السنة الثالثة ثانوي	- التمرين -1-	الوحدة (II) : التحولات النووية	علوم فيزيائية

إعداد الأستاذ : بوزيدي

الشُعب المعنيّة

- شعبة الرياضيات و التقني رياضي **أساسا** و العلوم التجريبية **للتعمق**

BOUZIDI PHYSIQUE
Page facebook : BOUZIDI.PHYSIQUE

إلى ماذا يتطرق التمرين ؟

- معادلة تفكك نووي
- التأريـخ
- استغلال بيان $N(t)$ و $N_d(t)$

درجة الصعوبة : ★★★☆

نص التمرين

I. للبوتاسيوم $^{40}_{19}K$ نشاط إشعاعي β^- وهو من بيْن العناصر المشعة الموجودة في الطبيعة و التي تستعمل في التأريخ .

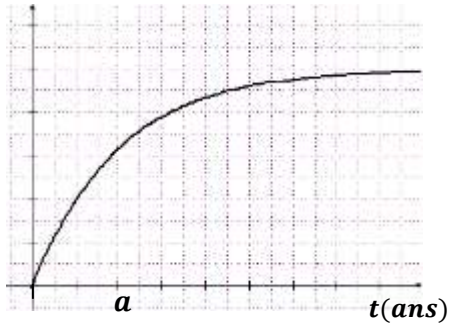
1- عرّف ما تحته خطين في الجملة السابقة .

2- اكتب معادلة تفكك البوتاسيوم 40 و تعرّف على النواة الناتجة من بين الأنوية المعطاة في الجدول التالي :

$^{40}_{18}Ar$	$^{40}_{19}K$	$^{39}_{19}K$	$^{40}_{20}Ca$

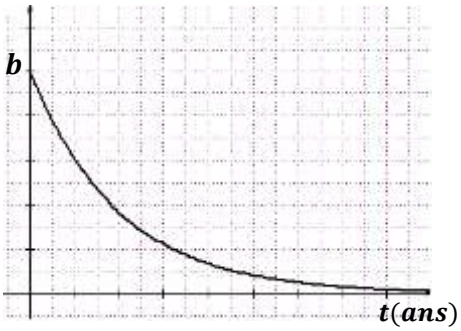
3- اذكر مميزات النشاط الإشعاعي الطبيعي .

II. بالاستعانة ببرنامج إعلام آلي (مُحاكاة) تمت دراسة تفكك عينة من البوتاسيوم 40 كتلتها الإبتدائية $0{,}67\ g$ و سمحت بالحصول على تغيرات عدد الأنوية المتفككة و عدد الأنوية المتبقية خلال الزمن – الشكل (1)



المنحنى (1)

الشكل (1)



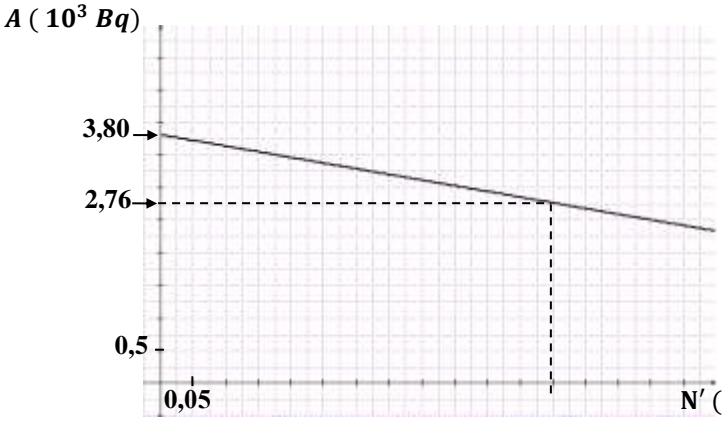
المنحنى (2)

1- تعرف على كل بيان منهما مع التبرير؟

2- ماذا يمثل فيزيائيا كل من المقدارين a و b ؟ أوجد قيمة b ثم استنتج سلّم الرسم على محور التراتيب في المنحنى (2).

3- خلال رحلة علمية في الفضاء تم أخذ عيّنات صخرية من القمر و إحضارها للمخابر لدراستها. من بيْن ما تمّ البحث عنه هو تاريخ نشأة القمر لمعرفة إن كان جزء من الأرض ثم انفصل عنها

تمّ قياس نشاط العيّنة الصخرية الذي سبّبه تفكك البوتاسيوم 40 الموجود فيها فكانت قيمته $330\ Bq$ و تمّ بالاستعانة ببرنامج إعلام آلي مناسب رسم البيان الموافق لتغيرات النشاط A بدلالة عدد الأنوية المتفككة N' - الشكل (6) .



