

- شعبة الرياضيات و التقني رياضي أساسا و العلوم التجريبية للتعمعق



[Page facebook : BOUZIDI.PHYSIQUE](#)

درجة الصعوبة : ★★★☆☆

إلى مَا ينطوي التمرين ؟

- معادلة تفكك نووي

- التاريخ

- استغلال بيان $N_a(t)$ و $N(t)$

نص التمرين

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

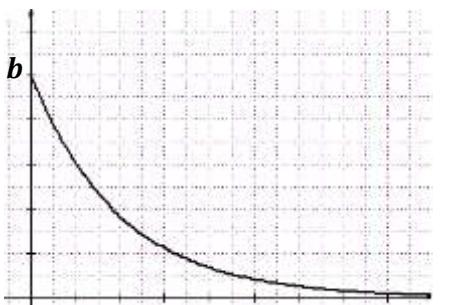
1- عرّف ما تحته خطين في الجملة السابقة .

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

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

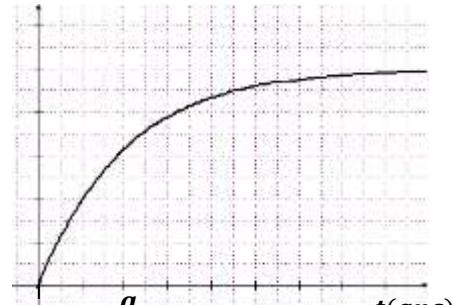
3- اذكر مميزات النشاط الإشعاعي الطبيعي .

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



المنحنى (2)

الشكل (1)



المنحنى (1)

1- تعرّف على كل بيان منهما مع التبرير؟

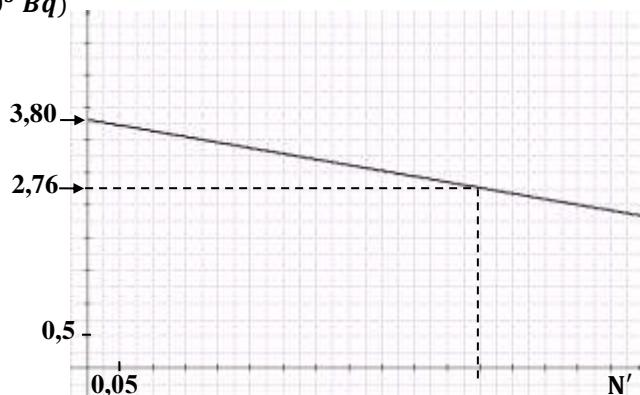
2- ماذا يمثل فيزيائيا كل من المقادير a و b ؟ أوجد قيمة b ثم استنتج سلسل الرسم على محور التراتيب في المحننى (2).

3- خلال رحلة علمية في الفضاء تمأخذ عينات صخرية من القمر و إحضارها للمخابر لدراساتها. من بين ما تم البحث عنه هو تاريخ نشأة القمر لمعرفة إن كان جزء من الأرض ثم انفصل عنها

تم قياس نشاط العينة الصخرية الذي سببه تفكك البوتاسيوم 40 الموجود فيها ف كانت قيمته $Bq = 330$ و تم بالاستعانة

ببرنامج إعلام آلي مناسب رسم البيان الموافق لتغيرات النشاط A بدلالة عدد الأنوية المتفككة ' N' - الشكل (6) .

$A (10^3 Bq)$



$$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$1 \text{ an} = 365,25 \text{ jours}$$

أ- بالاستعانة بالبيان أوجد بالـ (ans) عمر العينة

الصخرية و نصف عمر البوتاسيوم 40.

الشكل (2)

ب- استنتاج قيمة (a) في المحننى (1) .

كيف نسمى المقدار الذي يمثل عدد الأنوية المتفككة خلال كل ثانية ؟

احسب قيمته بالنسبة لهذه العينة 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 ؟



تجد نص التمرين على الصفحة

الحل
I.

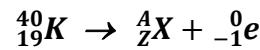
1- التعريف

العناصر المشعة : هي عناصر غير مستقرة ، تُصدر إشعاعات α ، β^+ أو β^- لتصبح أكثر استقراراً ويرافق ذلك إشعاعات γ أحياناً.

