

## ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2017 – 2018

### «ΙΑΤΡΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ»

Π. Παπαγιάννης, Ε. Στυλιάρης

1-ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ-2018

#### **ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>**

(α) Ποιος ο νόμος απορρόφησης μονοχρωματικής ακτινοβολίας  $X$  από υλικό με γραμμικό συντελεστή εξασθένησης  $\mu$ ; Πόσο πάχος υλικού απαιτείται για τον υπο-διπλασιασμό της αρχικής έντασης;

(β) Μονοχρωματική ακτινοβολία  $X$  διέρχεται από δύο διαδοχικά υλικά ίσου πάχους  $D$  αλλά με διαφορετικό γραμμικό συντελεστή εξασθένησης  $\mu_1 = \mu$  και  $\mu_2 = 2\mu$  αντίστοιχα. Ποια η ένταση της εξερχόμενης ακτινοβολίας; Τι θα συμβεί εάν τα δύο παραπάνω υλικά αντικατασταθούν με ένα μόνο υλικό ιδίου πάχους  $D$  και με γραμμικό συντελεστή εξασθένησης  $\mu_3 = 3\mu$ ;

(γ) Σωματίδιο  $\alpha$  αρχικής ενέργειας  $E_0=4\text{MeV}$  εκπέμπεται από σημειακή πηγή 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  $\text{MeV}$  και η διαδρομή  $x$  σε  $\text{cm}$ . Να υπολογιστεί το απαιτούμενο πάχος του αέρα για να σταματήσει την ακτινοβολία αυτή.

---

#### **ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>**

(α) Πώς προσδιορίζεται η θέση προσπίντοντος φωτονίου σε σύστημα  $\gamma$ -Camera; Εάν η ένταση του μετρούμενου σήματος σε  $N$  διακριτοποιημένα σημεία κατά τον άξονα  $X$  δίνεται από τη σχέση

$$X_i = i \cdot Q, \quad i \in \{1, 2, \dots, N\}$$

ποια η θέση του φωτονίου στην κατεύθυνση αυτή για  $N = 8$ ;

(β) Υπολογίστε την γεωμετρική διαπερατότητα μολύβδινου κατευθυντήρα σε συσκευή  $\gamma$ -Camera με παράλληλες κυλινδρικές οπές διαμέτρου  $D$  και septum  $S$  ίσου με τη διάμετρο της οπής ( $D = S$ ).

(γ) Σε ποζιτρονική τομογραφική συσκευή τύπου PET εξηγήστε λεπτομερώς τις διαδικασίες (γεγονότα) που μπορεί να οδηγήσουν σε λανθασμένη πληροφορία για τη θέση του εξαϊλούμενου ποζιτρονίου. Δώστε σχηματικά δύο τέτοιες περιπτώσεις.

---

#### **ΘΕΜΑ 3<sup>ο</sup>**

Αξονική τομογραφία θώρακα οδηγεί σε απορρόφηση ενεργού δόσης  $7 \text{ mSv}$  από τον εξεταζόμενο.

(α) Αναμένονται καθορισμένα αποτελέσματα από την ιατρική αυτή έκθεση; Αν ναι τι είδους;

(β) Αν η πιθανότητα εμφάνισης καρκίνου στην περιοχή αυτή δόσεων είναι  $5\%$  ανά  $\text{Sv}$  σύμφωνα με το «γραμμικό-χωρίς κατώφλι» μοντέλο βιολογικής επίδρασης, υπολογίστε την πιθανότητα εμφάνισης του στοχαστικού αυτού αποτελέσματος για την εν λόγω εξέταση, και σχολιάστε τη σημασία του αποτελέσματος.

(γ) Υπό ποιες προϋποθέσεις των κανονισμών του διεθνούς συστήματος ακτινοπροστασίας θεωρείται η διακινδύνευση από τη διενέργεια της παραπάνω εξέτασης αποδεκτή;

#### **ΘΕΜΑ 4<sup>ο</sup>**

$10^6$  φωτόνια ενέργειας  $E=100$  keV προσπίπτουν σε απορροφητή άνθρακα πάχους  $4.5$  g/cm<sup>2</sup>.

(α) Υπολογίστε τον αριθμό αλληλεπιδράσεων, για κάθε είδος αλληλεπίδρασης.

(β) Υπολογίστε την ενέργεια που θα μετατραπεί σε κινητική ενέργεια φορτισμένων σωματιδίων, για κάθε είδος αλληλεπίδρασης.

(γ) Αποτελεί το σύνολο της ενέργειας που υπολογίσατε στο ερώτημα (β) ικανοποιητική προσέγγιση της δόσης στον απορροφητή; Δικαιολογήστε εν συντομία την απάντησή σας.

$$(\sigma_{\text{coh}}= 0.072 \times 10^{-24} \text{ cm}^2/\text{atom}, \sigma_{\text{incoh}}= 2.924 \times 10^{-24} \text{ cm}^2/\text{atom}, \sigma_{\text{photo}}= 0.0176 \times 10^{-24} \text{ cm}^2/\text{atom}, \\ \mu/\rho= 0.1512 \text{ cm}^2/\text{g}, \mu_{\text{tr}}/\rho= 0.0213 \text{ cm}^2/\text{g}).$$