

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2015
«ΙΑΤΡΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ»

Π. Παπαγιάννης, Ε. Στυλιάρης
9-ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ-2015

ΘΕΜΑ 1^ο

Για συσκευή παραγωγής ακτίνων Χ

(α₁) Δώστε απλά και σχηματικά μια διάταξη παραγωγής ακτίνων Χ. Σχεδιάστε και εξηγήστε το αναμενόμενο ενεργειακό φάσμα ακτίνων Χ για δυναμικό πεδίου $V = 120 \text{ kV}$.

(α₂) Πώς επιδρά το ανοδικό ρεύμα και πώς το δυναμικό του πεδίου στο εν λόγω φάσμα. Να εξηγήσετε επαρκώς το γιατί.

Για απεικονιστική συσκευή τύπου γ-Camera:

(β₁) Να περιγράψετε σχηματικά όλες τις βασικές φυσικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα για την ανίχνευση και τον προσδιορισμό της θέσης της εκπεμπόμενης γ-ακτινοβολίας.

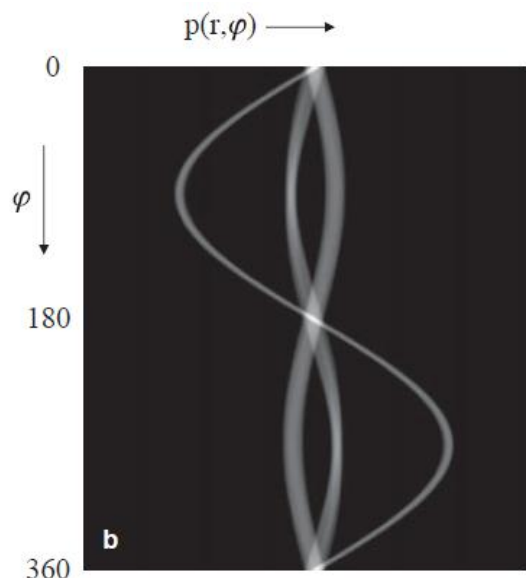
(β₂) Να εξηγηθεί η αναγκαιότητα χρήσης κατευθυντήρα σε τέτοιου είδους απεικονιστική συσκευή. Πώς θα υπολογίζατε το βέλτιστο πάχος κατευθυντήρα για δοσμένη ενέργεια ιχνηθέτη;

ΘΕΜΑ 2^ο

(α) Το ημιτονόγραμμα (sinogram) μιας τομογραφίας εκπομπής για γωνίες $0^\circ < \phi < 360^\circ$ απεικονίζεται στο διπλανό σχήμα. Εάν υποθεθεί πως οι περιοχές που εκπέμπουν έχουν κανονικό σχήμα (κυκλικό ή ελλειψοειδές), να σχεδιαστεί με την μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια η σχετική θέση και το σχήμα των πηγών.

(β) Για φορτισμένο σωματίδιο να αποδοθεί σχηματικά η τυπική εξέλιξη της ποσότητας $-dE/dx$ συναρτήσει της διαδρομής x (καμπύλη Bragg) και να εξηγηθεί η σημασία της στις ιατρικές εφαρμογές.

Εάν για το φορτισμένο αυτό σωματίδιο και για συγκεκριμένο υλικό ισχύει $-dE/dx = aE^{-b}$, όπου a και b θετικές σταθερές, να υπολογιστεί η συνολική διαδρομή που διανύει σωματίδιο αρχικής ενέργειας E_0 στο εν λόγω υλικό μέχρι να σταματήσει.



ΘΕΜΑ 3^ο

(α) Σύμφωνα με το Linear-Quadratic μοντέλο, το κλάσμα επιβίωσης ενός πληθυσμού κυττάρων συναρτήσει της χορηγηθείσας δόσης ιοντίζουσας ακτινοβολίας δίνεται ως: $N/N_0 = \exp(-\alpha D - \beta D^2)$.

Αν δεδομένο είδος κυττάρων χαρακτηρίζεται από $\alpha/\beta = 3 \text{ Gy}$ με $\alpha = 0,2 \text{ Gy}^{-1}$, υπολογίστε το κλάσμα επιβίωσης για δόση $D = 8 \text{ Gy}$ που θα χορηγηθεί εφάπαξ και το αντίστοιχο κλάσμα επιβίωσης αν η ίδια δόση χορηγηθεί σε δύο ίσα μέρη. Που οφείλεται η διαφορά;

(β) Ποια η διαφορά των μεγεθών ισοδύναμη δόση και ενεργός δόση; Σε ποιο εκ των δύο μεγεθών εκφράζονται τα όρια δόσης για λόγους ακτινοπροστασίας;

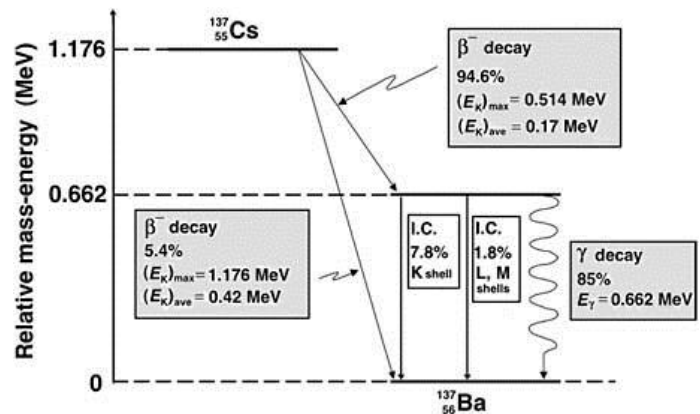
(γ) Εξηγήστε γιατί τα όρια δόσης επαγγελματικά απασχολούμενων με ιοντίζουσες ακτινοβολίες είναι μεγαλύτερα των αντίστοιχων για το γενικό πληθυσμό.

ΘΕΜΑ 4^ο

(α) Έστω σημειακή πηγή $^{137}_{55}\text{Cs}$ ενεργότητας 12.56 MBq . Υπολογίστε το ρυθμό KERMA στον αέρα σε απόσταση 1 m από την πηγή ($\mu_{\text{air}}/\rho = 0.077 \text{ cm}^2/\text{g}$, $\mu_{\text{en,air}}/\rho = 0.029 \text{ cm}^2/\text{g}$, $\rho_{\text{air}} = 1.29 \text{ kg/m}^3$).

(β) Αν η εμβέλεια ηλεκτρονίων ενέργειας 662 keV στον αέρα είναι 0.032 g/cm^2 , σχεδιάστε πρόχειρα στους ίδιους άξονες τη μεταβολή του KERMA και της δόσης στον αέρα συναρτήσει της απόστασης από την πηγή.

(γ) Αν η πηγή θωρακιστεί με 2 mm Μολύβδου ($\mu/\rho_{\text{Pb}} = 0.111 \text{ cm}^2/\text{g}$, $\rho_{\text{Pb}} = 11.34 \text{ g/cm}^3$) πως θα μεταβληθεί ο ρυθμός KERMA που υπολογίσατε στο ερώτημα (α);



* Δικαιολογήστε τις απαντήσεις σας αναφέροντας τυχόν παράγοντες που δεν λαμβάνετε υπόψη.