

# ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ ΕΤΟΥΣ 2020-2021

## «ΙΑΤΡΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ»

Π. Παπαγιάννης, Ε. Στυλιάρης

3 Οκτωβρίου 2022

Να απαντηθούν όλα τα ισοδύναμα θέματα.

Διάρκεια Εξέτασης 3h

### ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>

(α) Στην αλληλεπίδραση φωτονίου με την ύλη, ποια είναι η εξάρτηση των τριών βασικών φαινομένων (φωτοηλεκτρικού, Σκέδασης Compton, Δίδυμης Γένεσης) από την ενέργεια  $h\nu$  του προσπίτοντος φωτονίου; Αποδώστε ποιοτικά ένα τυπικό διάγραμμα που περιγράφει την εν λόγω εξάρτηση.

(β) 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

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

να υπολογιστεί η τιμή της ελάχιστης ενέργειας  $E$  που απαιτείται, ώστε το ίδιο φορτισμένο σωματίδιο να διαπεράσει υλικό τριπλάσιου πάχους  $3D$ .

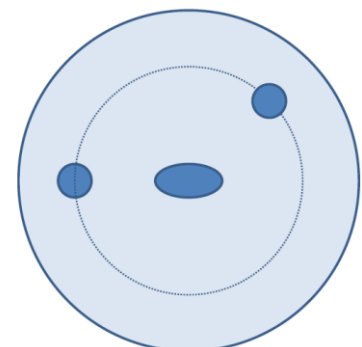
### ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>

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

(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.

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

(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<sup>ο</sup>

Σημειώστε ως Σωστή (Σ) ή Λάθος (Λ) κάθε μια από προτάσεις στις παρακάτω ερωτήσεις:

**A)** Τα στοχαστικά βιολογικά αποτελέσματα της έκθεσης σε ιονίζουσα ακτινοβολία:

1. Οφείλονται σε κυτταρικές μεταλλάξεις
2. Δεν εμφανίζουν κατώφλι δόσης
3. Χαρακτηρίζονται από πιθανότητα εμφάνισης που θεωρείται απευθείας ανάλογη της δόσης
4. Είναι λιγότερο πιθανά στην περιοχή χαμηλών δόσεων και χαμηλού ρυθμού δόσης από ότι σε αυτή υψηλών δόσεων και υψηλού ρυθμού δόσης
5. Έχουν κλινική βαρύτητα ανεξάρτητη της δόσης, εφόσον εμφανιστούν
6. Εμφανίζονται έτη μετά την ακτινοβολήση
7. Έχουν μηδενική πιθανότητα εμφάνισης για επαγγελματικά εκτιθέμενους που δεν υπερβαίνουν τα θεσπισμένα ετήσια όρια δόσης
8. Χαρακτηρίζονται από πιθανότητα εμφάνισης που εξαρτάται από το φύλλο, την ηλικία κατά τη στιγμή της ακτινοβολήσης, και την τρέχουσα ηλικία του ατόμου

**B)** Η ενεργός δόση:

1. Μετράται σε Sievert
2. Δεν λαμβάνει υπόψη το είδος ακτινοβολίας
3. Αντιστοιχεί στην ισοδύναμη δόση από ολοσωματική έκθεση που ενέχει τον ίδιο κίνδυνο με μια μερική (τοπική) ακτινοβολήση
4. Δεν λαμβάνει υπόψη φύλο και ηλικία κατά την ακτινοβολήση
5. Είναι το μέγεθος στο οποίο ανακοινώνονται τα αποτελέσματα δοσιμετρίας των επαγγελματικά εκτιθέμενων

### ΘΕΜΑ 4<sup>ο</sup>

**A)** Έστω σημειακή πηγή Cs-137 ενεργότητας 12,56 MBq. Υπολογίστε το ρυθμό KERMA στον αέρα σε απόσταση 1 m από την πηγή.  $[(\mu/\rho)_{\text{air}} = 0,077 \text{ cm}^2/\text{g}, (\mu_{\text{en}}/\rho)_{\text{air}} = 0,029 \text{ cm}^2/\text{g}, e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}]$

**B)** Αν η εμβέλεια ηλεκτρονίων ενέργειας 662 keV στον αέρα είναι  $0,032 \text{ g}/\text{cm}^3$ , σχεδιάστε πρόχειρα στους ίδιους άξονες τη μεταβολή του KERMA και της δόσης στον αέρα συναρτήσει της απόστασης από την πηγή.  $(\rho_{\text{air}} = 1.29 \text{ kg m}^{-3})$

**Γ)** Αν η πηγή θωρακιστεί με 2 mm Μολύβδου υπολογίστε τον σχετικό ρυθμό αλληλεπιδράσεων που θα λαμβάνουν χώρα με κάθε ένα από τους πιθανούς μηχανισμούς αλληλεπίδρασης φωτονίων. [για τον Μόλυβδο:  $\mu/\rho = 0,11 \text{ cm}^2/\text{g}$ ,  $(\mu_{\text{phot.}}/\rho)_{\text{Pb}} = 4,33 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{g}$ ,  $(\mu_{\text{coh.}}/\rho)_{\text{Pb}} = 0,66 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{g}$ ,  $(\mu_{\text{incoh.}}/\rho)_{\text{Pb}} = 6,01 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{g}$ ,  $\rho_{\text{Pb}} = 11.34 \text{ g}/\text{cm}^3$ ]

**Δ)** Πως θα μεταβληθεί ο ρυθμός KERMA που υπολογίσατε στο ερώτημα A λόγω της θωράκισης;

