

Θέματα Κατατακτικών Εξετάσεων 2013

Ιατρική Αθηνών

Ιατρική Φυσική I+II

1.A. Τα φυσικά μεγέθη από τα οποία εξαρτάται η εξασθένιση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας.

I.B. Νόμος και μονάδες που τα συνδέουν.

I.Γ. Φυσική σημασία των μεγεθών.

2. Οδηγός προσκρούει σε τοίχο και χτυπά το κεφάλι του στον αερόσακο. Δίνεται η ταχύτητα του οδηγού 10m/sec. Το κεφάλι του οδηγού ζυγίζει 2,5 κιλά και η επιβράδυνση είναι 0,05 sec. Να βρείτε τη δύναμη με την οποία χτυπάει το κεφάλι του.

3. Τί εκφράζει και από ποιές παραμέτρους εξαρτάται η διακριτική ικανότητα υψηλής αντίθεσης στην αξονική τομογραφία. Και τι εκφράζει η διακριτική ικανότητα χαμηλής αντίθεσης στην αξονική τομογραφία;

4. Που οφείλεται το σύνθετο φάσμα φωτονίων των ακτίνων x; Και ποιες διαφορές παρατηρείτε στα φάσματα σε 2 λυχνίες ακτίνων x με διαφορετικό υλικό.

I.A. Τα φυσικά μεγέθη από τα οποία εξαρτάται η εξασθένιση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας είναι ο γραμμικός συντελεστής εξασθένισης^μ, που εξαρτάται από την ενέργεια της ακτινοβολίας και το υλικό στο οποίο προκύπτει η ακτινοβολία ($\mu = \mu(E.Z)$) και το πάχος x του υλικού.

I.B.

$$N = N_0 \exp(-\mu x)$$

N: αριθμός φωτονίων ανά μονάδα επιφάνειας ανά μονάδα χρόνου που εξέρχονται από υλικό πάχους x (μονάδα $\text{cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$)

N₀: αριθμός φωτονίων ανά μονάδα επιφάνειας ανά μονάδα χρόνου που προσπίπτουν στο υλικό (μονάδα: $\text{cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$)

μ: γραμμικός συντελεστής εξασθένισης (μονάδα: cm^{-1})

x: πάχος υλικού (μονάδα: cm)

ΙΓ.

$\exp(-\mu x)$ είναι η πιθανότητα να μην αλληλεπιδράσει ένα φωτόνιο σε διαδρομή x εντός του υλικού.

$1/\mu$ είναι η μέση ελεύθερη διαδρομή ενός φωτονίου πριν την αλληλεπίδρασή του (mean free path ή mfp).

2. Σύμφωνα με το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα, η δύναμη με την οποία χτυπάει το κεφάλι του ο οδηγός είναι ίση με:

$$F = ma = m \left(\frac{\Delta v}{\Delta t} \right) = \frac{\Delta(mv)}{\Delta t}$$

F = δύναμη που ασκείται: στο κεφάλι του οδηγού

m = μάζα κεφαλιού = 2,5kg

Δv = μεταβολή ταχύτητας κεφαλιού = 10m/sec

Δt = επιβράδυνση = 0,05 sec

$$F = 2,5 \frac{10}{0,05} = 500N$$

3. Η διακριτική ικανότητα υψηλής αντίθεσης ή χωρική διακριτική ικανότητα εκφράζει την ικανότητα ενός απεικονιστικού συστήματος να αναπαράγει στην έξοδό του τη χωρική συχνότητα του σήματος (εικόνα) εισόδου. Στην αξονική τομογραφία εξαρτάται από το πάχος της τομής, τα στοιχεία της λυχνίας (kVp, mA), το μέγεθος της εστίας της λυχνίας, το μέγεθος του pixel του πίνακα ανακατασκευής, τον αλγόριθμο ανακατασκευής, την ταχύτητα με την οποία γίνεται η σάρωση (κίνηση της λυχνίας και των ανιχνευτών) κλπ.

Η διακριτική ικανότητα χαμηλής αντίθεσης στην αξονική τομογραφία εκφράζει τη μικρότερη διακριτή διαφορά έντασης μεταξύ μιας μικρής επιφάνειας της εικόνας (συγκεκριμένου σχήματος και μεγέθους) και του περιβάλλοντος ιστού. Όσο μεγαλύτερη είναι η διακριτική ικανότητα χαμηλής αντίθεσης, τόσο μικρότερες διαφορές στις εντάσεις του σήματος μπορούν να απεικονιστούν.

4. Το σύνθετο φάσμα φωτονίων των ακτίνων x αποτελείται από γραμμικό φάσμα φωτονίων και συνεχές φάσμα φωτονίων. Το γραμμικό φάσμα είναι χαρακτηριστική ακτινοβολία που εκπέμπουν τα άτομα του υλικού της ανόδου, όταν τα ηλεκτρόνια που προσπίπτουν στην άνοδο έχουν κινητική ενέργεια μεγαλύτερη από την ενέργεια ιονισμού του ηλεκτρονίου στο άτομο της ανόδου. Το συνεχές φάσμα είναι ακτινοβολία πέδησης, διότι τα ηλεκτρόνια που προσπίπτουν στην άνοδο μπορούν να χάσουν οποιοδήποτε κλάσμα της ενέργειάς τους σε κάποια αλληλεπίδραση με ένα ατομικό πυρήνα.

Οι διαφορές που παρατηρούνται στα φάσματα σε 2 λυχνίες x με διαφορετικό υλικό είναι οι εξής:

A) Στο γραμμικό φάσμα, διότι τα 2 διαφορετικά υλικά ανόδου θα έχουν διαφορετικό γραμμικό φάσμα εκπομπής.

B) Αν χρησιμοποιηθούν και φίλτρα από διαφορετικά υλικά, μπορούν να φιλτραριστούν επιλεκτικά οι ενέργειες φωτονίων x λόγω της K , L , κλπ αιχμής της εξάρτησης της πιθανότητας του φωτοηλεκτρικού φαινομένου.