



ΤΕΛΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΟΠΤΙΚΗΣ 6^ο ΕΞΑΜΗΝΟΥ ΣΕΜΦΕ

21 Ιουνίου 2005

Διδάσκων: Κ.Ράπτης

Διάρκεια: 21/2 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΤΕ ΣΕ ΟΛΑ ΤΑ ΙΣΟΔΥΝΑΜΑ ΘΕΜΑΤΑ (Χωρίς τη χρήση συγγραμμάτων, βοηθημάτων ή σημειώσεων)

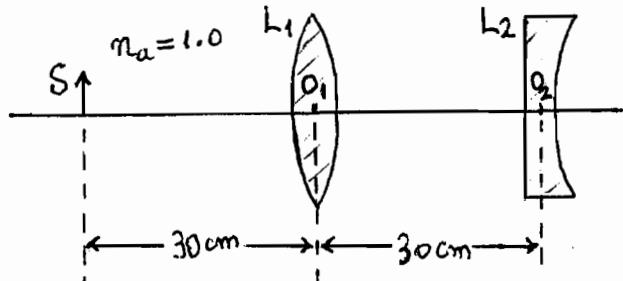
Θέμα 1^ο: Δύο λεπτοί φακοί από γυαλί δ.δ. $n = 1.5$, ο ένας αμφίκυρτος με $R_1 = 30$ cm και $R_2 = 15$ cm και ο άλλος επιπεδόκοιλος με $R = 10$ cm, έχουν κοινό άξονα και απέχουν 30 cm μεταξύ τους. (α) Υπολογίστε τις εστιακές αποστάσεις των δύο φακών. (β) Ένα εγκάρσιο αντικείμενο μήκους 2 cm βρίσκεται σε απόσταση $l_1 = 30$ cm αριστερά του αμφίκυρτου φακού. Προσδιορίστε τη θέση και το είδος του ειδώλου που θα σχηματιστεί από το σύστημα των δύο φακών. (γ) Υπολογίστε το εγκάρσιο μήκος του ειδώλου. (δ) Προβείτε σε κατασκευή του ενδιάμεσου και στη συνέχεια του τελικού ειδώλου. Το σύστημα των φακών περιβάλλεται από αέρα δ.δ. $n_a = 1.0$. Υπόδειξη: Θεωρείστε το πρώτο είδωλο από τον αμφίκυρτο φακό ως φανταστικό αντικείμενο για τον επιπεδόκοιλο φακό.

Θέμα 2^ο: Επίπεδο μονοχρωματικό κύμα φωτός προσπίπτει υπό γωνία $\theta_i = 30^\circ$ σε επίπεδο διπλοθλαστικό πλακίδιο ανθρακίτη. Ένα μέρος του κύματος ανακλάται στη διαχωριστική επιφάνεια, ενώ το υπόλοιπο διαθλάται. Το φωτεινό κύμα αποτελείται από δύο συνιστώσες πόλωσης: την $E_{\perp}(\bullet)$ κάθετη στο επίπεδο ανάκλασης-διάθλασης και την $E_{\parallel}(\uparrow)$ που είναι παράλληλη στο επίπεδο ανάκλασης-διάθλασης. Ο οπτικός άξονας του διπλοθλαστικού είναι κάθετος στο επίπεδο ανάκλασης-διάθλασης. Αν τα πλάτη των δύο συνιστώσων πόλωσης είναι ίσα, υπολογίστε το ποσοστό της προσπίπτουσας ακτινοβολίας (ισχύος) που ανακλάται στη διαχωριστική επιφάνεια. (β) Υπολογίστε τη γωνιακή απόκλιση (απόσταση) μεταξύ των δύο συνιστώσων μετά τη διάθλαση. (γ) Δείξτε ότι οι δέσμες που αντιστοιχούν στις δύο συνιστώσες θα εξέλθουν παράλληλες από το πλακίδιο και υπολογίστε την απόσταση s μεταξύ τους αν το πάχος του πλακιδίου είναι $d = 1$ cm. Δείκτες διάθλασης ανθρακίτη: $n_o = 1.6584$ (τακτική), $n_e = 1.4864$ (έκτακτη) και αέρα $n_a = 1.0$.

