سؤال و فكرة 05 | 100 (التحولات النووية)

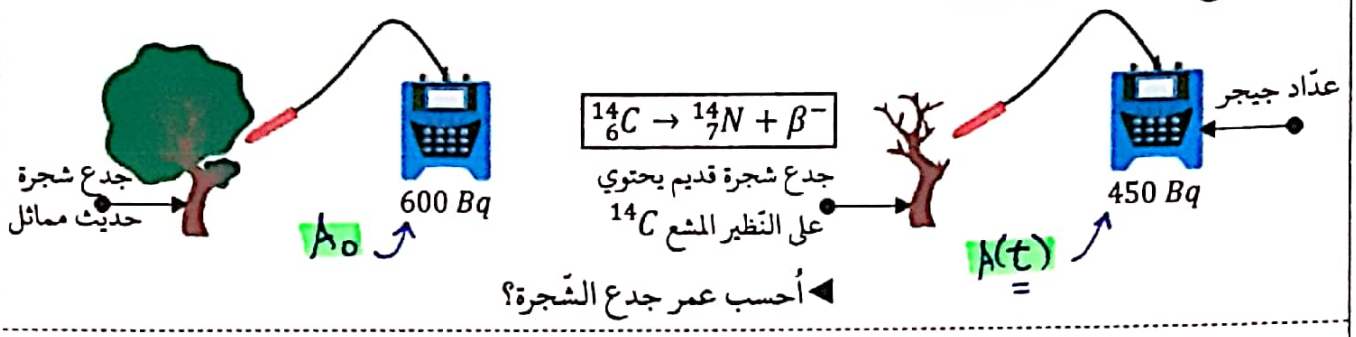
"جميع حالات التأريخ"

◄ شرح طرق التأريخ:

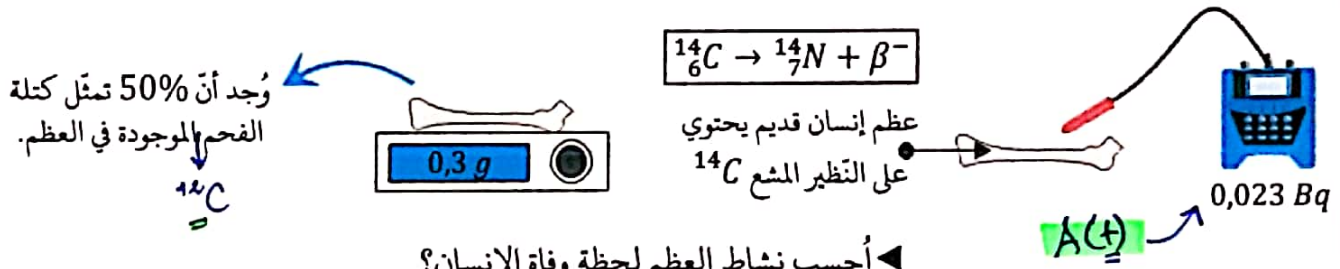
الأستاذ العلوم الفيزيائية
ردون محمد الأمين

حالات التأريخ

1- التأريخ بواسطة الكربون 14:



◄ أُحسب عمر جدع الشّجرة؟

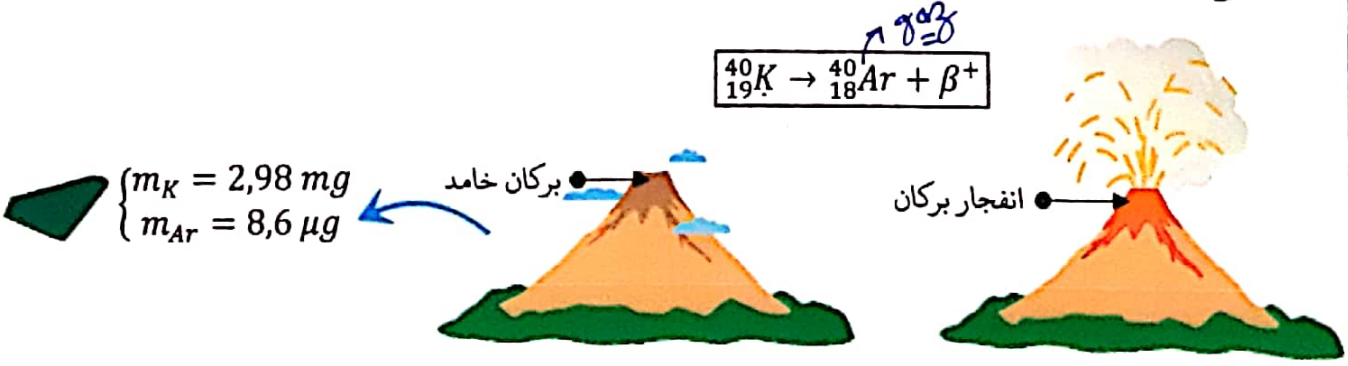


◄ أُحسب نشاط العظم لحظة وفاة الإنسان؟

◄ أُحسب عمر العظم؟

$$t_{1/2}(^{14}C) = 5700\ ans \mid N_A = 6{,}02 \times 10^{23} \mid M(^{12}C) = 12g/mol \mid \frac{N_0(^{14}C)}{N(^{12}C)} = 1{,}2 \times 10^{-12}$$

2- التأريخ بواسطة البوتاسيوم- الأرغون:



◄ بيّن أنّ عمر البركان يُعطى بالعلاقة: $t = \frac{t_{1/2}}{ln2} \times ln(\frac{m_{Ar}}{m_K} + 1)$

◄ أُحسب عمر البركان.

