



سؤال وفكرة 05 | 100 (التحولات النووية)

"جميع حالات التأريخ"

شرح طرق التأريخ:

الأستاذ العلوم الفيزيائية

زدون محمد الأمين

حالات التأريخ

1- التأريخ بواسطة الكربون 14:

جدع شجرة حديث مماثل A_0 600 Bq

جدع شجرة قديم يحتوي على النظير المشع ^{14}C $A(t) = 450 \text{ Bq}$

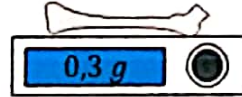
عداد جيغر

$^{14}_6\text{C} \rightarrow ^{14}_7\text{N} + \beta^-$

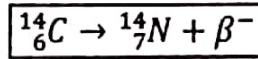
أحسب عمر جرع الشجرة؟

وُجد أن 50% تمثل كتلة الفحم الموجودة في العظم.

^{12}C



أحسب نشاط العظم لحظة وفاة الإنسان؟
أحسب عمر العظم؟



عظم إنسان قديم يحتوي على النظير المشع ^{14}C

$A(t) = 0,023 \text{ Bq}$

$$t_{1/2}(^{14}\text{C}) = 5700 \text{ ans} \mid N_A = 6,02 \times 10^{23} \mid M(^{12}\text{C}) = 12 \text{ g/mol} \mid \frac{N(^{14}\text{C})}{N(^{12}\text{C})} = 1,2 \times 10^{-12}$$

2- التأريخ بواسطة البوتاسيوم-الأرغون:

بركان خامد $m_K = 2,98 \text{ mg}$
 $m_{Ar} = 8,6 \mu\text{g}$

انفجار بركان

$^{40}_{19}\text{K} \rightarrow ^{40}_{18}\text{Ar} + \beta^+$

$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \times \ln\left(\frac{m_{Ar}}{m_K} + 1\right)$$

أحسب عمر البركان.

$$t_{1/2}(^{40}\text{K}) = 1,3 \times 10^9 \text{ ans} \mid M(^{40}\text{K}) = M(^{40}\text{Ar}) = 40 \text{ g/mol}$$

الأستاذ العلوم الفيزيائية

زدون محمد الأمين

برهان الساذج

$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \quad \rightarrow \quad A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

$$\downarrow \quad e^{-\lambda \cdot t} = \frac{N(t)}{N_0} \quad \downarrow \quad e^{-\lambda \cdot t} = \frac{A(t)}{A_0}$$

$$\downarrow \quad -\lambda \cdot t = \ln\left(\frac{N(t)}{N_0}\right)$$

$$\downarrow \quad +\lambda \cdot t = +\ln\left(\frac{N_0}{N(t)}\right)$$

$$\downarrow \quad t = \frac{1}{\lambda} \cdot \ln\left(\frac{N_0}{N(t)}\right)$$

$$\downarrow \quad t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \cdot \ln\left(\frac{N_0}{N(t)}\right)$$

$$\downarrow \quad -\lambda \cdot t = \ln\left(\frac{A(t)}{A_0}\right)$$

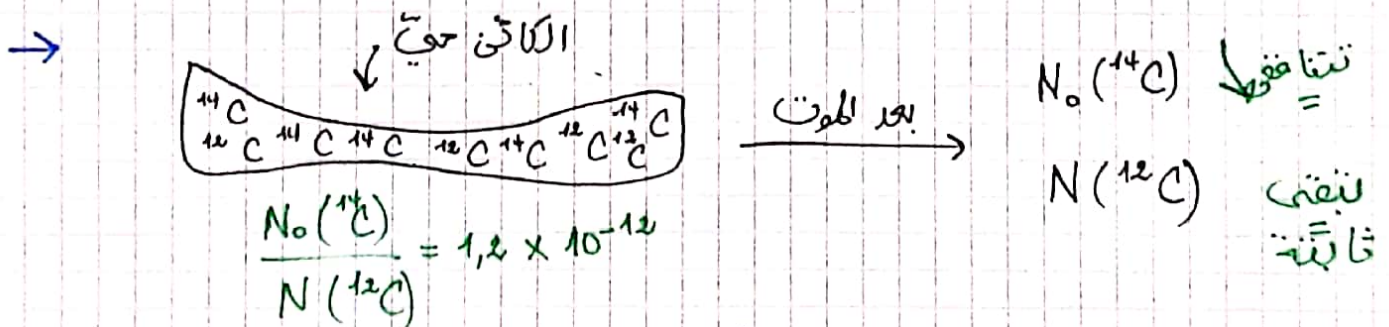
$$\downarrow \quad +\lambda \cdot t = +\ln\left(\frac{A_0}{A(t)}\right)$$

