

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2016 – 2017

«ΙΑΤΡΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ»

Π. Παπαγιάννης, Ε. Στυλιάρης
2-ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ-2017

ΘΕΜΑ 1^ο

Για συσκευή παραγωγής ακτίνων Χ

(α_1) Σχεδιάστε και εξηγήστε το αναμενόμενο ενεργειακό φάσμα ακτίνων Χ όταν το δυναμικό του πεδίου είναι $V = 80$ kV. Τι θα συμβεί όταν το δυναμικό αυξηθεί στα 120 kV;

(α_2) Πώς επιδρά το ανοδικό ρεύμα στο εν λόγω φάσμα; Να εξηγήσετε επαρκώς το γιατί.

Για απεικονιστική συσκευή τύπου γ -Camera:

(β_1) Να εξηγηθεί η αναγκαιότητα χρήσης κατευθυντήρα σε τέτοιου είδους απεικονιστική συσκευή. Με τι είδους κριτήρια θα υπολογίζατε το βέλτιστο πάχος κατευθυντήρα για δοσμένη ενέργεια ιχνηθέτη;

(β_2) Υπολογίστε την γεωμετρική διαπερατότητα ιδανικού κατευθυντήρα μολύβδου, παραλληλεπίπεδου σχήματος, ο οποίος αποτελείται από παράλληλες κυκλικές σπές ακτίνας R και διαχωριστικής απόστασης (septum) $S=2R/3$.

(β_3) Να εξηγηθεί ο αλγόριθμος προσδιορισμού θέσης (Anger) του ανιχνευόμενου φωτονίου γ .

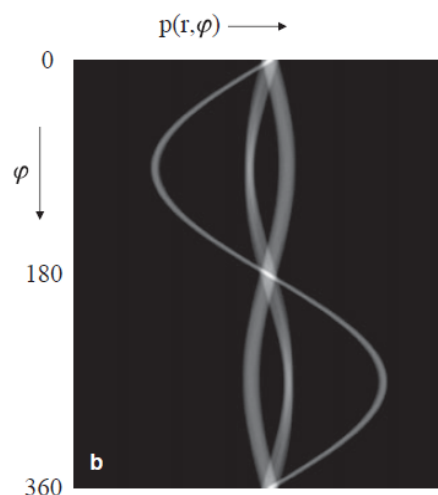
ΘΕΜΑ 2^ο

(α) Από τους παρακάτω ραδιενεργούς ιχνηθέτες, ποιος (ποιοι) μπορεί (μπορούν) να χρησιμοποιηθούν σε απεικόνιση τύπου SPECT (γ -Camera) και ποιοι σε PET; Ποιος από τους επιλεγέντες ιχνηθέτες για PET μπορεί να δώσει καλύτερη ευκρίνεια θέσης για τις ίδιες συνθήκες περιβάλλοντος ιστού και απόδοσης της συσκευής;

^{99m}Tc	^{18}F	^{15}O	^{123}I
β^- , $E_\gamma = 140$ keV	$E(\beta^+)_{\max} = 635$ keV	$E(\beta^+)_{\max} = 1720$ keV	EC, $E_\gamma = 159$ keV

(β) Δώστε τη φυσική εξήγηση και τον τρόπο μέτρησης των χαρακτηριστικών χρόνων αποκατάστασης T1 και T2 στην απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού (MRI).

(γ) 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.



ΘΕΜΑ 3^ο

10^6 φωτόνια ενέργειας $E=100$ keV προσπίπτουν σε απορροφητή άνθρακα πάχους 4.5 g/cm².

(α) Υπολογίστε τον αριθμό αλληλεπιδράσεων, για κάθε είδος αλληλεπίδρασης.

(β) Υπολογίστε την ενέργεια που θα μετατραπεί σε κινητική ενέργεια φορτισμένων σωματιδίων, για κάθε είδος αλληλεπίδρασης.

(γ) Αποτελεί το σύνολο της ενέργειας που υπολογίσατε στο ερώτημα (β) ικανοποιητική προσέγγιση της δόσης στον απορροφητή; Δικαιολογήστε εν συντομία την απάντησή σας.

($\sigma_{\text{coh}} = 0.072 \times 10^{-24}$ cm²/atom, $\sigma_{\text{incoh}} = 2.924 \times 10^{-24}$ cm²/atom, $\sigma_{\text{photo}} = 0.0176 \times 10^{-24}$ cm²/atom, $\mu/\rho = 0.1512$ cm²/g, $\mu_{\text{tr}}/\rho = 0.0213$ cm²/g).

ΘΕΜΑ 4^ο

Μονοενεργειακή δέσμη φωτονίων προσπίπτει σε ομοίωμα νερού πάχους 20 cm.

(α) Εκτιμήστε τον λόγο της δόσης στο ομοίωμα για ενέργειες δέσμης $E_1=30$ keV και $E_2=100$ keV, αν οι δύο δέσμες έχουν ίδια εισερχόμενη ένταση ακτινοβολίας ($I_{01}=I_{02}=I_0$).

(β) Ποιος θα έπρεπε να είναι ο λόγος των εισερχόμενων εντάσεων (I_{01}/I_{02}) ώστε οι δέσμες του προηγούμενου ερωτήματος να εμφανίζουν την ίδια ένταση πρωτογενούς ακτινοβολίας στην έξοδο από το ομοίωμα;

(γ) Εκτιμήστε εκ νέου τον λόγο της δόσης στο ομοίωμα για ενέργειες δέσμης $E_1=30$ keV και $E_2=100$ keV, αν οι δύο δέσμες έχουν ίδια ένταση πρωτογενούς ακτινοβολίας στην έξοδο από το ομοίωμα.

(δ) Βάσει των αποτελεσμάτων σας για τα ερωτήματα (α) και (γ), ποια ενέργεια δέσμης θεωρείτε ότι θα οδηγήσει σε υψηλότερη δόση κατά τη διενέργεια μιας ακτινοδιαγνωστικής εξέτασης;

($E_1=30$ keV: $\mu/\rho = 3.756 \times 10^{-1}$ cm²/g και $\mu_{\text{en}}/\rho = 1.557 \times 10^{-1}$ cm²/g)

($E_2=100$ keV: $\mu/\rho = 1.707 \times 10^{-1}$ cm²/g και $\mu_{\text{en}}/\rho = 2.546 \times 10^{-2}$ cm²/g)