

## Μεθοδικά, απλά &amp; κατανοητά...

## Θέμα

Η πυρηνική αστροφυσική προβλέπει ότι όλα τα στοιχεία που είναι βαρύτερα του σιδήρου έχουν παραχθεί σε εκρήξεις άστρων supernova. Υποθέστε ότι ίσες ποσότητες  $^{235}\text{U}$  και  $^{238}\text{U}$  είχαν παραχθεί από τέτοιες εκρήξεις, που έλαβαν χώρα την ίδια χρονική περίοδο, και ότι σήμερα ο λόγος  $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$  στη Γη είναι 0.00725. Οι χρόνοι ημιζωής των  $^{235}\text{U}$  και  $^{238}\text{U}$  είναι  $0.704 \times 10^9$  yr και  $4.47 \times 10^9$  yr, αντίστοιχα. Πόσα χρόνια πριν θα έπρεπε να είχαν λάβει χώρα οι εκρήξεις των supernova που απελευθέρωσαν τα στοιχεία που συμμετείχαν στο σχηματισμό της Γης;

Σύμφωνα με το νόμο της ραδιενέργειας για τα ραδιενεργά ισότοπα  $^{235}\text{U}$  (1) και  $^{238}\text{U}$  (2) έχουμε:

$$\left. \begin{aligned} N_1 &= N_{01} e^{-\lambda_1 t} \\ N_2 &= N_{02} e^{-\lambda_2 t} \end{aligned} \right\} \xrightarrow{(1)} \frac{N_1}{N_2} = \frac{N_{01} e^{-\lambda_1 t}}{N_{02} e^{-\lambda_2 t}} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{N_{01}}{N_{02}} e^{(\lambda_2 - \lambda_1)t} \quad (1)$$

Αλλά κατά τις εκρήξεις που άστρων supernova είχαν παραχθεί ίσες ποσότητες των ραδιενεργών ισότοπων  $^{235}\text{U}$  και  $^{238}\text{U}$ , δηλαδή

$N_{01} = N_{02}$  και αφετέρω ο λόγος τους στη Γη είναι  $^{235}\text{U}/^{238}\text{U} = 0,00725$ . Οπότε η (1) γίνεται:

$$0,00725 = e^{(\lambda_2 - \lambda_1)t} \quad (2)$$

Ληθώς απ' τους δοθέντες χρόνους ημιζωής των  $^{235}\text{U}$  και  $^{238}\text{U}$  βρίσκουμε τα σταθερά διάσπασης τους ως:

$$\lambda_1 = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0,693}{0,704 \cdot 10^9 \text{ yr}} \rightarrow \lambda_1 = 0,984 \cdot 10^{-9} \text{ yr}^{-1}$$

$$\lambda_2 = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0,693}{4,47 \cdot 10^9 \text{ yr}} \rightarrow \lambda_2 = 0,155 \cdot 10^{-9} \text{ yr}^{-1}$$

## Μεθοδικά, απλά &amp; κατανοητά...

Άρα η  $k$  δίνει:

$$0,00725 = e^{(0,155 - 0,984) \cdot 10^9 \gamma^{-1} t} \rightarrow 0,00725 = e^{-0,829 \cdot 10^9 \gamma^{-1} t}$$

$$\rightarrow \ln 0,00725 = -0,829 \cdot 10^9 \gamma^{-1} t \rightarrow -4,926 = -0,829 \cdot 10^9 \gamma^{-1} t$$

$$\rightarrow t = \frac{4,926}{0,829 \cdot 10^9} \gamma \rightarrow \boxed{t = 5,94 \cdot 10^9 \text{ years}}$$