$$\downarrow \quad t = \frac{1}{\lambda} \cdot \ln\left(\frac{A_0}{A(t)}\right)$$

$$\downarrow \quad t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \cdot \ln\left(\frac{A_0}{A(t)}\right)$$

λ
9
 $t_{1/2}$
يجب

$$\rightarrow t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \cdot \ln\left(\frac{A_0}{A(t)}\right) = \frac{5700}{\ln 2} \times \ln\left(\frac{600}{450}\right) = 2365,1 \text{ ans. } / 1$$



$$\rightarrow \lambda_0 = \lambda \cdot N_0$$

$\downarrow$ ^{14}C $\downarrow$ ^{14}C

$$\rightarrow N_0(^{14}\text{C}) = 1,2 \times 10^{-12} \times N(^{12}\text{C})$$

$$\rightarrow N(^{12}\text{C}) = \frac{m}{M} \times N_A$$

$\downarrow$ 12

$$m(^{12}\text{C}) = \frac{1}{2} \times 0,3 = \frac{50}{100} \times 0,3 = 0,15 \text{ g}$$

$$N(^{12}\text{C}) = \frac{m}{M} \times N_A = \frac{0,15}{12} \times 6,02 \times 10^{23} = 7,52 \times 10^{21} \text{ ذرة}$$

$$N_0(^{14}\text{C}) = 1,2 \times 10^{-12} \times N(^{12}\text{C}) = 1,2 \times 10^{-12} \times 7,52 \times 10^{21}$$

$$N_0(^{14}\text{C}) = 9,03 \times 10^9 \text{ ذرة}$$

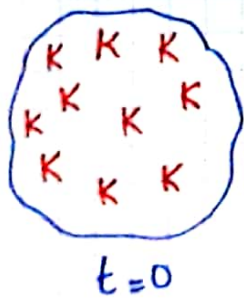
$$A_0 = \overset{\text{s}^{-1}}{\lambda} \cdot N_0 = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot N_0 = \frac{0,693}{5700 \times 365 \times 24 \times 3600} \times 9,03 \times 10^9$$

$$A_0 = 0,034 \text{ Bq}$$

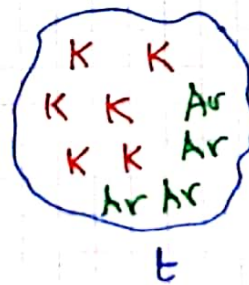
$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \times \ln \left(\frac{A_0}{A(t)} \right) = \frac{5700}{0,693} \times \ln \left(\frac{0,034}{0,023} \right) = 3214,91 \text{ ans.}$$

$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \times \ln \left(\frac{N_{0K}}{N_K(t)} \right)$$

$$N_{0K} = N_{Ar}(t) + N_K(t) ; N_K(t) = N_{0K} \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$



t (أيام) بعد



$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \times \ln \left(\frac{N_{Ar}(t) + N_K(t)}{N_K(t)} \right)$$

$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \times \ln \left(\frac{N_{Ar}(t)}{N_K(t)} + 1 \right)$$

$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \times \ln \left(\frac{\frac{m_{Ar}}{M_{Ar}} \cdot N_A}{\frac{m_K}{M_K} \cdot N_A} + 1 \right)$$

