

ΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2015

«ΙΑΤΡΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ»

Π. Παπαγιάννης, Ε. Στυλιάρης
6-ΑΠΡΙΛΙΟΥ-2015

ΘΕΜΑ 1^ο

Για κλασσική συσκευή παραγωγής ακτίνων Χ:

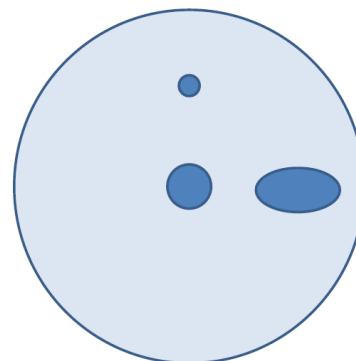
- (α) Να εξηγηθεί σύντομα και περιεκτικά η μορφή του ενεργειακού φάσματος που λαμβάνεται όταν η συσκευή λειτουργεί με ανοδική τάση V .
- (β) Ποιος ο νόμος απορρόφησης μονοχρωματικής ακτινοβολίας X από υλικό με γραμμικό συντελεστή εξασθένησης μ ; Πόσο πάχος υλικού απαιτείται για τον υπο-δεκαπλασιασμό της αρχικής έντασης;
- (γ) Ποια θα είναι η εξερχόμενη ένταση της ακτινοβολίας εάν η μονοχρωματική ακτινοβολία X διέρχεται από δύο διαδοχικά υλικά ίσου πάχους D αλλά με διαφορετικό γραμμικό συντελεστή εξασθένησης μ_1 και μ_2 αντίστοιχα;
- (δ) Τι ορίζουμε σαν αντίθεση θέματος στην μαστογραφία; Από ποιους παράγοντες εξαρτάται και ποια κλινική πληροφορία δύναται να παρέχει;

ΘΕΜΑ 2^ο

(α) Κατευθυντήρας μολύβδου συσκευής γ -Camera αποτελείται από παράλληλες κυκλικές οπές ακτίνας R , οι οποίες απέχουν μεταξύ των απόσταση $3R$. Εάν το πάχος του κατευθυντήρα είναι D , πώς απεικονίζεται σημειακή ραδιενεργή πηγή που βρίσκεται σε απόσταση $2D$ από την μετώπη του; Αγνοείστε φαινόμενα μερικής απορρόφησης ή Compton.

(β) Να αποδοθεί σχηματικά η αρχή λειτουργίας τομογραφικής συσκευής τύπου PET εξηγώντας επαρκώς όλες τις φυσικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα μετά την εκπομπή του ποζιτρονίου e^+ από την ραδιενεργή πηγή. Τι είδους διαδικασίες (γεγονότα) μπορεί να οδηγήσουν σε λανθασμένη ανακατασκευή της τομογραφικής εικόνας;

(γ) Να αποδοθεί το αναμενόμενο ημιτονόγραμμα (sinogram) σε τομογραφία εκπομπής για γωνίες $0^\circ < \phi < 360^\circ$ του ομοιώματος που απεικονίζεται στο διπλανό σχήμα, εάν υποθεθεί πως οι σκιασμένες περιοχές αποτελούν ομοιόμορφη κατανομή ραδιοφαρμάκου.



ΘΕΜΑ 3^ο

«Λεπτή» δέσμη φωτονίων αποτελούμενη από 10^{20} φωτόνια ενέργειας 6 MeV προσπίπτει κάθετα σε απορροφητή μόλυβδου (Pb) πάχους 12mm και πυκνότητας 11.3 g/cm^3 .

(α) Πόσα φωτόνια θα αλληλεπιδράσουν με τον απορροφητή ;

(β) Να υπολογιστεί ο αριθμός των φωτονίων που θα υποστούν: σκέδαση, αλληλεπίδραση με φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, δίδυμη γένεση.

Δίνονται οι αντίστοιχες ατομικές ενεργές διατομές των φαινομένων αλληλεπίδρασης για την συγκεκριμένη ενέργεια :

$$\sigma_{\text{coh}} = 2.939 \times 10^{-2} \text{ b/at.}, \sigma_{\text{inc}} = 6.017 \text{ b/at.}, \tau_{\text{photo}} = 3.404 \times 10^{-1} \text{ b/at.}, \kappa_{\text{pp}} = 8.680 \text{ b/at.}$$
$$[1 \text{ b} = 10^{-28} \text{ m}^2, \text{A.B.}(\text{Pb}) = 207.2, N_A = 6.022 \times 10^{23}]$$

ΘΕΜΑ 4^ο

(α) Ποιους φυσικούς παράγοντες τροποποίησης του βιολογικού αποτελέσματος δόσης ιοντίζουσας ακτινοβολίας γνωρίζετε και πως επιδρά η μεταβολή τους στο βιολογικό αποτέλεσμα;

(β) Ποια η διαφορά των μεγεθών δόση, ισοδύναμη δόση και ενεργός δόση και ποιο από τα τρία χρησιμοποιείται στην ακτινοπροστασία για τον έλεγχο της συμβατότητας με τα θεσπισμένα όρια δόσεων;