ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΙΟΝΤΙΖΟΥΣΩΝ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΩΝ

7ο ΕΞΑΜΗΝΟ-ΣΕΜΦΕ 2003-04

ΑΣΚΗΣΕΙΣ Ι

5 Νοεμβρίου 2003

1) Να υπολογιστούν τα μήκη κύματος α) ενός φωτονίου ενέργειας 1KeV, 1 MeV, 1 GeV, β) ενός πρωτονίου και ενός νετρονίου με ενέργειες 10 και 100 MeV, γ) ενός σωματίου-α με ενέργειες 5 και 10 MeV και δ) ενός ηλεκτρονίου με ενέργειες 1, 10 100 και 1000 MeV.

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

$m_n = 939{,}57 MeV, \quad m_\alpha = 3728{,}4 MeV$

2) Να προσδιοριστεί το βεληνεκές των σωματιδίων-α ενέργειας 20 MeV στο πολυαιθυλένιο $(CH_2)_x$. Δέσμη των σωματιδίων-α ενέργειας 20 MeV προσπίπτει σε πλάκα πολυαιθυλενίου πάχους 15mg cm^{-2}. Με ποιά ενέργεια θα "βγαίνουν" τα σωμάτια α από την πλάκα; Ποιά θα είναι η εμβέλεια των εξερχομένων σωματιδίων στον αέρα;

Δίδονται : ρ_{CH2} = 0,95 g/cm^3. Σύσταση κατά βάρος του πολυαιθυλενίου 85.6% C, 14.4% H

3) Τα ενεργειακά φάσματα των ιοντιζουσών ακτινοβολιών μπορούν να διαχωριστούν σε δύο βασικές κατηγορίες, αυτά με διακριτές ενεργειακές καταστάσεις (**γραμμικά φάσματα**) και αυτά με συνεχή κατανομή ενεργειών (**συνεχή φάσματα**). Για τις κάτωθι πηγές ακτινοβολιών καταγράψτε σε ποιά κατηγορία φασμάτων ανήκουν και εξηγείστε τον λόγο:

ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	ΓΡΑΜΜΙΚΑ ΦΑΣΜΑΤΑ	ΣΥΝΕΧΗ ΦΑΣΜΑΤΑ
Σωματίδια-α		
Σωματίδια-β		
Ακτίνες-γ		
Χαρακτ/κές ακτίνες-Χ		
Θραύσματα Σχάσης		
Ακτινοβολία Πέδησης		
Ακτινοβολία Εξαΰλωσης		

4) Συμπληρώστε τις κατωτέρω πυρηνικές αντιδράσεις και χαρακτηρίστε τις αντίστοιχες διασπάσεις:

$${}^{214}_{83}Bi \rightarrow {}^{?}_{?}He + {}^{?}_{81}Tl \qquad {}^{64}_{29}Cu \rightarrow ? + {}^{64}_{30}Zn$$

$${}^{214}_{83}Bi \rightarrow {}^{?}_{?}? + {}^{214}_{84}Po \qquad {}^{64}_{29}Cu \rightarrow ? + {}^{64}_{28}Ni$$

$${}^{?}_{84}Po \rightarrow \alpha + {}^{214}_{?}Pb \rightarrow ? + {}^{210}_{?}Pb \qquad {}^{60}_{27}Co \rightarrow e^- + ?$$

$${}^{4}_{2}He + {}^{9}_{4}Be \rightarrow {}^{13}_{6}C^* \rightarrow ? + {}^{12}_{6}? \qquad {}^{198}_{79}Au \rightarrow ? + {}^{198}_{?}Hg + \bar{\nu}$$

5) Με βοήθεια του διαγράμματος (ΠΙΣΩ ΣΕΛΙΔΑ), εκτιμείστε την απομένουσα ενέργεια σε δέσμη πρωτονίων ενέργειας 5 MeV μετά από διέλευση δια μέσου πυριτίου πάχους 100 μm.

6) Για ακτίνες-γ με ενέργεια των 140 keV ο μαζικός συντελεστής εξάσθένισης σε υδρογόνο και οξυγόνο είναι αντίστοιχα 0,26 και 0,14 cm^2/g. Ποιά είναι η μέση ελευθέρα διαδρομή στο νερό των ακτίνων-γ της ίδιας ενέργειας.
Σημείωση: Μέση Ελευθέρα Διαδρομή ορίζεται εκείνη η απόσταση που ελαττώνεται η αρχική δέσμη κατά e^{-1}.

ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ

$E=hc/\lambda = h\nu$
$h = 6.626 \times 10^{-34}$ J.s
1 eV = 1.602×10^{-19} J
1 Å = 10^{-10} m
$c = 2.998 \times 10^{8}$ m/s