ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΙΟΝΤΙΖΟΥΣΩΝ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΩΝ

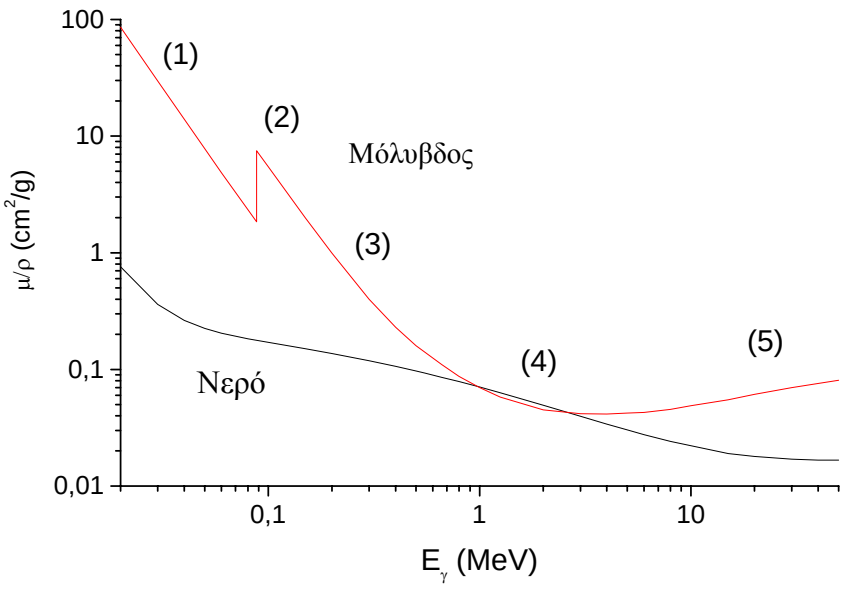
7ο ΕΞΑΜΗΝΟ-ΣΕΜΦΕ 2003-04

13 Φεβρουαρίου 2004

ΕΞΕΤΑΣΗ ΧΩΡΙΣ ΒΙΒΛΙΑ, ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΚΛΠ !

Χρόνος Εξέτασης *2½ ΩΡΕΣ* ***ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ***

1ο ΘΕΜΑ: Στο σχήμα 1 δίδονται οι γραφικές παραστάσεις των μαζικών συντελεστών εξασθένησης της ακτινοβολίας-γ σαν συνάρτηση της ενέργειας E_γ των φωτονίων για το νερό (ρ = 1 g/cm^3) και το μόλυβδο (ρ = 11.35 g/cm^3). Να εξηγήσετε



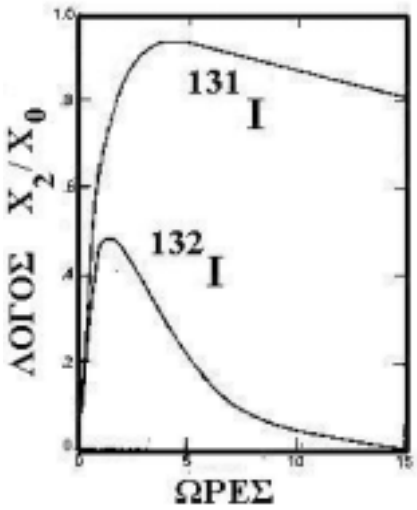
Σχήμα 1. Μαζικοί συντελεστές εξασθένησης της ακτινοβολίας-γ στο νερό και το μόλυβδο.

ποιά φαινόμενα ισχύουν στις σημειωμένες περιοχές (1 – 5) και πού οφείλονται οι διαφορές, στις ίδιες περιοχές, στη μορφή των δύο καμπυλών.

2ο ΘΕΜΑ: α) Ποιά είναι η επίδραση στο σήμα εξόδου ενός ανιχνευτή Geiger-Mueller όταν αντικατασταθεί το αέριο του ανιχνευτή με ατμοσφαιρικό αέρα.
β) Ποιά είναι η επίδραση στην βελτίωση της διακριτικής ικανότητας στην απεικόνιση ιστού με μια γ-κάμερα με κατευθυντήρα παραλλήλων οπών, αν διπλασιάσετε το ύψος/βάθος των κυψελίδων του κατευθυντήρα.

3ο ΘΕΜΑ: Βρείτε τον λόγο της απώλειας ενέργειας –(dE/dx) (α) για ένα σωματίδιο-α και ένα πρωτόνιο που έχουν ενέργεια το καθένα 5 MeV και διαπερνούν το αέριο Νέον. (β) για ένα σωματίδιο-α με ενέργεια 10 MeV που διαπερνά τα υλικά Cu και Al. [m_p = 938 MeV/c^2, m_α = 3720 MeV/c^2, m_e = 0.511 MeV/c^2 , ***I***(μέση ενέργεια ιονισμού ατόμου)≅ 13.5 eV]

4° ΘΕΜΑ: α) Διατυπωστε τη θεωρία των διαμερίσεων καθώς και για ποιό λόγο χρησιμοποιείται.
β) Εξηγείστε τη χρονική μεταβολή της λήψης των ραδιοισοτόπων ^{131}I και ^{132}I, του παραπλεύρως σχήματος, από τον θυρεοειδή αδένα με συγκεκριμένο πρότυπο διαμέρισης.



5° ΘΕΜΑ: α) Πόσα ποζιτρόνια μπορεί να δώσει ένα φωτόνιο με ενέργεια 200 MeV.
β) Πόσα παρόμοια τέτοια φωτόνια (200 MeV) χρειάζεστε για μια τομογραφία PET απεικόνισης ιστού με επιφάνεια 10 cm^2 προκειμένου να έχετε ικανοποιητική εικόνα, αν γνωρίζετε ότι έχετε 100% εξαύλωση των ποζιτρονίων και η στατιστική καλής απεικόνισης απαιτεί 5000 φωτόνια σύμπτωσης ανά cm^2.

ΧΡΗΣΙΜΑ ΜΕΓΕΘΗ και ΣΧΕΣΕΙΣ

$h = 6,62610^{-34} Js,\ \hbar c = 197\ \ MeV\ \ fm,\ m_e = 0,511 MeV,\ m_p = 938,27 MeV,$

$m_n = 939,57 MeV,\ m_\alpha = 3728,4 MeV,\ \ 1eV = 1,602 \times 10^{-19} J$

$E = hc/\lambda = h\nu,\quad 1\ Å = 10^{-10}\ m,\quad c = 2.998 \times 10^{8}\ m/s$

1 Ci = 3,7 $x\ 10^{10}$ d/s

$$E_e = h\nu - eW_o, \qquad \Delta\lambda = \lambda' - \lambda = \frac{h}{m_o c}(1 - \cos\theta),$$

$$-\frac{dE}{dx} = \frac{4\pi z_a^2 e^4}{m_e u_a^2} Z n_o \ln\frac{2 m_e u_a^2}{I}$$

$$\frac{dx_1/dt}{x_1} = -(K_1 + \lambda), \qquad \frac{dx_2}{dt} = -(\lambda + K_2)x_2 + K_1 x_1,$$

$$\frac{x_2}{x_o} = \frac{K_1}{K_2 - K_1} e^{-\lambda t}\left(e^{-K_1 t} - e^{-K_2 t}\right) \Rightarrow \frac{x_2}{x_o} = K_1\ (1 - \lambda t)t$$

$R_c \sim d(L + z) / L, \qquad g \approx [kd^2 / L(d + t)]^2$