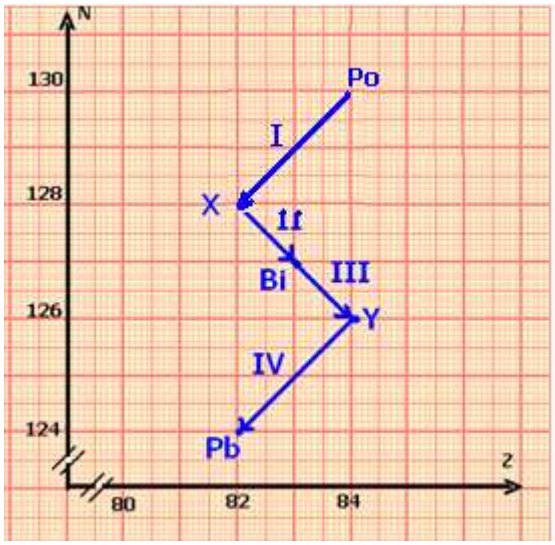
# الفيزياء النووية
# السلسلة 1 : التناقص الإشعاعي
# الثانية بكالوريا علوم فيزيائية وعلوم رياضية

**تمرين 1**




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

1 ـ حدد اعتمادا على المخطط الرمزين التامين للنواتين ${}^{A}_{Z}X$ و ${}^{A'}_{Z'}Y$ .

2 ـ أكتب معادلتي التفتتين III و IV ، واستنتج نوع النشاط الإشعاعي بالنسبة لكل تفتت .

**تمرين 2**

1 ـ ذكر بقانون صودي .

2 ـ نعتبر التفاعل النووي التالي : ${}^{12}_{7}N \rightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{a}_{z}x$

أ ـ ما طبيعة الدقيقة X المنبعثة ؟

ب ـ ما طبيعة النشاط الإشعاعي للنواة ${}^{12}_{7}N$ ؟

ج ـ 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 القي أحد ${}^{19}_{8}O$ 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 ـ باستعمال حاسبة أو مجدول ، 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 ـ 2 ـ 1 مثل مبيانيا $-\left(\frac{\Delta a}{\Delta t}\right)_{t_i}$ بدلالة a .

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

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 ـ 1 ما مدلول الثابتة $a_0$ ؟ حدد قيمتها ووحدتها .

4 ـ 2 أرسم التمثيل المبياني ل $a_{th}$ باستعمال قيمة $\lambda$ المحصل عليها في السؤال 2 ـ 2 .

4 ـ 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 ـ أوجد مبيانيا $t_{1/2}$ عمر النصف لنويدة الأوكسيجين 19 .

6 ـ أثبت العلاقة $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ ، ثم احسب من جديد $t_{1/2}$ قارن واستنتج .

**<u>تمرين 4</u>**

البلونيوم 210 ( $^{210}_{84}Po$ ) إشعاعي النشاط $\alpha$ ينتج عن تفتته نظير الرصاص $^{A}_{Z}Pb$ . عمر النصف للبولونيم 210 هو $t_{1/2}$=138jours .

1 ـ أكتب معادلة النشاط الإشعاعي ، ثم حدد A و Z للنواة المتولدة .

2 ـ أحسب الثابتة الإشعاعية $\lambda$ .

3 ـ نشاط عينة من البولونيوم 210 ، عند اللحظة t=0 هو : $a_0=10^{10}$Bq .
أحسب $N_0$ عدد نويدات البولونيوم 210 الموجودة في العينة .

4 ـ ما المدة الزمنية اللازمة ليصبح نشاط العينة $\frac{a_0}{4}$ ؟

5 ـ أعط العلاقة بين $a_0$ و a(t) النشاط الاشعاعي عند اللحظة t .

عبر عن التناقص النسبي للنشاط $r = \frac{a_0 - a(t)}{a_0}$ بدلالة $t_{1/2}$ و t ,

أحسب r عند t=1jour؟

**<u>تمرين 5</u>**

الكربون $^{14}_{6}C$ نظير إشعاعي النشاط $\beta^-$ ,

1 ـ أكتب معادلة التحول النووي لنويدة الكربون .

2 ـ 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 $^{14}_{6}C$ .

عمر النصف للكربون 14 هو $t_{1/2}$=5600ans

نسمي $\frac{a(t)}{a_0}$ نسبة الكربون 14 المتبقية عند تأريخ كائن " ميت " في اللحظة t .

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

السلم : محور الأفاصيل : $100ans \leftrightarrow 1cm$
محور الأراتيب : $1 \leftrightarrow 1cm$

3 ـ 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 ابركان ؟

**الفيزياء النووية**
**التناقص الإشعاعي**
**تصحيح تمارين السلسلة 1**

**تمرين 1**

ـ بما أن X وPb لهما نفس Z إذن X نظير ل Pb وبالتالي رمز X هو Pb

ـ 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 :

$$^{210}_{83}Bi \rightarrow {}^{210}_{84}Po + {}^{0}_{-1}e$$

نوع النشاط $\beta^-$ .

من خلال المخطط كذلك نستنتج أن :

$$^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{206}_{82}Pb \rightarrow + {}^{4}_{2}He$$

نوع النشاط الإشعاعي $\alpha$ .

**تمرين 2**

1 ـ قانون صودي : خلال تحول نووي ينحفظ عدد النويات وعدد البرتونات Z .

2 ـ نطبق قانون صودي نحصل على النتيجة التالية : a=0 و z=1 أي أن الدقيقة عبارة عن بوزترون .

وتسمى أيضا الدقيقة $\beta^+$ .

