

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΕΠΙ ΠΤΥΧΙΩ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ ΕΤΟΥΣ 2025-2026

«ΙΑΤΡΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ»

Π. Παπαγιάννης, Ε. Στυλιάρης

18 Μαρτίου 2026

Να απαντηθούν και τα 4 ισοδύναμα θέματα

Διάρκεια Εξέτασης 2 h

ΘΕΜΑ 1^ο

(α) Φορτισμένο σωματίδιο αρχικής ενέργειας E_0 καταφέρνει οριακά να διαπεράσει υλικό πάχους D . Εάν η αλληλεπίδρασή του με το υλικό προσεγγίζεται ικανοποιητικά από τη σχέση της γραμμικής ανασχετικής ισχύος

$$S(E) = -dE/dx = 2E^{-1/2},$$

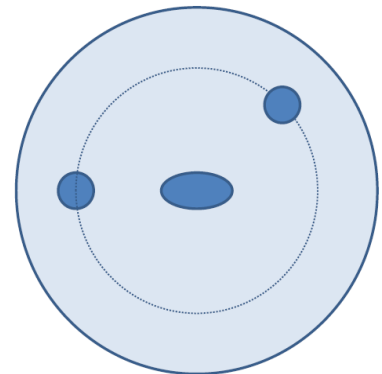
να υπολογιστεί η τιμή της ελάχιστης ενέργειας E που απαιτείται, ώστε το ίδιο φορτισμένο σωματίδιο να διαπεράσει υλικό διπλάσιου πάχους $2D$.

(β) Κατευθυντήρας πάχους $T = 4\text{cm}$ αποτελείται από κυλινδρικές οπές διαμέτρου $D = 2\text{mm}$. Να υπολογισθεί το όριο R της γεωμετρικής απεικόνισης σημειακής πηγής φωτονίων (Point Spread Function) σε απόσταση $F = 6\text{cm}$ από τη μετώπη του, θεωρώντας πως ο κατευθυντήρας αυτός είναι ιδανικός.

ΘΕΜΑ 2^ο

(α) Σε ποζιτρονικό τομογράφο PET, ο κυκλικός ανιχνευτικός δακτύλιος αποτελείται από 36 τμήματα (σε κυκλικούς τομείς των 10°) και οι οποίοι είναι αριθμημένοι από το 1 έως το 36. Καταγράφεται ένα γεγονός σε ταυτοχρονισμό με τρία φωτόνια στα τμήματα $(\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3) = (15, 8, 30)$ όπου οι αντίστοιχες ενέργειες είναι $(E_1, E_2, E_3) = (517, 120, 508)\text{ keV}$. Μπορεί να αξιοποιηθεί το γεγονός αυτό ως εξαΰλωση ποζιτρονίου και ποια η πιθανότερη κατεύθυνση της ευθείας απόκρισης (Line of Response);

(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 υποτεθεί πως οι σκιασμένες περιοχές αποτελούν ομοιόμορφη κατανομή ραδιοφαρμάκου.



ΘΕΜΑ 3°

- (i) Αναφέρατε δύο διαφορές μεταξύ καθορισμένων και στοχαστικών βιολογικών αποτελεσμάτων της ιοντίζουσας ακτινοβολίας.
 - (ii) Δώστε δύο παραδείγματα για κάθε ένα από τα δύο παραπάνω είδη βιολογικού αποτελέσματος.
 - (iii) Ποιο φυσικό μέγεθος χρησιμοποιείται για την εκτίμηση του κινδύνου για κάθε ένα από τα δύο παραπάνω είδη βιολογικού αποτελέσματος;
 - (iv) Ποιο είδος βιολογικού αποτελέσματος είναι πιθανό να εκδηλωθεί στις διαγνωστικές εφαρμογές της ιοντίζουσας ακτινοβολίας στην ιατρική;
-

ΘΕΜΑ 4°

10^6 φωτόνια ενέργειας $E=100$ keV προσπίπτουν σε απορροφητή άνθρακα πάχους $4,5$ g/cm². Υπολογίστε τον αριθμό αλληλεπιδράσεων, για κάθε είδος αλληλεπίδρασης (coh: σύμφωνη σκέδαση, incoh: σκέδαση Compton, photo: φωτοηλεκτρικό φαινόμενο) καθώς και την ενέργεια που θα μετατραπεί σε κινητική ενέργεια φορτισμένων σωματιδίων για κάθε είδος αλληλεπίδρασης.

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