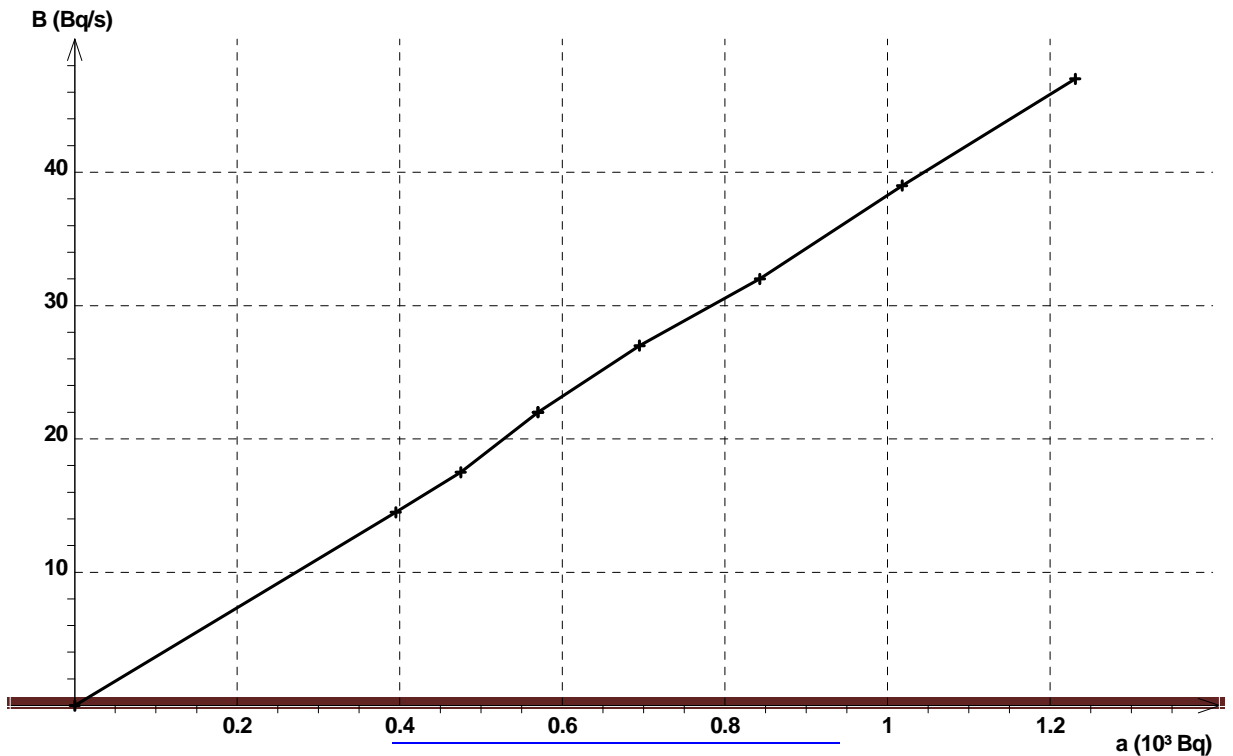
معادلة هذا التفتت هي : ${}_{6}^{12}\text{C}^* \rightarrow {}_{6}^{12}\text{C} + \gamma$

تمرين 3

1 – نملاً الجدول باستعمال آلة حاسبة :

t(s)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
a(Bq)	1489	1231	1018	843	695	570	475	395	330
$\frac{\Delta a}{\Delta t}$		-47	-39	-32	-27	-22	-17.5	-14.5	

2 التمثيل المبياني نستعمل برنم ريغريسي :



المبيان عبارة عن مستقيم يمر من أصل المعلم إذن فالدالة $f(a) = -\frac{\Delta a}{\Delta t}$ دالة خطية نكتب على

$$\text{الشكل التالي : } -\frac{\Delta a}{\Delta t} = \lambda a$$

حيث λ قيمتها هي : $\lambda = 3,8.10^{-2} \text{ s}^{-1}$ وهي تمثل الثابتة الإشعاعية

3 _ رياضيا نعلم أن :

$$\frac{da}{dt} = -\lambda a \quad \text{أي أن} \quad \frac{da}{dt} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta a}{\Delta t} = -\lambda a$$

4 _ 1 تمثل a_0 في التعبير $a_{th} = a_0 e^{-\lambda t}$ قيمة النشاط الإشعاعي في اللحظة $t=0$.

من الجدول نستنتج أن $a_0 = 1489 \text{ Bq}$.

4 _ 2 باستعمال قيمة λ وقيمة a_0 نحصل على :

$$a_{th} = 1489 \times e^{-3.8.10^{-2}t} \Rightarrow \frac{da_{th}}{dt} = -56.58 e^{-3.8.10^{-2}t}$$

بتطبيق هذه العلاقة نملاً الجدول ونمثل $f(a_{th}) = -\frac{\Delta a_{th}}{\Delta t}$

3 _ 4

$a_{th} = a_0 e^{-\lambda t}$ يتلاءم مع النتائج التجريبية .

5 _ مبيانيا $t_{1/2}$ يوافقها $a_{1/2} = a_0/2 = 744 \text{ Bq}$

6 _ نطبق العلاقة النظرية للتناقص الإشعاعي :

$a_{th} = a_0 e^{-\lambda t}$ عند $t_{1/2}$ لدينا

$$a_{th}(t_{1/2}) = a_0 / 2 = a_0 e^{-\lambda t_{1/2}}$$

$$\ln 2 = \lambda t_{1/2} \Rightarrow t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \approx 18 \text{ s}$$

تمرين 4

1 _ معادلة النشاط الإشعاعي للبولونيوم : ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} \rightarrow {}_2^4\text{He}$

أنظر التمرين 1

2 _ حساب الثابتة الإشعاعية :

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = 5,81.10^{-8} \text{ s}^{-1}$$

3 _ حساب نشاط العينة a_0 :

$$a_0 = \lambda N_0 \Rightarrow N_0 = \frac{a_0}{\lambda} = 1,72.10^{18}$$

نعلم أن :

4 _ حسب العلاقة : $a = a_0 e^{-\lambda t}$ لدينا

$$\frac{a_0}{4} = a_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \ln 4 = \lambda t$$

$$t = 2t_{1/2} = 276 \text{ jours}$$

5 _

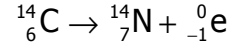
$$r = \frac{a_0 - a}{a_0} \Rightarrow r = \frac{a_0 - a_0 e^{-\lambda t}}{a_0} \Rightarrow r = 1 - e^{-\frac{t \ln 2}{t_{1/2}}}$$

$$r = 1 - 2^{-\frac{t}{t_{1/2}}}$$

عند $t=1$ jours لدينا $r=0,5\%$.

تمرين 5

1 - معادلة تحول النوي لنويده الكربون :



أ - 2

t(année)	0	2800	5600	8400	11200	14000	16800
$\frac{a(t)}{a_0}$	1	0,71	0,50	0,35	0,25	0,18	0,12

ب - خط المنحنى الممثل ل $\frac{a(t)}{a_0}$ بدلالة t .

