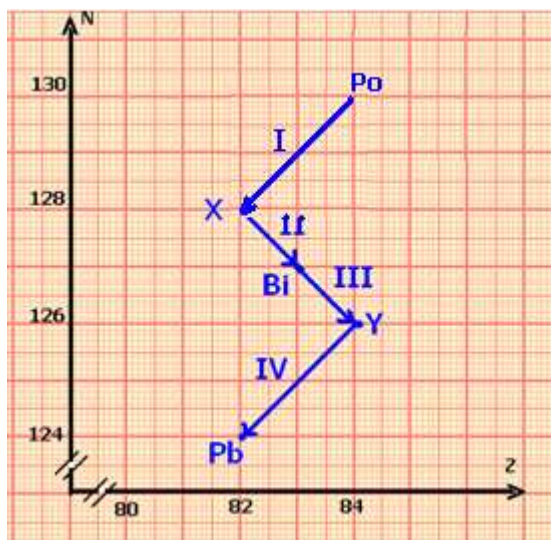


## الفيزياء النووية

### 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

${}^{19}_8 O$  أحد

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  $\lambda$  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  $\lambda$  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  $\alpha$  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  $\lambda$  .

3 - نشاط عينة من البولونيوم 210 ، عند اللحظة  $t=0$  هو :  $a_0=10^{10}\text{Bq}$  .  
أحسب  $N_0$  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  $\beta^-$  ،

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

الكربون 14 في كربون خشب الأحفوري  $\frac{a(t)}{a_0} = 0,49$

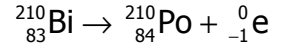
متى حدث هذا البركان ؟

## الفيزياء النووية التناقص الإشعاعي تصحيح تمارين السلسلة 1

### تمرين 1

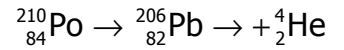
- بما أن X و Pb لهما نفس Z إذن X نظير ل Pb وبالتالي رمز X هو Pb  
– بما أن Y و Po لهما نفس Z إذن Y نظير ل Po وبالتالي رمز Y هو Po .  
معادلة التفتت واستنتاج نوع النشاط الإشعاعي :

من خلال المخطط نستنتج أن :



نوع النشاط  $\beta^-$  .

من خلال المخطط كذلك نستنتج أن :



نوع النشاط الإشعاعي  $\alpha$  .

### 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  $\beta^+$  .
  - 3 – طبيعة النشاط الإشعاعي لنواة الأزوت 12 هو : النشاط الإشعاعي  $\beta^+$  .
- ج – إذا كانت النواة المتولدة في حالة إثارة فإنها تنتقل إلى حالتها الأساسية بانبعث إشعاع  $\gamma$  حيث طاقة هذا الإشعاع هي الفرق بين مستوى الإثارة والمستوى الأساسي .

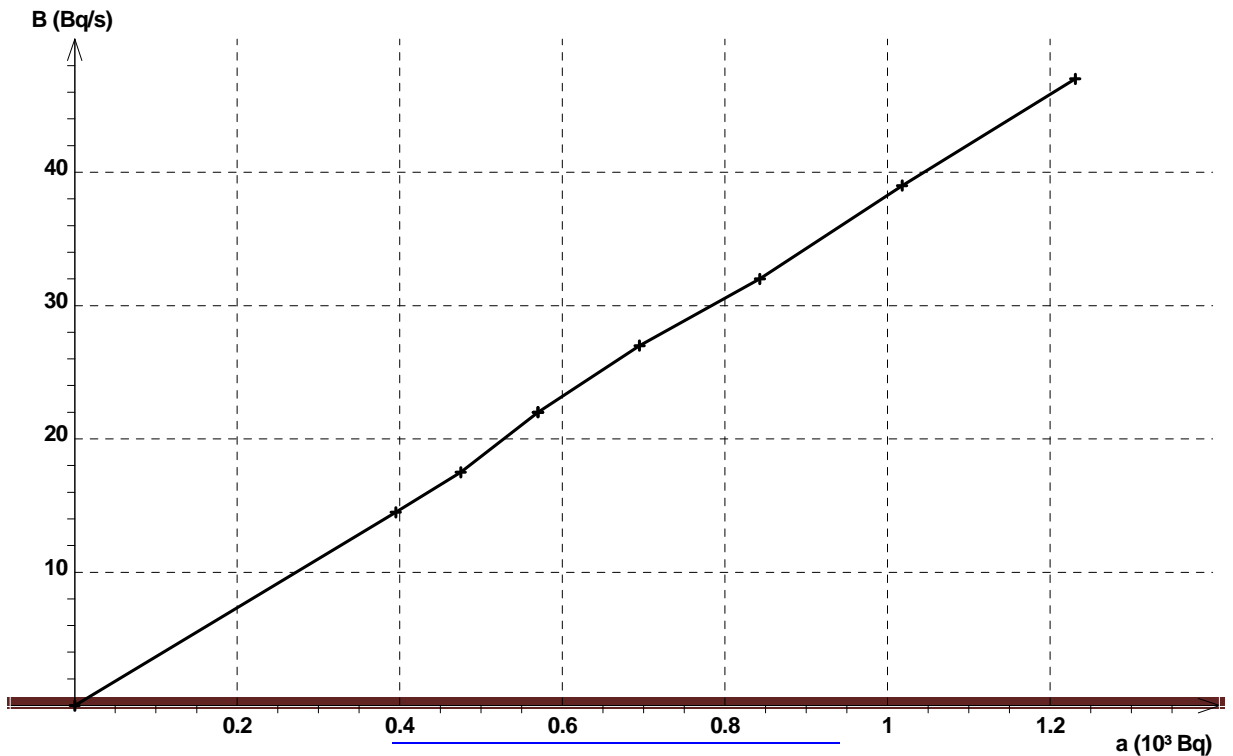
معادلة هذا التفتت هي :  ${}_{6}^{12}\text{C}^* \rightarrow {}_{6}^{12}\text{C} + \gamma$

### تمرين 3

1 – نملأ 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  $\lambda$  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  $\lambda$  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 :

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

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

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

#### تمرين 4

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

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 \_

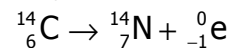
$$r = \frac{a_0 - a}{a_0} \Rightarrow r = \frac{a_0 - a_0 e^{-\lambda t}}{a_0} \Rightarrow r = 1 - e^{-\frac{t \ln 2}{t_{1/2}}}$$

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

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.

