ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΙΟΝΤΙΖΟΥΣΩΝ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΩΝ

7ο ΕΞΑΜΗΝΟ-ΣΕΜΦΕ 2004-05

2 Σεπτεμβρίου 2005

ΕΞΕΤΑΣΗ ΧΩΡΙΣ ΒΙΒΛΙΑ, ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ, ΚΙΝΗΤΑ ΤΗΛΕΦΩΝΑ ΚΑΙ ΚΛΠ !

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

1ο ΘΕΜΑ:

α) Ένα σωματίδιο – α εμφανίζει εμβέλεια 300 μm μέσα σε ένα πυρηνικό γαλάκτωμα. Ποιά εμβέλεια αναμένεται να εμφανίσουν οι πηρήνες ι) ^{3}He και ^{3}H υποθέτοντας ότι έχουν την ίδια αρχική ταχύτητα με εκείνη του σωματιδίου – α. (Υπόδειξη: Από τη σχέση απώλειας ενέργειας ανά μονάδα διαδρομής των Bethe-Bloch, βρείτε μία σχέση εμβέλειας των φορτισμένων σωματιδίων ανάλογη της μάζας, αντιστρόφως ανάλογη του φορτίου και μιας συνάρτησης της ταχύτητας).

β) Σε ένα πείραμα με πηγή ακτίνων-Χ, ο μαζικός συντελεστής μ/ρ για τα στοιχεία Al, Ti και Cu μετρήθηκε και βρέθηκαν οι τιμές αντίστοιχα 9.97, 37.7 και 9.97 m^2kg^{-1}, έχοντας υπόψη ότι οι αντίστοιχοι ατομικοί αριθμοί των στοιχείων είναι 13, 22 και 29. Εξηγείστε ποιοτικά τη μέτρηση του στοιχείου Ti.

2ο ΘΕΜΑ:

Συμπληρώστε τις παρακάτω αντιδράσεις και χαρακτηρίστε το κάθε είδος παραγωγής ιοντίζουσας ακτινοβολίας:

$$^{12}_{6}C + ? \rightarrow n + ^{15}_{?}? \qquad ^{64}_{29}Cu \rightarrow ? + ^{64}_{30}Zn$$

$$^{12}_{6}C + ? \rightarrow ^{13}_{?}N + ? \rightarrow ^{13}_{?}C + ? \qquad ^{64}_{29}Cu \rightarrow ? + ^{64}_{28}Ni$$

$$^{14}_{8}O \rightarrow ? + ^{14}_{7}N \qquad ^{60}_{27}Co \rightarrow e^{-} + ?$$

$$^{28}_{13}Al \rightarrow ^{28}_{14}Si + ? \qquad ^{198}_{79}Au \rightarrow ? + ^{198}_{?}Hg$$

β) Εξηγείστε με τη βοήθεια της θεωρίας των χώρων διαμέρισης την επινδυνότητα για τον ανθρώπινο οργανισμό του ραδιενεργού στροντίου όταν εισχωρήσει στον οργανσμό.

3ο ΘΕΜΑ: α) Εξηγείστε ποιοτικά την διαφορά του φαινομένου σκέδασης Compton εν σχέσει με την σκέδαση Rayleigh και την σκέδαση Thomson.

β) Υπολογίστε την ενέργεια ενός φωτονίου ενέργειας 100 keV που οπισθοσκεδάζεται από ένα ηλεκτρόνιο ενέργειας 1000 keV που κινείται προς το φωτόνιο.

4ο ΘΕΜΑ: α) Ποια διαδικασία ακτινοπροστασίας άμεσης αντίδρασης θα προτείνατε σε μια ομάδα φοιτητών που εκτελούν άσκηση πυρηνικής φυσικής στο εργαστήριο και συμβαίνει ατύχημα διαρροής από μία υγρή ραδιενεργό πηγή και έχουν μολυνθεί τα όργανα της άσκησης.

β) ποιά αντίστοιχη διαδικασία λόγω παρόμοιου ατυχήματος από ατύχημα διαρροής μιας αέριας ραδιενεργού πηγής.

γ) Γιατί τα νετρόνια που θεωρούνται τα πιο επικίνδυνα σωματίδια, από πλευράς ακτινοπροστασίας, μπορούν να αποβούν ωφέλιμα στη θεραπευτική μέθοδο BNCT.

δ) Σε ποιές άλλες περιπτώσεις θεραπείας κακοήθους όγκου θα προτείνατε την μέθοδο BNCT.

ΧΡΗΣΙΜΑ ΜΕΓΕΘΗ και ΣΧΕΣΕΙΣ

$h = 6,62610^{-34} Js,\ \hbar c = 197\ \ MeV\ \ fm,\ m_e = 0,511 \, {}^{MeV}\!/_{c^2},\ m_p = 938,27 \, {}^{MeV}\!/_{c^2},$

$m_n = 939,57 \, {}^{MeV}\!/_{c^2},\ m_\alpha = 3728,4 \, {}^{MeV}\!/_{c^2},\quad 1eV = 1,602 \times 10^{-19} J$

E=hc/λ = hν, 1 Å = 10^{-10} *m, c = 2.998 x 10* ^{8} *m/s*

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

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

$$\left(-\frac{dE}{dx}\right)_{rad} = 4 E n_o \alpha r_e^2 Z^2 \ln \frac{183}{Z^{1/3}}$$

$$\alpha = \frac{e^2}{\hbar c} = \frac{1}{137},\quad r_e = \frac{e^2}{m_e c^2} = 2.8 \times 10^{-13} cm$$

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c}(1 - \cos\theta)$$

ΟΛΑ ΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΕΙΝΑΙ ΙΣΟΔΥΝΑΜΑ