

# ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΕΑΡΙΝΟΥ ΕΞΑΜΗΝΟΥ 2021

## «ΙΑΤΡΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ»

Π. Παπαγιάννης, Ε. Στυλιάρης

12 Ιουλίου 2021

Επιλογή 1 +1 Θέμα

Διάρκεια Εξέτασης 1h 30min

### ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>

**(α)** Υπολογίστε την γεωμετρική διαπερατότητα για ιδανικό ορθογώνιο κατευθυντήρα μολύβδου παραλλήλων κυκλικών οπών διαμέτρου  $D$  και διαχωριστικής απόστασης (septum)  $S=D/2$ . Εάν οι κυκλικές οπές αντικατασταθούν με τετραγωνικές οπές και το septum παραμείνει σταθερό, να υπολογίσετε την πλευρά του τετραγώνου, ώστε η διαπερατότητα του εν λόγω κατευθυντήρα να παραμείνει αμετάβλητη.

**(β)** Σε λυχνία ακτίνων-Χ η άνοδος αποτελείται από ένα βαρύ στοιχείο για το οποίο γνωρίζουμε πως οι ενέργειες σύνδεσης των ηλεκτρονίων στις πρώτες στοιβάδες είναι:

$$E_K = 78 \text{ keV}, E_L = 18 \text{ keV} \text{ και } E_M = 5 \text{ keV}.$$

Να σχεδιάσετε το ενεργειακό φάσμα εκπομπής των ακτίνων-Χ της λυχνίας αυτής όταν το δυναμικό επιτάχυνσης είναι αρχικά  $V_1 = 120 \text{ kV}$  και ακολούθως  $V_2 = 70 \text{ kV}$ .

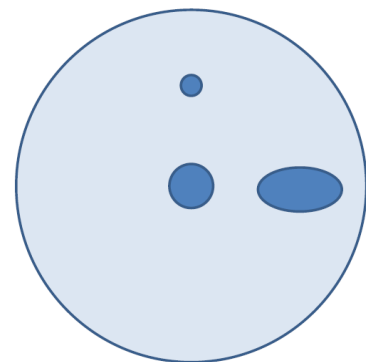
### ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>

**(α)** Φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται σε ομογενές υλικό με αρχική ενέργεια  $E_0$  και σταματά ακριβώς στο  $1/3$  του πάχους του. Εάν η γραμμική ανασχετική του ισχύς περιγράφεται ποσοτικά από τη σχέση

$$S(E) = -dE/dx = 2E^{-1/2}, \quad ([E]=\text{MeV}, [x]=\text{cm})$$

να ελέγξετε εάν ο διπλασιασμός της αρχικής ενέργειας επιτρέπει στο σωματίδιο να εξέλθει του υλικού αυτού.

**(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<sup>ο</sup>**

A) Αναφέρατε επιγραμματικά από ποιους παράγοντες εξαρτάται η πιθανότητα εμφάνισης καρκίνου λόγω έκθεσης σε ιοντίζουσα ακτινοβολία.

B) Πηγή  $^{60}\text{Co}$  0.63 GBq φυλάσσεται σε αποθήκη εντός σιδερένιου κουτιού με πάχος τοιχώματος 30 mm ( $\rho_{\text{Fe}}=7860 \text{ kg/m}^3$ ). Σε διπλανό δωμάτιο (μεσολαβεί τοίχος από σκυρόδεμα πυκνότητας  $\rho_{\text{con}}=2350 \text{ kg/m}^3$  και πάχους 15 cm), σε απόσταση 60 cm από την πηγή, βρίσκεται θέση εργασίας που χρησιμοποιείται 40 h την εβδομάδα. Αν ο παράγοντας επαύξησης της δόσης λόγω σκέδασης ισούται με 3, είναι αποδεκτές οι συνθήκες εργασίας από απόψεως ακτινοπροστασίας;

(Σημείωση: θεωρείστε ότι η πηγή είναι σημειακή και εκπέμπει 2 φωτόνια ενέργειας 1.25 MeV ανά διάσπαση, και εκτιμήστε τη δόση σε μικρή μάζα νερού στο σημείο ενδιαφέροντος, υπό συνθήκες ηλεκτρονικής ισορροπίας)

Δίνονται:  $(\mu/\rho)_{\text{Fe}}=0.00535 \text{ m}^2/\text{kg}$ ,  $(\mu/\rho)_{\text{con}}=0.005807 \text{ m}^2/\text{kg}$ ,  $(\mu_{\text{en}}/\rho)_{\text{water}}=0.00296 \text{ m}^2/\text{kg}$ .

---

### **ΘΕΜΑ 4<sup>ο</sup>**

A) Αναφέρατε επιγραμματικά τις διαφορές των μεγεθών δόση, ισοδύναμη δόση, και ενεργός δόση ιοντίζουσας ακτινοβολίας.

(Σημείωση: μην αναλωθείτε σε απλή αναφορά του ορισμού των τριών μεγεθών)

B) Λεπτή παράλληλη δέσμη αποτελούμενη από  $10^4$  φωτόνια ενέργειας 10 MeV προσπίπτει σε μπλοκ άνθρακα πάχους 20 cm. Υπολογίστε την ενέργεια που μεταφέρεται, την ενέργεια που απορροφάται, την ενέργεια που εκπέμπεται υπό μορφή ακτινοβολίας πέδησης, και την ενέργεια που εκπέμπεται υπό μορφή σκεδαζόμενης ακτινοβολίας, για το στρώμα άνθρακα πάχους 1 mm που βρίσκεται σε βάθος 10 cm.

Δίνονται:  $\mu/\rho=0.00196 \text{ m}^2/\text{kg}$ ,  $\mu_{\text{tr}}/\rho=0.00143 \text{ m}^2/\text{kg}$ ,  $\mu_{\text{en}}/\rho=0.00138 \text{ m}^2/\text{kg}$ ,  $\rho=2250 \text{ kg/m}^3$ .