



ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΟΠΤΙΚΗΣ ΑΚΑΔΗΜ. ΕΤΟΥΣ 2006-07

(6^ο Εξάμηνο Φυσικού Εφαρμογών ΣΕΜΦΕ)

25 Οκτωβρίου 2007

Διδάσκων: Κ. Ράπτης

Διάρκεια: 2 1/2 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΤΕ ΣΕ ΟΛΑ ΤΑ ΘΕΜΑΤΑ

(Χωρίς τη χρήση συγγραμμάτων, βοηθημάτων ή σημειώσεων)

Θέμα 1^ο: Ένας επιπεδόκυρτος γυάλινος λεπτός φακός δ.δ. $n = 1.5$ και ακτίνας καμπυλότητας $R = 20.0$ cm περιβάλλεται από αέρα δ.δ. $n_a \approx 1.0$. (α) Προσδιορίστε το είδος και τη θέση των δύο εστιών και αποφανθείτε αν ο φακός είναι συγκλίνων ή αποκλίνων. (β) Αν ένα εγκάρσιο αντικείμενο μήκους $y = 6.0$ cm τοποθετηθεί σε απόσταση $l = 60$ cm αριστερά του φακού, ποιά θα είναι η θέση και το είδος (πραγματικό ή φανταστικό) του ειδώλου που θα σχηματιστεί; (γ) Ποιό θα είναι το εγκάρσιο μήκος του ειδώλου; (δ) Επιβεβαιώστε τα αποτελέσματά σας με μια γραφική κατασκευή του ειδώλου. Απαντήστε στις ερωτήσεις (β), (γ) και (δ) στην περίπτωση που το αντικείμενο τοποθετηθεί σε απόσταση $l = 24$ cm αριστερά του φακού. Σε κάθε περίπτωση δικαιολογήστε τις απαντήσεις σας. (Σημείωση: Στην κατασκευή του ειδώλου αναφέρετε τις χαρακτηριστικές φωτεινές ακτίνες που χρησιμοποιείτε και σημειώστε τη θέση των εστιών). (33%)

Θέμα 2^ο: Με αφετηρία τις εξισώσεις Fresnel που δίνουν τους συντελεστές πλάτους ανάκλασης r_{\perp} και r_{\parallel} για ανάκλαση σε επίπεδη διαχωριστική επιφάνεια (Σχήμα 2) από ένα οπτικά αραιότερο σε ένα πυκνότερο διηλεκτρικό μέσο με δ.δ. n_i και n_t ($n_i < n_t$), υπολογίστε τους εν λόγω συντελεστές για τις δύο συνιστώσες πόλωσης της προσπίπτουσας δέσμης όταν η πρόσπτωση είναι κάθετη ($\theta_i = 0^\circ$) στην επιφάνεια. Στη συνέχεια υπολογίστε τις ανακλαστικότητατες R_{\perp} και R_{\parallel} των δύο συνιστωσών πόλωσης πάλι για κάθετη πρόσπτωση. Συγκρίνετε και σχολιάστε τα αποτελέσματα των υπολογισμών σας για τα r_{\perp} και r_{\parallel} . Με εφαρμογή του νόμου του Snell και κατάλληλο μετασχηματισμό των εξισώσεων Fresnel, δείξτε ότι η ανακλώμενη συνιστώσα πόλωσης (E_r) $_{\perp}$ είναι πάντοτε σε αντίθετη φάση σε σχέση με την αντίστοιχη προσπίπτουσα συνιστώσα (E_i) $_{\perp}$, ενώ η άλλη συνιστώσα (E_r) $_{\parallel}$ μηδενίζεται για μια συγκεκριμένη γωνία πρόσπτωσης θ_B (γωνία Brewster). Υπολογίστε τη σχέση που δίνει τη γωνία θ_B . (34%)

