

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΕΑΡΙΝΟΥ ΕΞΑΜΗΝΟΥ 2013-2014
«ΙΑΤΡΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ»

Π. Παπαγιάννης, Ε. Στυλιάρης
19-ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ-2014

ΘΕΜΑ 1^ο

(α) Δώστε απλά και σχηματικά μια διάταξη παραγωγής ακτίνων Χ. Σχεδιάστε και εξηγήστε το αναμενόμενο ενεργειακό φάσμα ακτίνων Χ για δυναμικό πεδίου $V = 120 \text{ kV}$.

(β) Πώς επιδρά το ανοδικό ρεύμα και πώς το δυναμικό του πεδίου στο εν λόγω φάσμα. Να εξηγήσετε επαρκώς το γιατί.

(γ) Δύο μονοενεργειακές ακτινοβολίες Χ διαφορετικού μήκους κύματος διέρχονται από το ίδιο πάχος υλικού. Πώς εξαρτάται η απορρόφησή τους από (i) Το μήκος κύματος της ακτινοβολίας (ii) Τον Ατομικό Αριθμό του υλικού (iii) Την πυκνότητα του υλικού;

(δ) Ποια περιοχή δυναμικού θα επιλέγατε για την παραγωγή ακτίνων Χ σε μια μαστογραφική εξέταση και γιατί; Πώς ορίζεται η αντίθεση θέματος στην μαστογραφία και τι είδους πληροφορία δύναται να παρέχει;

ΘΕΜΑ 2^ο

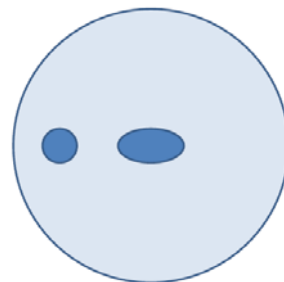
(α) Δώστε τις βασικές αρχές λειτουργίας μιας γ -Camera και μιας συσκευής PET, κυρίως σε σχέση με τις φυσικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα, καθώς επίσης και με τους ραδιενεργούς ιχνηθέτες που χρησιμοποιούνται σε κάθε μια από αυτές.

(β) Σε συσκευή γ -Camera ο απορροφητής μολύβδου αποτελείται από παράλληλες κυκλικές οπές διαμέτρου 1 mm , τα κέντρα των οποίων απέχουν 1.5 mm . Ποια είναι η αναμενόμενη διαπερατότητα για παράλληλη δέσμη ακτίνων γ , εάν αυτός θεωρηθεί ιδανικός (αγνοείστε διαδικασίες μερικής απορρόφησης και σκέδασης Compton); Εάν το πάχος του απορροφητή είναι 30 mm , πώς αναμένεται να απεικονιστεί σημειακή πηγή ακτίνων γ ευρισκόμενη σε απόσταση 60 mm από την μετώπη του απορροφητή;

(γ) Από τους τρεις παρακάτω ραδιενεργούς ιχνηθέτες, ποιος (ποιοι) μπορεί (μπορούν) να χρησιμοποιηθούν σε απεικόνιση τύπου PET; Ποιος θα δώσει καλύτερη ευκρίνεια θέσης για τις ίδιες συνθήκες περιβάλλοντος ιστού και απόδοσης της συσκευής;

^{123}I	^{18}F	^{15}O
EC, $E_{\gamma} = 159 \text{ keV}$	$E(\beta^+)_{\text{max}} = 635 \text{ keV}$	$E(\beta^+)_{\text{max}} = 1720 \text{ keV}$

(δ) Ποιο είναι το αναμενόμενο ημιτονόγραμμα (sinogram) σε τομογραφία εκπομπής της διάταξης των δύο ραδιενεργών περιοχών που απεικονίζονται στο παράπλευρο σχήμα;



ΘΕΜΑ 3°

Λεπτή παράλληλη δέσμη κυκλικής διατομής ακτίνας 1 cm αποτελείται από 3×10^8 φωτόνια, το 1/3 των οποίων έχουν ενέργεια 1 MeV και τα υπόλοιπα 1.5 MeV. Απορροφητής άνθρακα πάχους 2 cm παρεμβάλλεται στη δέσμη πριν αυτή προσπέσει σε ανιχνευτή. Υπολογίστε:

- Τον αριθμό αλληλεπιδράσεων κάθε είδους που θα σημειωθούν στον απορροφητή.
- Τη ροή σωματιδίων (fluence, Φ) στον ανιχνευτή με την παρεμβολή του απορροφητή.
- Την ενεργειακή ροή (energy fluence, Ψ) στον ανιχνευτή με και χωρίς την παρεμβολή του απορροφητή.
- Το Kerma στον αέρα στη θέση του ανιχνευτή με την παρεμβολή του απορροφητή.
Χρησιμοποιήστε όσα από τα παρακάτω δεδομένα κρίνετε απαραίτητα.

E (MeV)	Άνθρακας ($\rho=1,6\text{gcm}^{-3}$)						Αέρας ($\rho=1,205\text{E-}03\text{ gcm}^{-3}$)	
	μ_{coh}/ρ (cm^2/g)	μ_{incoh}/ρ (cm^2/g)	μ_{ph}/ρ (cm^2/g)	$\mu_{\text{p.p.}}/\rho$ (cm^2/g)	μ_{total}/ρ (cm^2/g)	μ_{en}/ρ (cm^2/g)	μ_{total}/ρ (cm^2/g)	μ_{en}/ρ (cm^2/g)
1	3.852E-05	6.358E-02	1.333E-06	0.000E+00	6.362E-02	2.792E-02	6.358E-02	2.789E-02
1.5	1.712E-05	5.169E-02	6.062E-07	7.992E-05	5.179E-02	2.551E-02	5.175E-02	2.547E-02
$e=1.60217657 \times 10^{-19}\text{ Cb}$								

ΘΕΜΑ 4°

Αξονική τομογραφία θώρακα οδηγεί σε απορρόφηση ενεργού δόσης 7 mSv.

- Αναμένονται καθορισμένα αποτελέσματα από την ιατρική αυτή έκθεση; Αν ναι τι είδους;
- 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 ερμηνεύστε τη σημασία του αποτελέσματος.
- Υπό ποιες προϋποθέσεις των κανονισμών του διεθνούς συστήματος ακτινοπροστασίας θεωρείται η διακινδύνευση από τη διενέργεια της παραπάνω εξέτασης αποδεκτή;