

## ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΕΑΡΙΝΟΥ ΕΞΑΜΗΝΟΥ 2015 – 2016

### «ΙΑΤΡΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ»

Π. Παπαγιάννης, Ε. Στυλιάρης

30-ΙΟΥΝΙΟΥ-2016

#### **ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>**

(α) Να αποδώσετε σχηματικά τη διάταξη μιας λυχνίας ακτίνων Χ, περιγράφοντας επιγραμματικά τη λειτουργικότητα των διαφόρων μερών της και τους φυσικούς νόμους παραγωγής των ακτίνων Χ. Ποια η μορφή του φάσματος των παραγόμενων ακτίνων και γιατί;

(β) Φορτισμένο σωματίο διέρχεται μέσω υλικού εμφανίζοντας γραμμική ανασχετική ισχύ η οποία προσεγγίζεται από τη σχέση

$$S(E) = -dE/dx = aE^{-b}$$

Να υπολογισθεί το ελάχιστο απαιτούμενο πάχος υλικού, ώστε να δύναται να σταματήσει τελείως το διερχόμενο σωματίο. Πώς διαφοροποιείται το πάχος αυτό εάν διπλασιαστεί η αρχική ενέργεια του σωματιδίου;

(γ) Αναφέρατε δύο περιπτώσεις στην Ποζιτρονική Τομογραφία PET, όπου τα δύο ανιχνευόμενα φωτόνια εξαϋλωσης δίνουν λανθασμένη πληροφορία για τη θέση εξαϋλωσης του ποζιτρονίου.

#### **ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>**

(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;

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

(β) Η ομογενής κατανομή ραδιοφαρμάκου σε επίπεδο ομοίωμα προσεγγίζεται από δύο κύκλους με κέντρα τα  $(X_1, Y_1) = (0,0)$  ,  $(X_2, Y_2) = (0,10)$  και ακτίνες αντίστοιχα  $R_1=1$  και  $R_2=2$  (αυθαίρετες μονάδες απόστασης). Να αποδώσετε γραφικά τα αναμενόμενο ημιτονόγραμμα (sinogram) εκπομπής για το ομοίωμα αυτό.

(γ) Σε συσκευή γ-Camera ο μολύβδινος κατευθυντήρας παραλλήλων κυλινδρικών οπών έχει διάμετρο οπής  $D$  ίση με το septum  $S$  ( $D = S$ ). Πώς αλλάζει η γεωμετρική διαπερατότητα του κατευθυντήρα εάν ο αριθμός των οπών παραμείνει ο ίδιος και η διάμετρος της οπής γίνει διπλάσια του septum ( $D = 2S$ );

### **ΘΕΜΑ 3<sup>ο</sup>**

- (α) Ποια η διαφορά των φυσικών μεγεθών: δόση, ισοδύναμη δόση, και ενεργός δόση ιοντίζουσας ακτινοβολίας;
- (β) Ποιες είναι οι τρεις βασικές αρχές του διεθνούς συστήματος ακτινοπροστασίας και ποιες από αυτές βρίσκουν εφαρμογή σε άτομο που υποβάλλεται σε διαγνωστική εξέταση με χρήση ιοντίζουσας ακτινοβολίας;
- (γ) Αναφέρατε επιγραμματικά ποιους τροποποιητικούς παράγοντες της βιολογικής δράσης της ακτινοβολίας γνωρίζετε.
- 

### **ΘΕΜΑ 4<sup>ο</sup>**

Λεπτή δέσμη  $10^{20}$  φωτονίων ενέργειας 6 MeV προσπίπτει κάθετα σε θωράκιση Μολύβδου ( $\rho=11.3 \text{ g/cm}^3$ ) πάχους 12 mm.

- (α) Πόσες αλληλεπιδράσεις κάθε είδους (σύμφωνη σκέδαση, φωτοηλεκτρικό, Compton, δίδυμη γένεση) θα συμβούν;
- (β) Πόση ενέργεια αφαιρείται συνολικά από την αρχική δέσμη, λόγω των παραπάνω αλληλεπιδράσεων;
- (γ) Πόση ενέργεια μεταφέρεται σε φορτισμένα σωματίδια συνολικά, και πόση από κάθε είδος αλληλεπίδρασης;
- (δ) Πόση ενέργεια απορροφάται συνολικά από το Μόλυβδο;
- (ε) Αιτιολογήστε εν συντομία τις διαφορές στα αποτελέσματα των ερωτημάτων β-δ.

Δίνονται για τον Μόλυβδο και ενέργεια φωτονίων 6 MeV οι εξής μαζικοί συντελεστές σε μονάδες  $\text{cm}^2/\text{g}$ :

$$\mu_{\text{coh}}/\rho = 5.81\text{E-}05$$

$$\mu_{\text{pp}}/\rho = 2.49\text{E-}02$$

$$\mu_{\text{en}}/\rho = 2.72\text{E-}02$$

$$\mu_{\text{photo}}/\rho = 9.77\text{E-}04$$

$$\mu_{\text{total}}/\rho = 4.36\text{E-}02$$

$$\mu_{\text{incoh}}/\rho = 1.75\text{E-}02$$

$$\mu_{\text{transfer}}/\rho = 3.31\text{E-}02$$