

ΑΣΚΗΣΕΙΣ Β

X-Ray CT - Γενικές Έννοιες Τομογραφίας

B1. Το ανοδικό υλικό λυχνίας ακτίνων-Χ αποτελείται από βαρύ στοιχείο για το οποίο γνωρίζουμε πως οι ενέργειες σύνδεσης των ηλεκτρονίων στις πρώτες στοιβάδες είναι:

$$E_K = 92 \text{ keV}, E_L = 24 \text{ keV} \text{ και } E_M = 7 \text{ keV}.$$

Να εξηγήσετε τη διαφορά που θα παρατηρηθεί στο ενεργειακό φάσμα εκπομπής των ακτίνων-Χ της λυχνίας αυτής όταν το δυναμικό επιτάχυνσης από αρχικά $V_1 = 120 \text{ kV}$ μειωθεί στα $V_2 = 70 \text{ kV}$.

B2. Το διακριτό φάσμα λυχνίας ακτίνων-Χ παρουσιάζει τις χαρακτηριστικές γραμμές K_α και K_β αντίστοιχα στις ενέργειες $K_\alpha = 60 \text{ keV}$ και $K_\beta = 73 \text{ keV}$. Οι γραμμές αυτές εξαφανίζονται όταν η ανοδική τάση γίνει μικρότερη των 78 kV . Να υπολογισθούν οι ενέργειες σύνδεσης των ηλεκτρονίων του ανοδικού στοιχείου της λυχνίας στις πρώτες στοιβάδες K, L και M.

B3. Στενή δέσμη ακτινοβολίας X προσπίπτει σε ανομοιογενές υλικό πάχους D, του οποίου ο γραμμικός συντελεστής απορρόφησης δίνεται από τη σχέση $\mu(x) = \mu_0^x/\lambda$, όπου λ θετική σταθερά. Να υπολογισθεί το λ εάν γνωρίζουμε πως το υλικό αυτό απορροφά ισοδύναμα με άλλο ομογενές υλικό ίδιου πάχους D και συντελεστή απορρόφησης μ_0 .

B4. Άγνωστο αντικείμενο διαστάσεων 5×5 με συντελεστές απορρόφησης περιγραφόμενους από τον τετραγωνικό πίνακα $f(i,j)$ του παρακάτω σχήματος, υποβάλλεται σε τομογραφική ανάλυση ακτίνων X.

ΑΓΝΩΣΤΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ
 $f(i,j)$

0	0	6	4	0	10
0	4	24	4	3	35
0	1	5	2	2	10
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0

$P(\theta=90^\circ)$

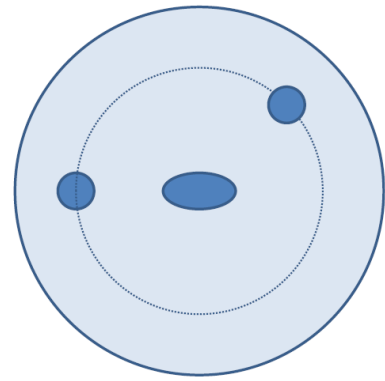
0	5	35	10	5
---	---	----	----	---

$P(\theta=0^\circ)$

Εάν οι δύο προβολικές μετρήσεις $P(\theta)$ για τις γωνίες $\theta=0^\circ$ και $\theta=90^\circ$ παρουσιάζουν τις αναγραφόμενες τιμές, να γίνει ανασύσταση του πίνακα $f(i,j)$ με τη μέθοδο της οπισθοπροβολής. Πλησιάζει η ευρεθείσα κατανομή των συντελεστών απορρόφησης την πραγματική;

B5. Εάν στο προηγούμενο πρόβλημα εφαρμόσετε την Αλγεβρική Μέθοδο Ανακατασκευής (Algebraic Reconstruction Technique - ART) για μια πλήρη επανάληψη, ποιά θα είναι το αποτέλεσμα. Σχολιάστε τη διαφορά. Υπάρχει δυνατότητα βελτίωσης και με ποιον τρόπο;

B6. Να αποδοθεί το αναμενόμενο ημιτονόγραμμα (sinogram) σε τομογραφία εκπομπής για γωνίες $0^\circ < \phi < 360^\circ$ του ομοιώματος που απεικονίζεται στο διπλανό σχήμα, εάν υποτεθεί πως οι σκιασμένες περιοχές αποτελούν ομοιόμορφη κατανομή ραδιοφαρμάκου.



B7. Εάν σε τομογραφική απεικόνιση εκπομπής έχει καταγραφεί το παρακάτω εικονιζόμενο ημιτονόγραμμα (sinogram) για μια πλήρη περιστροφή του ανιχνευτή, να αποδοθεί η κατανομή του ραδιοφαρμάκου. Ο οριζόντιος άξονας του ημιτονογράμματος αντιστοιχεί στην γωνία περιστροφής θ του ανιχνευτή, ενώ ο κατακόρυφος άξονας στην προβολικά μετρούμενη ένταση της ακτινοβολίας $p(r)$ κατά μήκος του ανιχνευτή.