الشكل (2)

$N_A = 6.10^{23}\ mol^{-1}$
$1\ an = 365{,}25\ jours$

أ- بالاستعانة بالبيان أوجد بالـ (ans) عمر العينة الصخرية و نصف عمر البوتاسيوم 40.

ب- استنتج قيمة (a) في المنحنى (1) .

كيف نسمّي المقدار الذي يُمثّل عدد الأنوية المتفككة خلال كل ثانية ؟

احسب قيمته بالنسبة لهذه العيّنة عندما تتحقق النسبة $\frac{N}{N'} = 3$ حيث N هو عدد الأنوية المتبقية .

د- إذا علمت أن عمر الأرض هو تقريبا 4,5 مليار سنة فهل نشأ القمر معها ؟

إعداد الأستاذ : بوزيدي

تجد نص التمرين على الصفحة

Page facebook : BOUZIDI.PHYSIQUE

الحـــل

I.

1- التعاريف

العناصر المشعة : هي عناصر غير مستقرة ، تُصدر إشعاعات α ، β^+ أو β^- لتصبح أكثر استقرارا و يرافق ذلك إشعاعات γ أحيانا.

التأريخ : هو تقنية (طريقة) فيزيائية تعتمد على خاصية التفكك الطبيعي للأنوية الغير مستقرة لتحديد عمر الأجسام أو تاريخ تشكلها .

β^- : هو عبارة عن إلكترون رمزه $_{-1}^{0}e$

2- معادلة التفكك :

$$_{19}^{40}K \rightarrow {}_{Z}^{A}X + {}_{-1}^{0}e$$

نستعمل قانون انحفاظ الشحنة و انخفاظ الكتلة لـ : صودي $Soddy$

$$\begin{cases} 40 = A + 0 \Rightarrow A = 40 \\ 19 = Z + (-1) \Rightarrow Z = 20 \end{cases} \Rightarrow {}_{Z}^{A}X \equiv {}_{20}^{40}Ca$$

3- مميزات النشاط الإشعاعي الطبيعي .

- **تلقائي** : يتم التفكك دون تدخل عوامل خارجية
- **عشوائي** : لا يمكن مُسبقا تحديد الأنوية التي ستتفكك من بين الأنوية المشعة
- **حتمي** : لا يمكن تجنب تفكك الأنوية فالظاهرة تحدث حتما

II.

1- التعرّف على كل بيان

نعرف أن عدد **الأنوية المتبقية** يتناقص مع مرور الزمن ← و هذا يوافق **المنحني (2)**

نعرف أن عدد **الأنوية المتفككة** يتزايد مع مرور الزمن ← و هذا يوافق **المنحني (1)**

2- المعنى الفيزيائي لكل من المقدارين a و b

المقدار b : من المنحني (2) المقدار (b) يمثل عدد الأنوية الإبتدائية (N_0)

سلم التراتيب : لدينا $N_0 = \frac{m_0 . N_A}{M}$ و بالتالي $N_0 = \frac{0,67 \,.6,02\,.10^{23}}{40} = 10^{22}\ noy$ و منه السلم هو

$$\begin{cases} 5\ div \rightarrow N_0 = 10^{22} \\ 1\ div \rightarrow\ ? \end{cases}$$

و منه السلم هو : $2\ .\ 10^{21}\ noy$

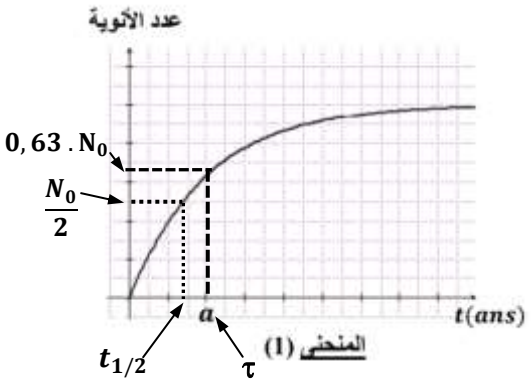
المقدار a : إن a ينتمي لمحور الأزمنة ونحن نعرف أن هناك زمنين مميزين فقط وهما زمن نصف العمر $t_{1/2}$ و ثابت الزمن τ .إذن أي**هما يُمثل المقدار** (a) ؟

نفرض أن a هو **زمن نصف العمر** $(t_{1/2})$ **فهو يوافق زمن تفكك نصف عدد الأنوية الابتدائية**

لتعيينه من البيان لا نحتاج لمعرفة القيمة العظمى لعدد الأنوية ، يكفي أن نحسب بالتدريجات