الأستاذ العلوم الفيزيائية:
ردون محمد الأمين

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

Scanned by CamScanner

برهان التناقص

$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$ ①

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

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

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

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

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

$A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$ ①

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

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

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

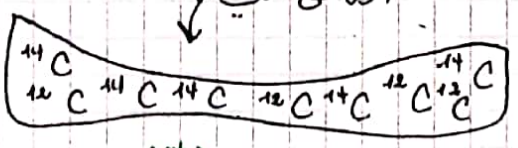
$$t = \frac{1}{\lambda} \cdot \ln\left(\frac{A_0}{A(t)}\right)$$

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

λ بدلالة $t_{1/2}$ نعطى

$$\rightarrow t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \cdot \ln\left(\frac{A_0}{A(t)}\right) = \frac{5700}{\ln 2} \times \ln\left(\frac{600}{450}\right) = 2365{,}71 \text{ ans} \quad /1$$

→ الكائن حيّ



بعد الموت →

$N_0(^{14}C)$ تتناقص

$N(^{12}C)$ تبقى ثابتة

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

$\rightarrow A_0 = \lambda \cdot N_0$

A_0 : ^{14}C — N_0 : ^{14}C

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

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

Scanned by CamScanner

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

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

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

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

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

(λ بـ s^{-1}، $t_{1/2}$ بـ s)

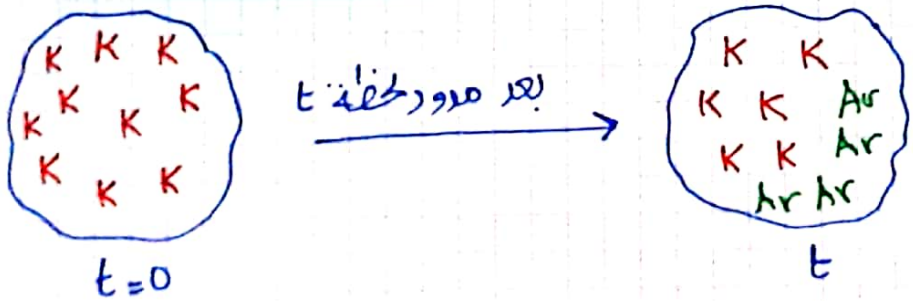
$$A_0 = 0,034\ Bq.$$

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

/2

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

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



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

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

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

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

Scanned by CamScanner

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

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

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned by CamScanner

◄ أتمرّن: 30 دقيقة

3- التأريخ بواسطة اليورانيوم-الرّصاص:

نجد الرّصاص و اليورانيوم بنسب مختلفة في الصّخور المعدنيّة حسب تاريخ تكوينها، نعتبر أن تواجد الرّصاص في بعض الصّخور المعدنيّة ينتج فقط من التفكّك التّلقائي لليورانيوم 238 خلال الزّمن وفق المعادلة:

$$\boxed{{}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + 6\beta^- + 8\alpha}$$

صخرة معدنية تحتوي عند اللحظة t على عدد من أنوية اليورانيوم 238

صخرة معدنية تحتوي عند اللحظة t

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

◄ بيّن أنّ عمر الصّخرة يُعطى بالعلاقة: $t = \frac{t_{1/2}}{ln2} \times ln\left(1 + \frac{m_{Pb}.M({}^{238}U)}{m_U.M({}^{206}Pb)}\right)$

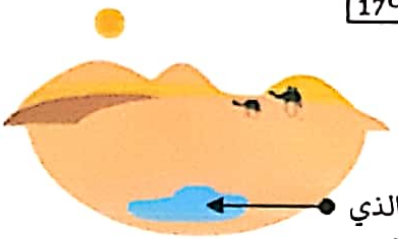
◄ أحسب عمر الصّخرة.

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

4- التأريخ بواسطة الكلور 36:

$$\boxed{{}^{36}_{17}Cl \rightarrow {}^{36}_{18}Ar + \beta^+}$$

في المياه السّطحية يتجدّد الكلور 36 باستمرار مما يجعل نسبته ثابتة.



في المياه الجوفيّة الكلور 36 الذي يتفكّك لا يتجدّد لأنه لا يلامس الجو، هذا ما يجعله مناسبا لتأريخ المياه الجوفيّة.

وُجد في عيّنة من مياه جوفيّة أن عدد أنوية الكلور 36 تُساوي 38% من عددها الموجودة في الماء السّطحي.

◄ أحسب عمر الماء الجوفي

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

$t = \frac{t_{1/2}}{ln2} \times ln\left(\frac{N_0}{N(t)}\right)$ /3

$\Rightarrow t = \frac{t_{1/2}}{ln2} \times ln\left(\frac{N_{Pb} + N_U}{N_U}\right)$

$\Rightarrow t = \frac{t_{1/2}}{ln2} \times ln\left(\frac{N_{Pb}}{N_U} + 1\right)$

Scanned by CamScanner

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

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

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

بالتعويض:

$$t = \frac{4,5 \times 10^9}{0,693} \times \ln\left(\frac{0,01 \times 238}{10 \times 206} + 1\right) = 7,5 \times 10^6 \text{ ans}$$

$$\begin{cases} N_{Cl}(t) = \frac{38}{100} N_0(Cl) = 0,38\, N_0(Cl) \quad /4 \\ t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \times \ln\left(\frac{N_0(Cl)}{N_{Cl}(t)}\right) \end{cases}$$

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

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

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

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

الأستاذ: العلوم الفيزيائية:
زدون محمد الأمين

Scanned by CamScanner