3 ـ طبيعة النشاط الإشعاعي لنواة الأزوت 12 هو : النشاط الإشعاعي $\beta^+$ .

ج ـ إذا كانت النواة المتولدة في حالة إثارة فإنها تنتقل إلى حالتها الأساسية بانبعاث إشعاع $\gamma$ حيث طاقة هذا الإشعاع هي الفرق بين مستوى الإثارة والمستوى الأساسي .

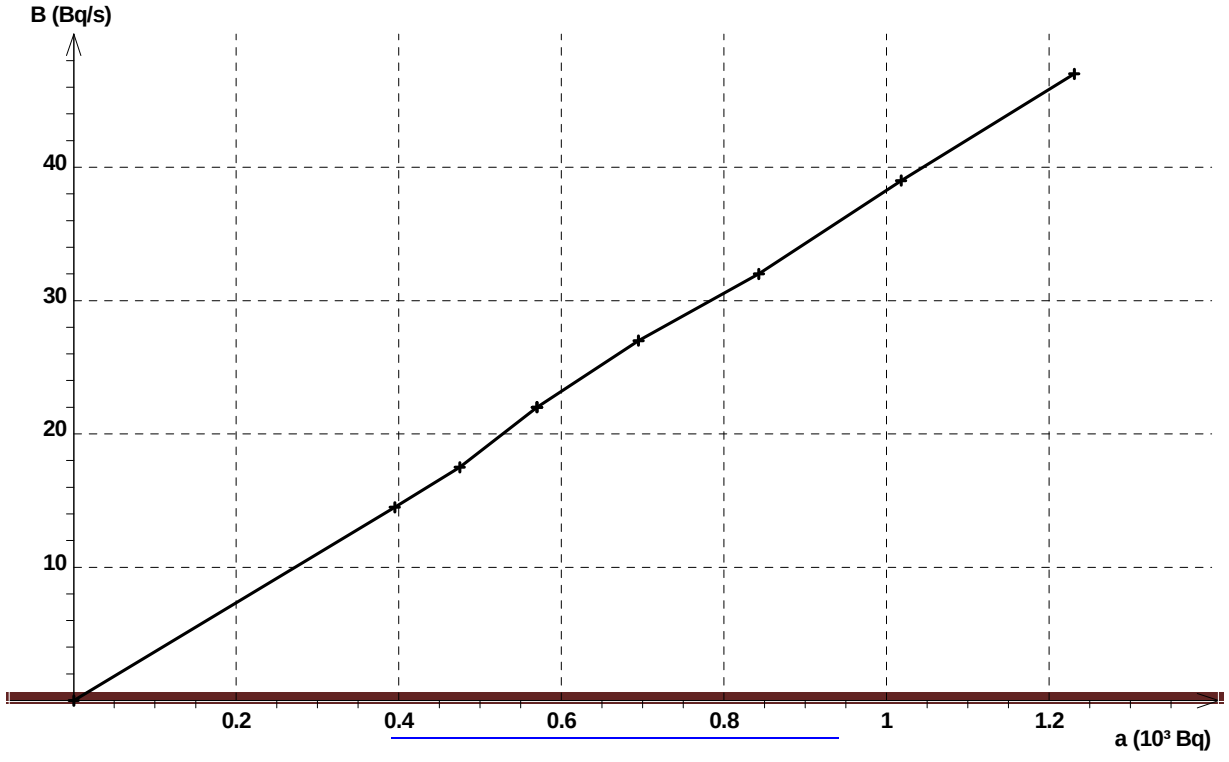
معادلة هذا التفتت هي : $^{12}_{6}C^* \rightarrow {}^{12}_{6}C \rightarrow \gamma$

**تمرين 3**

1 ـ 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 $-\frac{\Delta a}{\Delta t}=f(a)$ دالة خطية تكتب على الشكل التالي : $-\frac{\Delta a}{\Delta t}=\lambda a$

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

3 ــ رياضيا نعلم أن :

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

4 ــ 1 تمثل $a_0$ في التعبير $a_{th}=a_0e^{-\lambda t}$ قيمة النشاط الإشعاعي في اللحظة t=0 .

من الجدول نستنتج أن $a_0$=1489Bq .

4 ــ 2 باستعمال قيمة $\lambda$ وقيمة $a_0$ نحصل على :

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

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

4 ــ 3

$a_{th}=a_0e^{-\lambda t}$ يتلاءم مع النتائج التجريبية .

5 ــ مبيانيا $t_{1/2}$ يوافقها $a_{1/2}=a_0/2$ =744Bq

6 ــ نطبق العلاقة النظرية للتناقص الإشعاعي :

لدينا $a_{th}=a_0e^{-\lambda t}$ عند $t_{1/2}$

$$a_{th}(t_{1/2})=a_0/2=a_0e^{-\lambda t_{1/2}}$$

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

**تمرين 4**

1 ــ معادلة النشاط الإشعاعي للبولونيوم : $^{210}_{84}Po\rightarrow {}^{206}_{82}Pb+{}^{4}_{2}He$

أنظر التمرين 1

2 ــ حساب الثابتة الإشعاعية :

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

3 ــ حساب نشاط العينة $a_0$ :

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

4 ــ حسب العلاقة : $a=a_0e^{-\lambda t}$ لدينا

$$\frac{a_0}{4}=a_0e^{-\lambda t}\Rightarrow \ln 4=\lambda t$$

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

ــ 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=1jours لدينا r=0,5% .

**تمرين 5**

1 ـ معادلة تحول النووي لنويدة الكربون :

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

2 ـ أ

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