

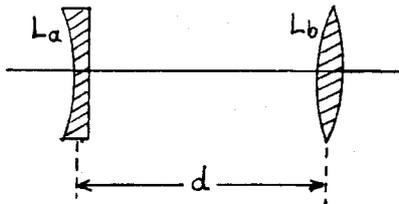
ΤΕΛΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΟΠΤΙΚΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΟ ΕΤΟΣ 2002-03

1 Ιουλίου 2003  
Διάρκεια: 2 1/2 ώρες

6ο Εξάμηνο ΣΕΜΦΕ  
Διδάσκων: Κ. Ράπτης

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

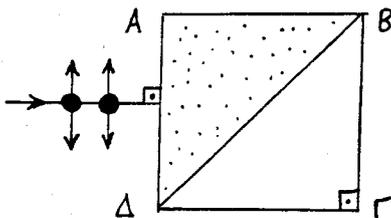
**Θέμα 1ο:** Ένα σύστημα δύο λεπτών φακών  $L_a$  και  $L_b$ , ενός επιπεδόκυλλου και ενός αμφίκυρτου, από γυαλί δ.δ.  $n = 1.5$  με ακτίνες καμπυλότητας  $R_{a1} = 10 \text{ cm}$ ,  $R_{a2} = \infty$  και  $R_{b1} = 15 \text{ cm}$ ,  $R_{b2} = 30 \text{ cm}$  έχουν κοινό κύριο άξονα. Το σύστημα περιβάλλεται από αέρα ( $n_0 = 1.0$ ).



Ποιά πρέπει να είναι η απόσταση  $d$  των φακών έτσι ώστε, αν ένα αντικείμενο εγκάρσιου μήκους  $y = 5 \text{ cm}$  τοποθετηθεί σε απόσταση  $l_a = 30 \text{ cm}$  αριστερά του πρώτου φακού, να σχηματιστεί πραγματικό αντεστραμμένο είδωλο δεξιά του δεύτερου φακού και σε απόσταση  $l_b' = 60 \text{ cm}$  απ'αυτόν.

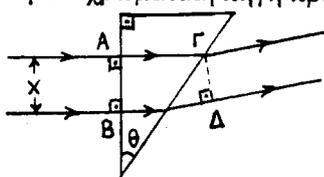
Ποιά θα είναι το εγκάρσιο μήκος του ειδώλου; Ελέγξτε τα αποτελέσματά σας με μια γεωμετρική κατασκευή. (Υπόδειξη: Προσεγγίστε το πρόβλημα σταδιακά, βρίσκοντας το είδωλο που σχηματίζεται από τον πρώτο φακό το οποίο να θεωρήσετε ως αντικείμενο για τον δεύτερο φακό).

**Θέμα 2ο:** Μονοχρωματική δέσμη φωτός με ορθογώνιες συνιστώσες πόλωσης, τη μια  $(\uparrow)$  παράλληλη στο επίπεδο του σχήματος και την άλλη  $(\bullet)$  κάθετη σ'αυτό προσπίπτει κάθετα σε



πρίσμα τετράγωνικού σχήματος αποτελούμενου από δύο τριγωνικά πρίσματα τα οποία εφάπτονται τέλεια μεταξύ τους. Το αριστερό πρίσμα είναι από αρνητικό διπλοθλαστικό υλικό (ανθρακίτης) με τον οπτικό του άξονα κάθετο στο επίπεδο του σχήματος και με δ.δ.  $n_o = 1.6584$  (τακτική) και  $n_e = 1.4864$  (έκτακτη), ενώ το δεξιό από γυαλί δ.δ.  $n_g = 1.51$ . Το πρίσμα περιβάλλεται από αέρα δ.δ.  $n \approx 1.0$ . Ποιά είναι η πορεία των δύο συνιστωσών πόλωσης μετά την είσοδό τους και κατά την έξοδό τους από το πρίσμα; Σχεδιάστε την πορεία των δύο συνιστωσών.

**Θέμα 3ο:** (α) Δύο παράλληλες ακτίνες φωτός (επίπεδα κύματα) που προέρχονται από την ίδια μονοχρωματική πηγή προσπίπτουν κάθετα στην κάθετη πλευρά πρίσματος δ.δ.  $n$ . Αν οι δύο



ακτίνες είναι σε φάση στα σημεία A και B και αν διαθλώνται στην υποτεινούσα επιφάνεια και εξέρχονται του πρίσματος, δείξτε ότι τα μέτωπα κύματος των δύο εξερχομένων ακτίνων (σημεία Γ και Δ) είναι επίσης σε φάση ανεξάρτητα της απόστασης  $x$  μεταξύ των αρχικών ακτίνων και ανεξάρτητα των παραμέτρων  $n$  και  $\theta$ .

(β) Σε ένα ευθυγραμμισμένο συμβολόμετρο Michelson που περιβάλλεται εξ ολοκλήρου από διηλεκτρικό αέριο δ.δ.  $n$  παρατηρούμε τον σκοτεινό κροσσό τάξης  $m$  ( $m \neq 0$ ) για ένα μ.κ.  $\lambda_0$ . Αν αλλάξουμε το διηλεκτρικό αέριο με άλλο που έχει δ.δ.  $n'$  θα αλλάξει η τάξη του κεντρικού κροσσού στην εικόνα συμβολής; Δηλαδή, θα υπάρξει εναλλαγή κροσσών; Δικαιολογήστε.

**Θέμα 4ο:** Μονοχρωματική δέσμη σύμφωνου φωτός μήκους κύματος  $\lambda_0 = 640 \text{ nm}$  προσπίπτει κάθετα σε επίπεδη λεπτή επίστρωση  $\text{TiO}_2$  δ.δ.  $n_1 = 2.4$  η οποία επικάθεται σε επίπεδο πλακίδιο  $\text{MgF}_2$  δ.δ.  $n_2 = 1.38$ . Η όλη διάταξη περιβάλλεται από αέρα ( $n_0 \approx 1.0$ ). Τι ποσοστό της προσπίπτουσας φωτεινής ισχύος αντιπροσωπεύει κάθε μια από τις δύο πρώτες ανακλώμενες δέσμες στις διαχωριστικές επιφάνειες αέρα- $\text{TiO}_2$  και  $\text{TiO}_2$ - $\text{MgF}_2$ . Αν επιθυμούμε η διάταξη  $\text{TiO}_2$ - $\text{MgF}_2$  να έχει μέγιστη δυνατή ανακλώμενη φωτεινή ισχύ από την υπέρθεση των δύο επί μέρους ανακλώμενων δεσμών (ενισχυτική συμβολή), πόσο πρέπει να είναι το ελάχιστο δυνατό πάχος της επίστρωσης  $\text{TiO}_2$ ;

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ !



### ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ

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

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

$$\delta\varphi = (2\pi/\lambda_0)\delta(O\Delta), \quad 2x = m(\lambda_0/2)$$