

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΕΑΡΙΝΟΥ ΕΞΑΜΗΝΟΥ 2019 – 2020

«ΙΑΤΡΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ»

Π. Παπαγιάννης, Ε. Στυλιάρης

15-ΙΟΥΛΙΟΥ-2020

ΘΕΜΑ 1^ο

(α) Λεπτή δέσμη σωματιδίων α (^4He) αρχικής ενέργειας $E_0 = 8.0$ MeV προσπίπτει σε αέριο στόχο πάχους 10cm. Η αλληλεπίδρασή των με τα μόρια του αερίου προσεγγίζεται ικανοποιητικά από τη σχέση που δίνει την γραμμική ανασχετική ισχύ

$$S(E) = -dE/dx = aE^{-b} \text{ με } a=2.0 \text{ και } b=0.80,$$

όταν η ενέργεια E μετράται σε MeV και η διαδρομή x σε cm. Να διερευνηθεί εάν η δέσμη εξέρχεται του στόχου και με ποιά ενέργεια.

(β) Σχεδιάστε το τυπικό φάσμα μιας λυχνίας παραγωγής ακτίνων Χ που λειτουργεί σε διαφορά δυναμικού $V=130$ kV, εξηγώντας σύντομα τις φυσικές αρχές που είναι υπεύθυνες για τα χαρακτηριστικά του. Τι θα συμβεί στο φάσμα εάν η τάση λειτουργίας ελλατωθεί σε δυναμικό $V=90$ kV;

(γ) Σε στοχευμένη τομογραφική απεικόνιση τύπου PET χρησιμοποιούνται τα παρακάτω β^+ ραδιενεργά ισότοπα:

^{18}F	^{15}O
$E(\beta^+)_{\max} = 635$ keV	$E(\beta^+)_{\max} = 1720$ keV

Σε ποια περίπτωση αναμένεται ο καλύτερος προσδιορισμός θέσης με την ίδια απεικονιστική συσκευή και γιατί;

ΘΕΜΑ 2^ο

- i)** Ο δια βίου ονομαστικός κίνδυνος εμφάνισης καρκίνου λόγω έκθεσης σε ιοντίζουσα ακτινοβολία, είναι μεγαλύτερος για ανήλικο ή υπερήλικο μέλος του πληθυσμού; Εξηγήστε εν συντομία την απάντησή σας.
- ii)** Που οφείλονται τα καθορισμένα και που τα στοχαστικά βιολογικά αποτελέσματα της έκθεσης σε ιοντίζουσα ακτινοβολία; Για ποιο από τα δύο παραπάνω βιολογικά αποτελέσματα μπορούμε να εκμηδενίσουμε την πιθανότητα εμφάνισης;
- iii)** Υπό ποιες συνθήκες μπορούμε να υποθέσουμε ότι το KERMA ισούται με τη δόση; Αναφέρατε περιπτώσεις στις οποίες δεν υφίστανται οι συνθήκες αυτές.
- iv)** Δύο δέσμες φωτονίων ενέργειας 1 MeV και 0,1 MeV παράγουν την ίδια πυκνότητα ιονισμού σε αέρα. Ποιος είναι ο λόγος της ροής για τις δύο αυτές δέσμες ($\Phi_{1\text{MeV}} / \Phi_{0,1\text{MeV}}$); Χρησιμοποιήστε όποια από τα ακόλουθα δεδομένα για τον αέρα χρειάζεστε:
 $(\mu/\rho)_{1\text{MeV}}=6,358 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{g}$, $(\mu_{\text{en}}/\rho)_{1\text{MeV}}=2,789 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{g}$, $(\mu/\rho)_{0,1\text{MeV}}=1,541 \times 10^{-1} \text{ cm}^2/\text{g}$,
 $(\mu_{\text{en}}/\rho)_{0,1\text{MeV}}=2,335 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{g}$.