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

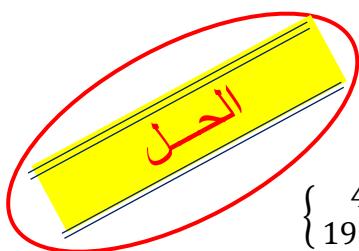
β^- هو عبارة عن إلكترون رمزه ${}_{-1}^0 e$

2- معادلة التفكك :



نستعمل قانون انحفاظ الشحنة و انحفاظ 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 مسبقاً تحديد الأنوية التي ستنفكّك من بين الأنوية المشعة

- حتمي : لا يمكن تجنب تفكك الأنوية فالظاهرة تحدث حتماً

II

1- التعرّف على كل بيان

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

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

2- المعنى الفيزيائي لكل من المقادير a و b

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

سلم التراتيب : لدينا $N_0 = \frac{m_0 \cdot N_A}{M}$ و منه السلم هو

$$\left. \begin{array}{l} 5 \text{ div} \rightarrow N_0 = 10^{22} \\ 1 \text{ div} \rightarrow ? \end{array} \right\} \text{ ومنه السلم هو : } 2 \cdot 10^{21} \text{ noy}$$

المقدار a : إن a ينتمي لمحور الأزمنة ونحن نعرف أن هناك زمنين مميزين فقط وهما زمان نصف العمر $t_{1/2}$ و

ثابت الزمن τ . إذن أيهما يُمثل المقدار (a) ؟

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

لتعينه من البيان لاحتاج لمعرفة القيمة العظمى لعدد الأنوية ، يكفي أن نحسب بالتدريجات

القيمة العظمى تُوافق 5 تدرجات متنصفها يُوافق 2,5 تدرجة

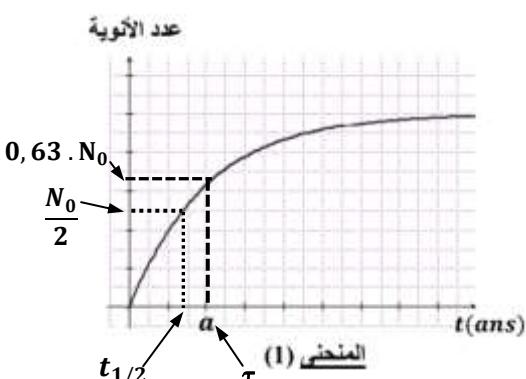
نقوم بالإسقاط نلاحظ أن المقدار (a) لا يُوافق زمان نصف العمر $(t_{1/2})$

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

القيمة العظمى تُوافق 5 تدرجات ، نحسب 63% من القيمة العظمى نجد لها :

$$\text{تدرج 5} \times 63\% = 3,15$$

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



-3- زمن نصف العمر

العلاقة البيانية :

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

y يوافق النشاط

x يوافق عدد الأنوية المتبقكة (N')

$$a = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{(2,76 - 3,8) \cdot 10^3}{(0,6 - 0) \cdot 10^2} = -1,73 \cdot 10^{-17} s^{-1}$$

$b = 3,8 \cdot 10^3 Bq$

تصبح معادلة البيان :

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

العلاقة الفيزيائية

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

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

نعرف أيضاً أن عدد الأنوية المتبقكة (N') و عدد الأنوية المتبقية (N) مرتبطان بالعلاقة التالية : $N = N_0 - N'$ حيث N_0 يمثل عدد الأنوية الابتدائية

نعرض في علاقة النشاط فجداً :

$$A = \lambda \cdot N_0 - \lambda \cdot N' \quad A = \lambda \cdot N = \lambda \cdot (N_0 - N')$$

$$\text{لدينا } A_0 = \lambda \cdot N_0 \quad \text{تصبح العلاقة } A_0 = \lambda \cdot N'$$

بالمطابقة مع المعادلة الرياضية للبيان نستنتج :

$$A = A_0 - \lambda \cdot N$$

$$A = a \cdot N' + b$$

و منه $A_0 = b = 3,8 \cdot 10^3 Bq$

$$\lambda = 1,73 \cdot 10^{-17} s^{-1}$$

$$t_{1/2} = 3,98 \cdot 10^{16} s = 1,26 \cdot 10^9 ans \quad \text{لدينا العلاقة : } t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{\lambda}$$

عمر العينة الصخرية

و جدنا سابقاً أن $A_0 = 3,8 \cdot 10^3 Bq$ و نعرف أن $A_0 = 3,8 \cdot 10^3 Bq$

$$t = -\frac{\ln(\frac{A}{A_0})}{\lambda} \quad \leftarrow \quad \ln(\frac{A}{A_0}) = -\lambda \cdot t \quad \leftarrow \quad \frac{A}{A_0} = e^{-\lambda \cdot t} \quad \leftarrow \quad A = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

لدينا العلاقة $t = 4,48 \cdot 10^9 ans$ وبالتعويض نجد

بـ قيمة (a) في المنحنى (1)

$$a = \tau = \frac{1}{\lambda} = 1,76 \cdot 10^9 ans$$

المقدار الذي يمثل عدد الأنوية المتبقكة خلال كل ثانية هو النشاط و رمزه A

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

لدينا أيضاً $N' = N_0 - N$ و لدينا أيضاً $A = \lambda \cdot N$

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

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

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

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

$$A = 1,31 \cdot 10^5 Bq$$

دـ عمر القمر نلاحظ أن عمر العينة $t = 4,48 \cdot 10^9 ans$ يساوي تقريباً عمر الأرض ومنه نستنتج أن القمر نشا في نفس الفترة التي نشأت فيها الأرض