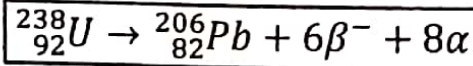
$$N = \frac{m}{M} \times N_A$$

$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \times \ln \left(\frac{m_{Kr}}{m_K} + 1 \right) = \frac{1,3 \times 10^9}{0,693} \times \ln \left(\frac{8,6 \times 10^{-6}}{2,98 \times 10^{-3}} + 1 \right)$$

$$t = 5,40 \times 10^6 \text{ ans.}$$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

3- التأريخ بواسطة اليورانيوم-الرصاص:
نجد الرصاص و اليورانيوم بنسب مختلفة في الصخور المعدنية حسب تاريخ تكوينها، نعتبر أن تواجد الرصاص في بعض الصخور المعدنية ينتج فقط من التفكك التلقائي لليورانيوم 238 خلال الزمن وفق المعادلة:



صخرة معدنية تحتوي عند اللحظة t

$$\begin{cases} m_U = 10 \text{ g} \\ m_{Pb} = 0,01 \text{ g} \end{cases}$$

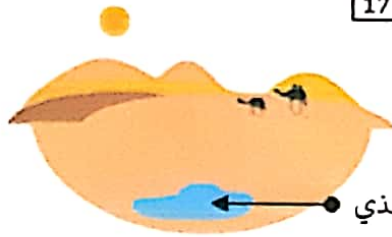
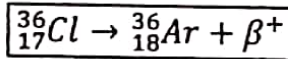
صخرة معدنية تحتوي عند t=0 على عدد من أنوية اليورانيوم 238

$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \times \ln \left(1 + \frac{m_{Pb} \cdot M(^{238}\text{U})}{m_U \cdot M(^{206}\text{Pb})} \right)$$

بين أن عمر الصخرة يُعطى بالعلاقة: أحسب عمر الصخرة.

$$t_{1/2} (^{238}\text{U}) = 4,5 \times 10^9 \text{ ans}$$

4- التأريخ بواسطة الكلور 36:



في المياه الجوفية الكلور 36 الذي يتفكك لا يتجدد لأنه لا يلامس الجو، هذا ما يجعله مناسباً لتأريخ المياه الجوفية.



في المياه السطحية يتجدد الكلور 36 باستمرار مما يجعل نسبته ثابتة.

وُجد في عينة من مياه جوفية أن عدد أنوية الكلور 36 تُساوي 38% من عددها الموجودة في الماء السطحي.

أحسب عمر الماء الجوفي

$$t_{1/2} (^{36}\text{Cl}) = 301 \times 10^3 \text{ ans}$$

$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \times \ln \left(\frac{N_0}{N(t)} \right)$$

/3

$$\Rightarrow t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \times \ln \left(\frac{N_{Pb} + N_U}{N_U} \right)$$

$$\Rightarrow t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \times \ln \left(\frac{N_{Pb}}{N_U} + 1 \right)$$

$$N = \frac{m}{M} \times N_A$$

$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \times \ln \left(\frac{\frac{m_{Pb}}{M_{Pb}} \times N_A}{\frac{m_U}{M_U} \times N_A} + 1 \right)$$

$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \times \ln \left(1 + \frac{m(Pb) \cdot M(U)}{m(U) \cdot M(Pb)} \right)$$

$$t = \frac{4,5 \times 10^9}{0,693} \times \ln \left(\frac{0,01 \times 238}{10 \times 206} + 1 \right) = 4,5 \times 10^6 \text{ ans}$$

بالنسبة إلى:

$$\begin{cases} N_{\alpha}(t) = \frac{38}{100} N_0(Cl) = 0,38 N_0(Cl) \\ t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \times \ln \left(\frac{N_0(Cl)}{N_{\alpha}(t)} \right) \end{cases}$$

$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \times \ln \left(\frac{N_0(Cl)}{0,38 N_0(Cl)} \right)$$

$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \times \ln \left(\frac{1}{0,38} \right)$$

$$t = \frac{301 \times 10^3}{0,693} \times \ln \left(\frac{1}{0,38} \right)$$

$$t = 4,2 \times 10^5 \text{ ans}$$

الأستاذ العلوم الفيزيائية:
زيدون محمد الأمين