القيمة العظمى توافق **5** تدريجات منتصفها يوافق 2,5 تدريجة

نقوم بالإسقاط نلاحظ أن **المقدار (a) لا يوافق زمن نصف العمر $(t_{1/2})$**



نفرض أن a هو **ثابت الزمن** (τ) **و هو يوافق تفكك 63 % من الأنوية الابتدائية**

القيمة العظمى توافق **5** تدريجات ، نحسب 63 % من القيمة العظمى نجدها :

تدريجة $5 \times 63\% = 3,15$ **تدريجات**

بعد الإسقاط على البيان نلاحظ أن : **المقدار (a) يمثل ثابت الزمن (τ)**

3- أ- زمن نصف العمر

العلاقة البيانية :

البيان خط مستقيم لا يمر من المبدأ معادلته الرياضية من الشكل : $y = a.x + b$ حيث :

y يوافق النشاط (A)

x يوافق عدد الأنوية المتفككة (N')

a هو ميل المستقيم و نحسبه كالتالي : $a = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{(2,76-3,8).10^3}{(0,6-0)/.10^2} = -1,73.\ 10^{-17} s^{-1}$

b هو تقاطع المستقيم مع محور التراتيب : $b = 3,8\ .\ 10^3\ Bq$

تصبح معادلة البيان :

$$A = -1,73.\ 10^{-17}.\ N' + 3,8\ .\ 10^3 Bq$$

العلاقة الفيزيائية

نبحث عن علاقة فيزيائية تشبه معادلة البيان أي كتابة (A) بدلالة (N')

نعرف أنه من بين علاقات النشاط (A) لدينا : $A = \lambda.N$ حيث (N) يمثل عدد الأنوية المتبقية

نعرف أيضا أن عدد الأنوية المتفككة (N') و عدد الأنوية المتبقية (N) مرتبطان بالعلاقة التالية : $N = N_0 - N'$

حيث N_0 يمثل عدد الأنوية الابتدائية

نعوض في علاقة النشاط فنجد :

$A = \lambda.N = \lambda.(N_0 - N')$ و منه $A = \lambda.N_0 - \lambda.N'$

لدينا $A_0 = \lambda.N_0$ تصبح العلاقة $A = A_0 - \lambda.N'$

بالمطابقة مع المعادلة الرياضية للبيان نستنتج : $A = A_0 - \lambda.N$

$A = a\,N' + b$

و منه $A_0 = b = 3,8\ .\ 10^3 Bq$

$-\lambda = a$ و بالتعويض نجد $\lambda = 1,73.\ 10^{-17} s^{-1}$

لدينا العلاقة : $t_{1/2} = \frac{ln\,(2)}{\lambda}$ و بالتعويض نجد : $t_{1/2} = 3,98.10^{16}\ s = 1,26.10^9\ ans$

عمر العينة الصخرية

وجدنا سابقا أن $A_0 = 3,8\ 103\ Bq$ و نعرف أن $A = 330\ Bq$

لدينا العلاقة $A = A_0.e^{-\lambda.t}$ $\Leftarrow$ $\frac{A}{A_0} = e^{-\lambda.t}$ $\Leftarrow$ $ln\,(\frac{A}{A_0}) = -\lambda.t$ $\Leftarrow$ $t = -\frac{\ln(\frac{A}{A_0})}{\lambda}$

بالتعويض نجد $t = 4,48.10^9\ ans$

ب- قيمة (a) في المنحنى (1)

$$a = \tau = \frac{1}{\lambda} = 1,76.10^9\ ans$$

-

المقدار الذي يُمثّل عدد الأنوية المتفككة خلال كل ثانية هو **النشاط و رمزه A**

قيمة A عندما تتحقق النسبة $\frac{N}{N'} = 3$

لدينا $A = \lambda.N$ و لدينا أيضا $N' = N_0 - N$

$$\frac{N}{N'} = 3 \Rightarrow \frac{N}{N_0 - N} = 3 \Rightarrow$$

$$N = 3N_0 - 3N \Rightarrow N + 3N = N_0 \Rightarrow$$

$$4N = 3N_0 \Rightarrow N = \frac{3}{4}N_0$$

$$A = \lambda.N = \lambda.\frac{3}{4}N_0$$

$$A = 1,31.10^5\ Bq$$

د- عمر القمر نلاحظ أن عمر العيّنة $t = 4,48.10^9\ ans$ يُساوي تقريبا عمر الأرض ومنه نستنتج أنّ القمر نشأ في نفس الفترة التي نشأت فيها الأرض