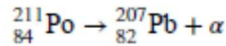


## Μεθοδικά, απλά &amp; κατανοητά...

## Θέμα

Ο πυρήνας  ${}_{84}^{211}\text{Po}$  υπόκειται σε διάσπαση  $\alpha$  με βάση την αντίδραση

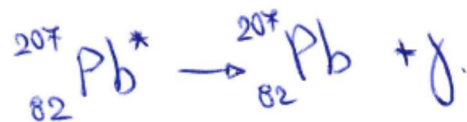


Σε συνέχεια της διάσπασης  $\alpha$ , ο πυρήνας του  ${}_{82}^{207}\text{Pb}$  βρίσκεται σε μια διεγερμένη κατάσταση με σπιν/πάρτιτ  $\frac{5}{2}^-$  και ενέργεια 569.6keV πάνω από τη βασική κατάσταση. Κατόπιν ο πυρήνας μεταπίπτει στη βασική κατάσταση μέσω ακτινοβολίας  $\gamma$ .

(α) Βρείτε τους τύπους των δύο πιο πιθανών ηλεκτρομαγνητικών μεταπτώσεων.

(β) Εκτιμήστε το χρόνο ημιζωής της διεγερμένης κατάστασης με βάση το Σχ. 7.6 του συγγράμματος των Cottingham και Greenwood.

α) Η διάσπαση  $\gamma$  που υφίσταται ο διεγερμένος πυρήνας  ${}_{82}^{207}\text{Pb}$  είναι:



Για τον διεγερμένο πυρήνα  ${}_{82}^{207}\text{Pb}^*$  δίνεται  $J_i^{\pi_i} = \frac{5}{2}^-$  ενώ για το χαρακτηριστικό πυρήνα  ${}_{82}^{207}\text{Pb}$  που βρίσκεται στη βασική κατάσταση σύμφωνα με τα στοιχεία του Nuclear Wallet είναι

$$J_f^{\pi_f} = \frac{1}{2}^-$$

$$\text{Οπότε: } |J_i - J_f| \leq l \leq J_i + J_f \rightarrow \left| \frac{5}{2} - \frac{1}{2} \right| \leq l \leq \frac{5}{2} + \frac{1}{2} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{4}{2} \leq l \leq \frac{6}{2} \rightarrow 2 \leq l \leq 3 \text{ δηλαδή } \underline{l=2, 3.}$$

και  $\Delta\pi = \pi_i \cdot \pi_f = (-1) \cdot (-1) \rightarrow \Delta\pi = +1$  οπότε θα έχουμε άρα κβαντικά και περιττά βαρυμετρικά πορίσματα.

Άρα οι πιθανές ηλεκτρομαγνητικές μεταπτώσεις είναι η ερριπτική κβαντική E2 και η βαρυμετρική οκταπολική M3 μεταπτώση.

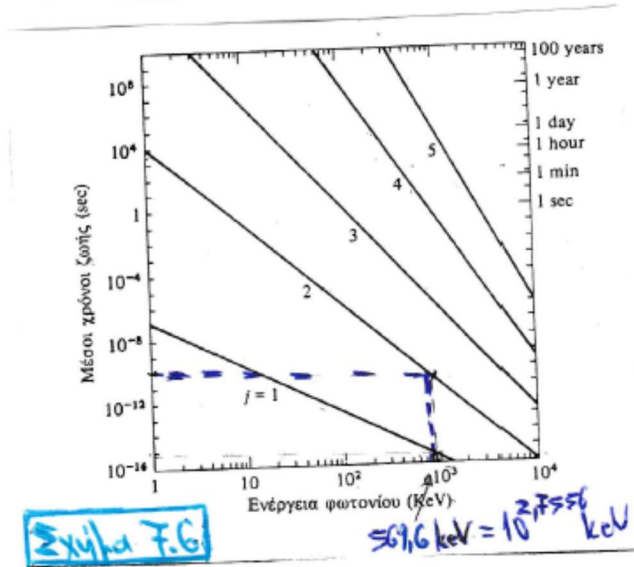
Μεθοδικά, απλά & κατανοητά...

β) Ο χρόνος υψίστης ως διεγερμένης κατάστασης καθορίζεται από την κυρίαρχη μεταπτώση, η οποία στην περίπτωση μας είναι η ηλεκτρονική επανόρθωση  $E_2$ .

Σύμφωνα με το διάγραμμα 7.6 του βιβλίου Cottingham and Greenwood ο μέσος χρόνος  $\tau_{E_2}$  ως διεγερμένης κατάστασης ως ηλεκτρονική επανόρθωση απειροβολίας  $E_2$  για ενέργεια  $569,6 \text{ keV} = 10^{2,7556} \text{ keV}$ , λαμβάνοντας υπόψη τη διαόρθωση καθώς το σχήμα αναφέρεται σε  $A=100$  είναι:

$$\tau_{E_2} = \left(\frac{100}{A}\right)^{2/3} \cdot 10^{-10} \text{ sec} \stackrel{(A=2)}{=} \left(\frac{100}{207}\right)^{2/3} \cdot 10^{-10} \text{ sec} = 0,483 \cdot 10^{-10} \text{ sec} \rightarrow$$

$$\rightarrow \tau_{E_2} = 0,38 \cdot 10^{-10} \text{ sec} \quad \text{H1}$$



Μεθοδικά, απλά & κατανοητά...

Άρα ο χρόνος υψίστης  $t_{1/2 E2}$  π> απευθείας  $E2$  συνδέεται με το μέσο χρόνο με π> σχέση:

$$t_{1/2 E2} = \tau_{E2} \cdot \ln 2 \stackrel{||}{=} 0,38 \cdot 10^{-10} \text{ sec} \cdot 0,693 \rightarrow$$

$$\rightarrow t_{1/2 E2} = 0,263 \cdot 10^{-10} \text{ sec} = 2,63 \cdot 10^{-11} \text{ sec}$$