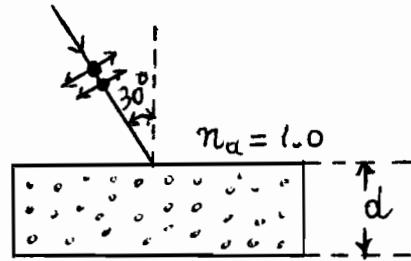
Θέμα 3^ο: Μονοχρωματική δέσμη φωτός με ορθογώνιες συνιστώσες πόλωσης, τη μια παράλληλη (\uparrow) στο επίπεδο του σχήματος και την άλλη (\bullet) κάθετη σ' αυτό προσπίπτει κάθετα σε τετραγωνικό πρίσμα από διπλοθλαστικό υλικό ($NaNO_3$) που αποτελείται από δύο ίδια τριγωνικά πρίσματα τα οποία εφάπτονται μεταξύ τους. Σε αμφότερα τα πρίσματα ο οπτικός άξονας βρίσκεται στο επίπεδο του σχήματος. Πιο συγκεκριμένα, στο αριστερό πρίσμα, ο οπτικός άξονας είναι κάθετος στη διεύθυνση της προσπίπτουσας δέσμης, ενώ στο δεξιό είναι παράλληλος σ' αυτή τη διεύθυνση. Βρείτε αναλυτικά την πορεία των δύο συνιστώσων πόλωσης μετά την είσοδό τους στο πρίσμα και μέχρι την έξοδό τους απ' αυτό. Σχεδιάστε την πορεία των δύο συνιστώσων. Δείκτες διάθλασης $NaNO_3$: $n_o = 1.5854$ (τακτική), $n_e = 1.3369$ (έκτακτη) και αέρα: $n_a = 1.0$.

Θέμα 4^ο: Μονοχρωματικό σύμφωνο φως μήκους κύματος $\lambda = 560$ nm προσπίπτει κάθετα σε επίπεδη επίστρωση γυαλιού δ.δ. $n_g = 1.5$. Η επίστρωση είναι πάνω σε επίπεδο πλακίδιο από CaF_2 δ.δ. $n = 2.2$. Η διάταξη περιβάλλεται από αέρα ($n_a = 1.0$). (α) Τι ποσοστό της προσπίπτουσας φωτεινής ισχύος αντιτροσωπεύει καθεμιά από τις ανακλώμενες δέσμες στις διαχωριστικές επιφάνειες αέρα-γυαλιού και γυαλιού- CaF_2 ; (β) Υπολογίστε το ελάχιστο πάχος d_{min} της επίστρωσης γυαλιού έτσι ώστε το ανακλώμενο φως από τις δύο διαχωριστικές επιφάνειες αέρα-γυαλιού και γυαλιού- CaF_2 να ελαχιστοποιηθεί. (γ) Σχολιάστε αν ο συνδυασμός των δύο υλικών είναι επιτυχής για καλή απόσβεση του ανακλώμενου φωτός.

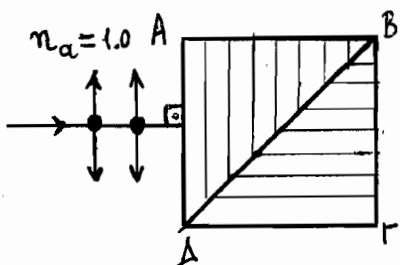
$$d_{min} = 93,33 \text{ nm}$$



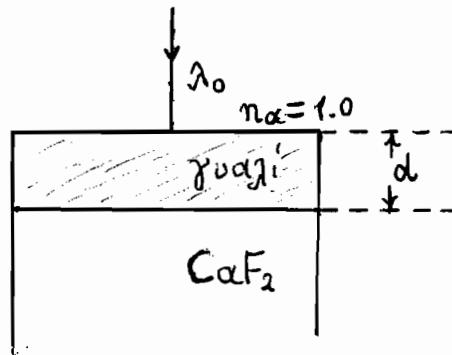
Θέμα 2^ο



Θέμα 2^ο



Θέμα 3^ο



Θέμα 4^ο

ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ

$$n_i \sin \theta_i = n_t \sin \theta_t, \quad \sin \theta_c = n_t / n_i, \quad R(0) = (n_t - n_i)^2 / (n_t + n_i)^2, \quad T(0) = (4n_t n_i) / (n_t + n_i)^2$$

$$1/\ell + 1/\ell' = (n - 1)(1/R_1 - 1/R_2), \quad 1/\ell + 1/\ell' = 1/f, \quad M_T = y'/y = -\ell'/\ell$$

$$\delta\phi = (2\pi/\lambda_0)\delta(O\Delta), \quad r_{\perp} = -\sin(\theta_i - \theta_t)/\sin(\theta_i + \theta_t), \quad r_{||} = \tan(\theta_i - \theta_t)/\tan(\theta_i + \theta_t), \quad R = r$$

(2m+1)π