

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΣ ΛΥΣΗ ΓΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥΣ

13^η ΣΕΙΡΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΟΠΤΙΚΗ – ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΟΠΤΙΚΗ Ανάκλαση – Διάθλαση – Οπτικές Ίνες

ΘΕΜΑ 13.1 (Θεωρία)

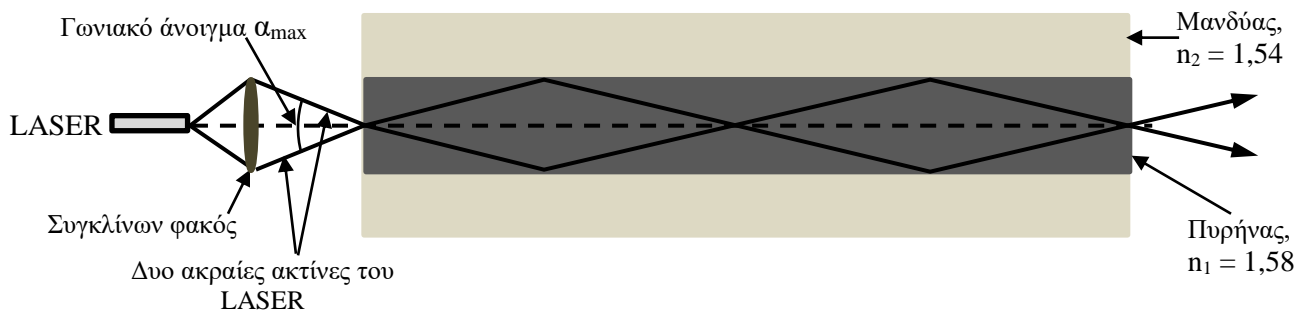
Ποιο είναι το κριτήριο για τη χρήση του ακτινικού ή του κυματικού μοντέλου του φωτός;

ΘΕΜΑ 13.2 (Θεωρία)

- (α) Να ορίσετε το δείκτη διάθλασης ενός υλικού.
- (β) Τι λέει η αρχή του Fermat;
- (γ) Να αποδείξετε ότι στην ανάκλαση μιας φωτεινής δέσμης πάνω σε μια κατοπτρική επιφάνεια η γωνία πρόσπτωσης θ_{π} και η γωνία ανάκλασης θ_{α} είναι ίσε μεταξύ τους ($\theta_{\pi} = \theta_{\alpha}$).
- (δ) Να αποδείξετε ότι στη διάθλαση που υφίσταται μια φωτεινή δέσμη, όταν αυτή περνά από ένα μέσο διάδοσης που έχει δείκτη διάθλασης n_1 σε να άλλο μέσο διάδοσης που έχει δείκτη διάθλασης n_2 , ισχύει η εξίσωση $n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2)$ (νόμος του Malus) .
- (ε) Τι είναι το φαινόμενο της ολικής εσωτερικής ανάκλασης και κάτω από ποιες συνθήκες λαμβάνει χώρα το φαινόμενο αυτό. Να προσδιορίσετε την εξίσωση με την οποία προσδιορίζεται η οριακή γωνία πρόσπτωσης θ_c πέρα από την οποία εμφανίζεται το φαινόμενο της ολικής εσωτερικής ανάκλασης.

ΘΕΜΑ 13.3 (Θεωρία)

Η πιο σημαντική εφαρμογή του φαινομένου της ολικής εσωτερικής ανάκλασης είναι οι οπτικές ίνες που χρησιμοποιούνται στις τηλεπικοινωνίες. Μια οπτική ίνα αποτελείται από τον πυρήνα, ο οποίος έχει ακτίνα R_1 και δείκτη διάθλασης $n_1 = 1,58$ και από τον μανδύα, ο οποίος έχει ακτίνα R_2 και δείκτη διάθλασης $n_2 = 1,54$ και ο οποίος περιβάλλει τον πυρήνα. Να υπολογίσετε το μέγιστο γωνιακό άνοιγμα α_{\max} το οποίο θα πρέπει να έχει η δέσμη φωτός η οποία όταν εισέρχεται στον πυρήνα της οπτικής ίνας, η δέσμη αυτή να διαδίδεται αποκλειστικά και μόνο μέσα στον πυρήνα χωρίς να διαθλάται μέρος αυτής στο μανδύα (βλέπε παρακάτω σχήμα).



Υπόδειξη: Να λάβετε υπόψη σας τη διάθλαση των οπτικών ακτίνων που εισέρχονται στον πυρήνα της οπτικής ίνας. Οι δυο ακραίες ακτίνες της δέσμης LASER που έχουν σχεδιαστεί θα πρέπει να προσπίπτουν στη διαχωριστική επιφάνεια μεταξύ πυρήνα και μανδύα με γωνία $\theta \geq \theta_c$, όπου θ_c είναι γωνία ολικής εσωτερικής ανάκλασης.

