

ΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ ΕΤΟΥΣ 2016 – 2017
«ΙΑΤΡΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ»

Π. Παπαγιάννης, Ε. Στυλιάρης
27-MΑΡΤΙΟΥ-2017

ΘΕΜΑ 1^ο

(α) Φορτισμένο σωματίδιο με φορτίο z και ταχύτητα v εισέρχεται σε υλικό με ατομικό αριθμό Z . Αποδώστε την εξάρτηση της ανασχετικής ισχύος $-dE/dx$ από τις παραμέτρους αυτές.

(β) Να αποδοθεί σχηματικά η τυπική εξέλιξη της ποσότητας $-dE/dx$ συναρτήσει της διαδρομής x μέσα σε υλικό σταθερής σύστασης (καμπύλη Bragg) και να εξηγηθεί η σημασία της στις ιατρικές εφαρμογές.

(γ) Να υπολογιστεί η συνολική διαδρομή R φορτισμένου σωματιδίου αρχικής ενέργειας E_0 σε υλικό συναρτήσει της ποσότητας $S(E) = -dE/dx$ μέχρις εξαντλήσεως όλης της ενέργειάς του.

(δ) Σωματίδιο α αρχικής ενέργειας $E_0=5\text{MeV}$ εκπέμπεται από σημειακή πηγή στον αέρα. Η αλληλεπίδρασή του με τα μόρια του αέρα προσεγγίζεται ικανοποιητικά από την παρακάτω σχέση της γραμμικής ανασχετικής ισχύος

$$S(E) = -dE/dx = aE^{-b} \text{ με } a=2.1 \text{ και } b=0.50,$$

όταν η ενέργεια E μετράται σε MeV και η διαδρομή x σε cm. Να υπολογιστεί το απαιτούμενο πάχος του αέρα για να σταματήσει την ακτινοβολία αυτή.

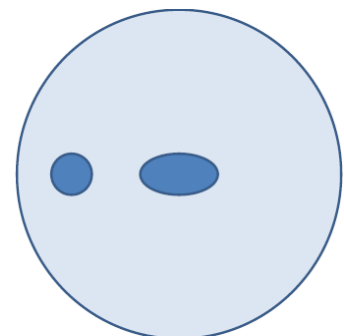
ΘΕΜΑ 2^ο

(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) Από τους τρεις παρακάτω ραδιενεργούς ιχνηθέτες, ποιος (ποιοι) μπορεί (μπορούν) να χρησιμοποιηθούν σε απεικόνιση τύπου PET; Ποιος θα δώσει καλύτερη ευκρίνεια θέσης για τις ίδιες συνθήκες περιβάλλοντος ιστού και απόδοσης της συσκευής;

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

(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

- (α) Σχεδιάστε πρόχειρα (στους ίδιους άξονες) το κλάσμα επιβίωσης ενός πληθυσμού κυττάρων συναρτήσει της δόσης ιοντίζουσας ακτινοβολίας, αν δόση D χορηγηθεί εφάπαξ ή σε 3 ίσα κλάσματα. Που οφείλονται οι διαφορές;
- (β) Ποια η διαφορά των φυσικών μεγεθών δόση, ισοδύναμη δόση, και ενεργός δόση; Σε ποιό από αυτά τα μεγέθη εκφράζονται τα όρια δόσης για λόγους ακτινοπροστασίας;
- (γ) Εξηγήστε την διαφορά μεταξύ καθορισμένων (άμεσων) και στοχαστικών (απώτερων) βιολογικών αποτελεσμάτων της έκθεσης σε ιοντίζουσα ακτινοβολία.

ΘΕΜΑ 4^ο

- (α) Πως ορίζεται το φυσικό μέγεθος KERMA και ποια είδη ιοντίζουσας ακτινοβολίας αφορά;

(β) Έστω σημειακή πηγή Cs-137 ενεργότητας 12,56 MBq. Υπολογίστε το ρυθμό KERMA στον αέρα σε απόσταση 1m από την πηγή ($\mu/\rho = 0,077 \text{ cm}^2/\text{g}$, $\mu_{\text{en}}/\rho = 0,029 \text{ cm}^2/\text{g}$, $\rho = 1.29 \text{ kg/m}^3$).

- (γ) Υπό ποιες προϋποθέσεις θα ισούται το KERMA με τη δόση;