Θέμα 3^ο: (α) Μία λεπτή επίπεδη επίστρωση διηλεκτρικού υλικού δ.δ. n_d και πάχους d επικάθεται σε γυάλινο πλακίδιο δ.δ. n_g (Σχήμα 3). Μονοχρωματική δέσμη σύμφωνου φωτός μήκους κύματος λ_0 (στο κενό) προσπίπτει κάθετα στη διάταξη επίστρωσης-πλακιδίου η οποία περιβάλλεται από αέρα δ.δ. $n_a \approx 1.0$. Αν $n_d < n_g$, βρείτε τη συνθήκη αναιρετικής συμβολής των δύο ανακλώμενων δεσμών από τις διεπιφάνειες αέρα-διηλεκτρικού (πάνω) και διηλεκτρικού-γυαλιού (κάτω). (13%)

(β) Παράλληλη δέσμη λευκού φωτός προσπίπτει σε ασυνέχεια που έχει δύο μικροσκοπικές οπές σε μικρή απόσταση μεταξύ τους. Από τις οπές εκπέμπονται δευτερογενή (σφαιρικά) κύματα των οποίων η εικόνα συμβολής παρατηρείται σε οθόνη που βρίσκεται σε μακρινή απόσταση από την ασυνέχεια (προσέγγιση μακρινού πεδίου). Αν ο πρώτης τάξης σκοτεινός κροσσός μιας κόκκινης ακτινοβολίας (μήκος κύματος $\lambda_k = 640$ nm) συμπίπτει με τον δεύτερης τάξης φωτεινό κροσσό μιας μπλε ακτινοβολίας, να υπολογιστεί το μήκος κύματος λ_{μ} της μπλε ακτινοβολίας. (20%)

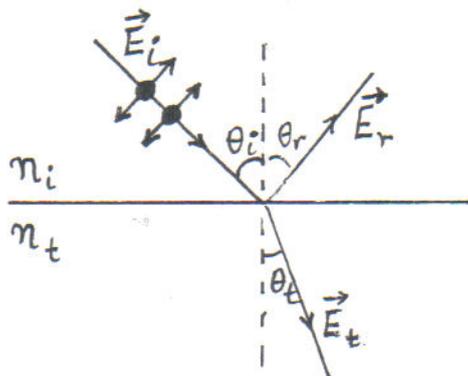


ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ

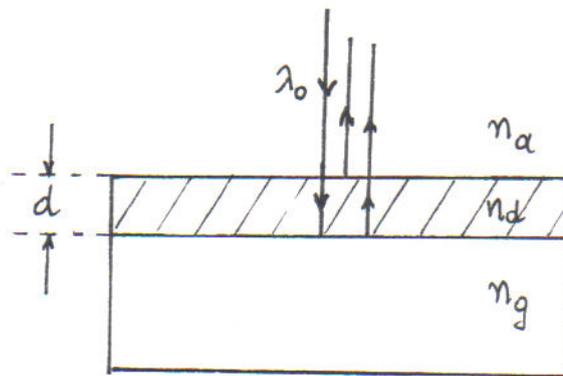
$$n_i \sin \theta_i = n_t \sin \theta_t, \quad r_{\perp} = \frac{n_i \cos \theta_i - n_t \cos \theta_t}{n_i \cos \theta_i + n_t \cos \theta_t}, \quad r_{\parallel} = \frac{n_t \cos \theta_i - n_i \cos \theta_t}{n_i \cos \theta_t + n_t \cos \theta_i}, \quad R = r^2$$

$$1/l + 1/l' = (n-1)(1/R_1 - 1/R_2), \quad 1/l + 1/l' = 1/f, \quad M_T = y'/y = -(l'/l), \quad \delta\varphi = (2\pi/\lambda)\delta(O\Delta)$$

$$y_m = \frac{r}{d} m \lambda, \quad y_{m'} = \frac{r}{d} \left(m' + \frac{1}{2} \right) \lambda$$



Σχήμα 2



Σχήμα 3