

ΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ ΕΤΟΥΣ 2017 – 2018
«ΙΑΤΡΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ»

Π. Παπαγιάννης, Ε. Στυλιάρης
20-MΑΡΤΙΟΥ-2018

ΘΕΜΑ 1^ο

(α) Για φωτόνιο που αλληλεπιδρά με την ύλη:

Να διατυπωθούν τρεις βασικοί μηχανισμοί αλληλεπίδρασης και να αποδοθεί η εξάρτηση της πιθανότητας αλληλεπίδρασης (ενεργού διατομής) από την ενέργεια του φωτονίου και τον ατομικό αριθμό του υλικού.

(β) Για φορτισμένο σωματίδιο που εισέρχεται σε υλικό:

(i) 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.

(ii) 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.

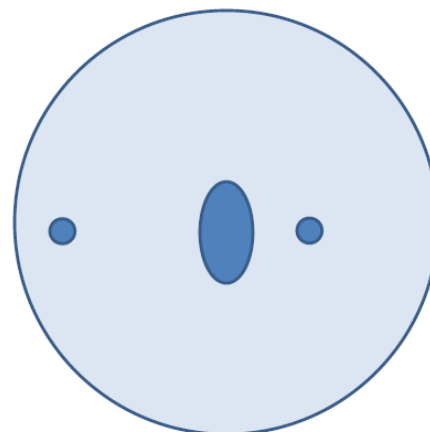
ΘΕΜΑ 2^ο

(α) Δικαιολογείστε την αναγκαιότητα του κατευθυντήρα σε συσκευή γ -Camera. Πώς υπολογίζεται η θέση προσπίπτοντος φωτονίου με τον αλγόριθμο κέντρο βάρους (Anger);

(β) Ποιος από τους παρακάτω ποζιτρονικούς ιχνηθέτες στην τομογραφία PET δίνει την καλύτερη ευκρίνεια θέσης και γιατί; Θεωρείστε ίδιες συνθήκες περιβάλλοντος ιστού και απόδοσης της συσκευής.

^{11}C	^{15}O	^{18}F	^{82}Rb
$E(\beta^+)_{\max} = 970 \text{ keV}$	$E(\beta^+)_{\max} = 1720 \text{ keV}$	$E(\beta^+)_{\max} = 635 \text{ keV}$	$E(\beta^+)_{\max} = 3180 \text{ keV}$

(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) Η απορροφούμενη δόση σε βάθος 47 cm εντός ομοιώματος μετράται ίση με 3.95 Gy, ενώ η απορροφούμενη δόση στο ίδιο σημείο από πρωτογενή ακτινοβολία (ακτινοβολία που δεν έχει υποστεί σκέδαση) είναι 3.40 Gy, και η απορροφούμενη δόση από πρωτογενή ακτινοβολία στην είσοδο του ομοιώματος είναι 10.0 Gy.

(i) ποιος είναι ο παράγοντας επαύξησης της δόσης;

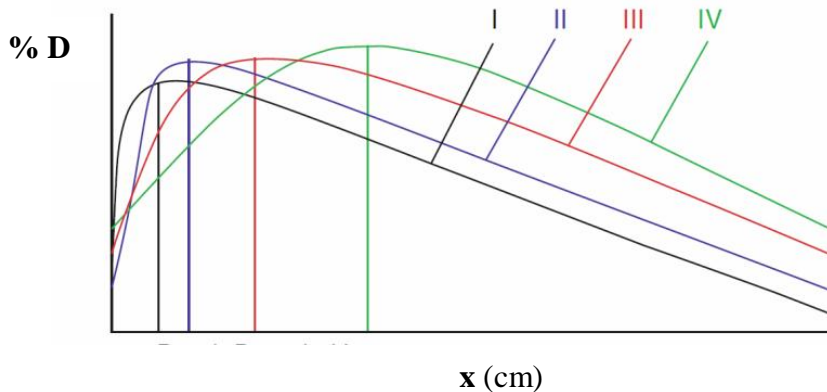
(ii) ποιος είναι ο γραμμικός συντελεστής εξασθένησης της δέσμης;

Θεωρήστε παράλληλη δέσμη μονοενεργειακής ακτινοβολίας και συνθήκες ηλεκτρονικής ισορροπίας.

(β) Ποιός θα είναι ο μαζικός συντελεστής εξασθένησης που θα μετρήσετε με ανιχνευτή που τοποθετείτε πίσω από λεπτό εξασθενητή στον οποίο προσπίπτει δέσμη αποτελούμενη από: 1/3 των σωματιδίων με ενέργεια 2 MeV και $\mu/\rho=10^{-3} \text{ m}^2\text{kg}^{-1}$, 1/3 των σωματιδίων με ενέργεια 5 MeV και $\mu/\rho=3 \times 10^{-4} \text{ m}^2\text{kg}^{-1}$, και 1/3 των σωματιδίων με ενέργεια 7 MeV και $\mu/\rho=10^{-4} \text{ m}^2\text{kg}^{-1}$;

ΘΕΜΑ 4^ο

Στο ακόλουθο σχήμα παριστάνονται οι καμπύλες του σχετικού ποσοστού δόσης συναρτήσει του βάθους σε νερό, για τέσσερις δέσμες φωτονίων διαφορετικής ποιότητας. Οι δέσμες έχουν τις ίδιες διαστάσεις και την ίδια απόσταση πηγής ακτινοβολίας - ομοιώματος νερού.



(α) Αντιστοιχήστε τις καμπύλες του σχήματος με τις εξής ποιότητες δέσμης φωτονίων: ^{60}Co , 25 MV, 6 MV, 4 MV (MV: το ονομαστικό δυναμικό επιτάχυνσης γραμμικού επιταχυντή).

Αναφέρατε εν συντομία που οφείλεται η διαφορά:

(β) στο βάθος μεγίστου

(γ) στο ποσοστό δόσης σε μεγάλα βάθη

(δ) στο μέγιστο ποσοστό δόσης