ΘΕΜΑ 13.4

Σε μια οπτική ίνα οι δείκτες διάθλασης του πυρήνα και του μανδύα είναι αντίστοιχα $n_1 = 1,46$ και $n_2 = 1,45$.

- (α) Να υπολογίσετε την οριακή γωνία ολικής εσωτερικής ανάκλασης στη διαχωριστική επιφάνεια πυρήνα – μανδύα.
- (β) Στην περίπτωση που η αρχή της οπτικής ίνας βρίσκεται στο περιβάλλον του αέρα, να προσδιορίσετε την περιοχή γωνιών εισόδου των οπτικών ακτίνων στον πυρήνα της οπτικής ίνας για τις οποίες οι οπτικές ακτίνες διαδίδονται αποκλειστικά και μόνο μέσα στον πυρήνα της ίνας.
- (γ) Ποια θα είναι η περιοχή γωνιών του ερωτήματος (β) στην περίπτωση που η οπτική ίνα είναι βυθισμένη μέσα σε νερό

Οι δείκτες διάθλασης του αέρα και του νερού είναι $n_a = 1$ και $n_v = 1,33$, αντίστοιχα.

ΘΕΜΑ 13.6

Σε ένα γυάλινο ενυδρείο η μια κατακόρυφη πλευρά του είναι επίπεδη ενώ η ακριβώς απέναντι πλευρά είναι κυρτή με ακτίνα καμπυλότητας $R = 25,0$ cm και η μέγιστη απόσταση της επίπεδης πλευράς από την κυρτή πλευρά είναι 50,0 cm. Το ενυδρείο είναι γεμάτο με νερό και μέσα σε αυτό υπάρχει ένα μικρό χρυσόψαρο. Όταν το χρυσόψαρο βρίσκεται σε απόσταση $s = 10,0$ cm πίσω από το κεντρικό σημείο της κυρτής πλευράς του ενυδρείου, να υπολογίσετε τη φαινομενική απόσταση του χρυσόψαρου όταν αυτό παρατηρείται:

- (α) Από την επίπεδη πλευρά του ενυδρείου.
- (β) Από την κυρτή πλευρά του ενυδρείου.

Αυτό που παρατηρείτε και από τις δυο πλευρές του ενυδρείου είναι το είδωλο του χρυσόψαρου. Το είδωλο αυτό είναι πραγματικό ή φανταστικό; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

ΘΕΜΑ 13.7

- (α) Στην επίπεδη διαχωριστική επιφάνεια δυο διαφανών υλικών Α και Β προσπίπτει μια δέσμη φωτός, η οποία διαδίδεται στο υλικό Α, με γωνία πρόσπτωσης $\theta_A = 22,0^\circ$. Η δέσμη φωτός διαθλάται στο υλικό Β με γωνία διάθλασης $\theta_B = 14,0^\circ$. Να υπολογίσετε την οριακή γωνία θ_c ολικής εσωτερικής ανάκλασης στη διαχωριστική επιφάνεια των δυο υλικών. Ποια φορά πρέπει να έχει η δέσμη φωτός για να υπάρξει το φαινόμενο της ολικής εσωτερικής ανάκλασης;

- (β) Μια φωτεινή πηγή χρώματος κόκκινου είναι τοποθετημένη στο γεωμετρικό κέντρο ενός ενυδρείου που είναι γεμάτο με νερό. Οι διαστάσεις του ενυδρείου είναι:

Μήκος $L = 30,0$ cm, πλάτος $D = 24,0$ cm και ύψος $H = 24,0$ cm.

Να υπολογίσετε τις ακτίνες των κόκκινων φωτεινών κύκλων που εμφανίζονται στα γυάλινα πλευρικά τοιχώματα του ενυδρείου και στην επιφάνεια του νερού.

Δίνονται: Δείκτες διάθλασης γυαλιού, νερού και αέρα: $n_{\gamma} = 1,54$, $n_{\nu} = 1,33$ και $n_{\alpha} = 1,00$, αντίστοιχα. Να θεωρήσετε ότι τα ο πάχος των τοιχωμάτων του ενυδρείου είναι πολύ μικρό.

ΘΕΜΑ 13.8

Σε ένα σύστημα LASER – Αέρας – Φωτοανιχνευτή, ένας παλμός LASER χρειάζεται χρονικό διάστημα $t_1 = 3,00$ ns για να φθάσει στο φωτοανιχνευτή. Στην περίπτωση που μεταξύ LASER και φωτοανιχνευτή παρεμβληθεί διαφανές υλικό μήκους $L = 25,0$ cm ο παλμός LASER χρειάζεται χρονικό διάστημα $t_2 = 3,45$ ns για να φθάσει στον φωτοανιχνευτή. Με βάση τα δεδομένα αυτά να υπολογίσετε το δείκτη διάθλασης του διαφανούς υλικού.