

ΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΕΑΡΙΝΟΥ ΕΞΑΜΗΝΟΥ 2021

«ΙΑΤΡΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ»

Π. Παπαγιάννης, Ε. Στυλιάρης

14 Απριλίου 2021

Επιλογή 1 +1 Θέμα

Διάρκεια Εξέτασης 1h 30min

ΘΕΜΑ 1^ο

(α) Σωματίδιο α αρχικής ενέργειας $E_0 = 5.5 \text{ MeV}$ εκπέμπεται από σημειακή πηγή ^{241}Am στον αέρα. Η αλληλεπίδρασή του με τα μόρια του αέρα προσεγγίζεται ικανοποιητικά από τη σχέση που δίνει την γραμμική ανασχετική ισχύ

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

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.

(β) Σε σύστημα γ-Camera η κατανομή του συλλεγόμενου φορτίου Q στο ανοδικό πλέγμα χωρικά ευαίσθητου φωτοπολλαπλασιαστή κατά τη κατεύθυνση X δίνεται από τη σχέση

$$Q_i = 2i \text{ όπου } X_i = i, i \in \{1 \dots 8\}$$

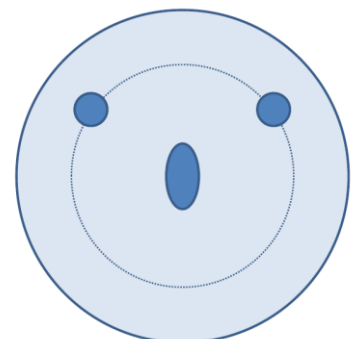
Με βάση την σχέση του κέντρου βάρους του φορτίου (Anger) να προσδιορίσετε την θέση του γεγονότος στην κατεύθυνση αυτή.

ΘΕΜΑ 2^ο

(α) Αποδείξτε πως, ασχέτως της αρχικής ενέργειας E_0 , φωτόνιο σκεδαζόμενο κατά Compton σε γωνία μεγαλύτερη των 60° είναι αδύνατον να δημιουργήσει φαινόμενο διδύμου γένεσης. Δίνεται η κατά Compton ενέργεια σκεδαζόμενου φωτονίου σε γωνία θ :

$$E(\theta) = E_0 / [1 + E_0 (1 - \cos\theta) / m_e c^2]$$

(β) 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

Παρότι ο Μόλυβδος αποτελεί ικανό απορροφητή των φωτονίων ιοντίζουσας ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, η εκπομπή χαρακτηριστικής ακτινοβολίας που σχετίζεται με το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο μπορεί να αποτελέσει πρόβλημα. Υπολογίστε πόσα χιλιοστά σιδήρου θα πρέπει να περιβάλλουν θωράκιση Μολύβδου ώστε η ένταση της χαρακτηριστικής ακτινοβολίας να υποδεκαπλασιαστεί. Θεωρείστε γεωμετρία λεπτής δέσμης και λάβετε υπόψη μόνο την χαρακτηριστική ακτινοβολία της K με μέση ενέργεια 75 keV.

Δίνονται:

$\rho_{\text{Fe}} = 7.87 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$	
E (keV)	$\mu \text{ (cm}^2 / \text{g)}$
50	1.975
60	1.205
80	5.952×10^{-1}
100	3.717×10^{-1}

ΘΕΜΑ 4^ο

Μια σημειακή πηγή ^{32}P 40.0 kBq τοποθετείται στο κέντρο σφαιρικού θαλάμου ιονισμού ακτίνας 0.30 m. (α) Ποια πίεση αέρα απαιτείται ώστε να απορροφηθούν πλήρως τα σωματίδια β στον όγκο του αέρα σε θερμοκρασία 293 K; (β) Ποιο θα είναι το ρεύμα ιονισμού που θα μετρηθεί;

Δίνονται:

$$e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\text{Μέση ενέργεια για την παραγωγή ζεύγους ιόντων στον αέρα: } \bar{W}_{\text{air}} = 33.97 \text{ eV}$$

$$\text{Μέγιστη ενέργεια } \beta \text{ του } ^{32}\text{P: } T_{\beta} = 1.710 \text{ MeV}$$

$$\text{Μέση ενέργεια } \beta \text{ του } ^{32}\text{P: } \bar{T}_{\beta} = 0.6955 \text{ MeV}$$

$$\text{Εκτίμηση εμβέλειας σωματιδίων } \beta: R [\text{kg m}^{-2}] = 5.30 T_{\beta} [\text{MeV}] - 1.06.$$