

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ ΕΤΟΥΣ 2015 – 2016  
«ΙΑΤΡΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ»

Π. Παπαγιάννης, Ε. Στυλιάρης  
14-ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ-2016

**ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>**

Για κλασσική συσκευή παραγωγής ακτίνων Χ:

- (α) Ποιος ο νόμος απορρόφησης μονοχρωματικής ακτινοβολίας Χ από υλικό με γραμμικό συντελεστή εξασθένησης  $\mu$ ; Πόσο πάχος υλικού απαιτείται για τον υπο-δεκαπλασιασμό της αρχικής έντασης;
- (β) Ποια θα είναι η εξερχόμενη ένταση της ακτινοβολίας εάν η μονοχρωματική ακτινοβολία Χ διέρχεται από δύο διαδοχικά υλικά ίσου πάχους D αλλά με διαφορετικό γραμμικό συντελεστή εξασθένησης  $\mu_1$  και  $\mu_2$  αντίστοιχα;

Για απεικονιστική συσκευή τύπου  $\gamma$ -Camera:

- (γ) Να περιγράψετε σχηματικά όλες τις βασικές φυσικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα για την ανίχνευση και τον προσδιορισμό της θέσης της εκπεμπόμενης  $\gamma$ -ακτινοβολίας.
- (δ) Να δοθεί και να εξηγηθεί ο βασικός αλγόριθμος κέντρου βάρους (Anger) για τον προσδιορισμό θέσης της προσπίπτουσας ακτινοβολίας.

**ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>**

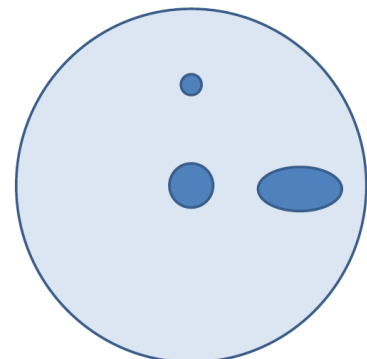
(α) Σε στοχευμένη τομογραφική απεικόνιση τύπου PET χρησιμοποιούνται τα παρακάτω  $\beta^+$  ραδιενεργά ισότοπα:

$^{18}\text{F}$	$^{15}\text{O}$
$E(\beta^+)_{\max} = 635 \text{ keV}$	$E(\beta^+)_{\max} = 1720 \text{ keV}$

Σε ποια περίπτωση αναμένεται ο καλύτερος προσδιορισμός θέσης με την ίδια απεικονιστική συσκευή και γιατί;

(β) Δώστε τη φυσική εξήγηση και τον τρόπο μέτρησης των χαρακτηριστικών χρόνων αποκατάστασης T1 και T2 στην απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού (MRI).

(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>**

Αξονική τομογραφία θώρακα οδηγεί σε απορρόφηση ενεργού δόσης 7 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 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>**

Θάλαμος ιονισμού κλειστού τύπου που φέρει κοιλότητα αέρα όγκου  $1 \text{ cm}^3$  χρησιμοποιείται για τη δοσιμετρία δέσμης ακτίνων X. Ο θάλαμος τοποθετείται στο κέντρο της δέσμης σε απόσταση 20cm από την εστία. Υποθέστε ότι τα τοιχώματα του θαλάμου είναι ισοδύναμα αέρα και πάχους κατάλληλου για την επίτευξη ηλεκτρονικής ισορροπίας για την ποιότητα της δέσμης.

- (α) Αν ηλεκτρόμετρο συνδεδεμένο στο θάλαμο δίνει μέτρηση φορτίου 50 nC, ποια είναι η δόση στον αέρα σε μονάδες cGy;
- (β) Ποια θα είναι η δόση στον αέρα σε απόσταση 50cm από την εστία υπό την παραδοχή αμελητέας εξασθένισης;
- (γ) Ποια θα είναι η δόση στην επιφάνεια ομοιώματος νερού που βρίσκεται σε απόσταση 20cm από την εστία;
- (δ) Μπορείτε να υπολογίσετε τη δόση σε βάθος 5cm στο ομοίωμα του παραπάνω ερωτήματος; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Δίνονται: Η μέση ενέργεια που δαπανάται για το σχηματισμό ζεύγους ιόντων στον αέρα:  $W = 34 \text{ eV/ζεύγος ιόντων}$ , η πυκνότητα του αέρα:  $\rho_{\text{αέρα}} = 1.19 \times 10^{-3} \text{ g cm}^{-3}$ , και ο λόγος:  $\frac{(\frac{M_{\text{ατμ}}}{\rho})^{\text{αέρα}}}{(\frac{M_{\text{ατμ}}}{\rho})^{\text{νερό}}} = 1,0291$