

Υπολογισμός της εστιακής απόστασης f από τη γραμμική μεγέθυνση M

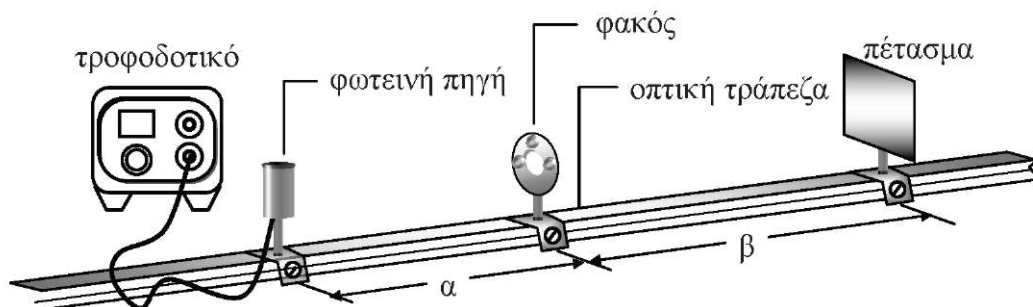
1. Σκοπός

Στο πείραμα αυτό θα δούμε τη λειτουργία των λεπτών φακών, θα αποκτήσουμε εμπειρία στην ευθυγράμμιση απλών οπτικών διατάξεων και θα προσδιορίσουμε την εστιακή απόσταση συγκλίνοντα φακού από τη γραμμική μεγέθυνση του ειδώλου.

2. Θεωρία

Η θεωρία που αναφέρεται στην παρούσα άσκηση έχει ήδη αναπτυχθεί στην ενότητα Ο3.

3. Πειραματική διαδικασία

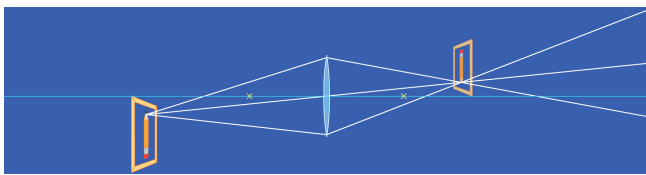


Σχήμα 6. Η πειραματική διάταξη για τον προσδιορισμό της εστιακής απόστασης f του φακού.

Η πειραματική διάταξη για την εκτέλεση της άσκησης παρουσιάζεται στο Σχήμα 6 και αποτελείται από:

- οπτική τράπεζα
- συγκλίνοντες φακούς διαφόρων εστιακών αποστάσεων
- λαμπτήρα πυράκτωσης 24V με το τροφοδοτικό του
- πέτασμα

Είναι δυνατό να προσδιορίσουμε την εστιακή απόσταση f ενός συγκλίνοντα φακού με διάφορους τρόπους. Στη συγκεκριμένη διαδικασία θ' αναπτύξουμε μια μέθοδο



γραφικού προσδιορισμού της f από τις ποσότητες M (γραμμική μεγέθυνση) και β (απόσταση ειδώλου - φακού). Πιο συγκεκριμένα:

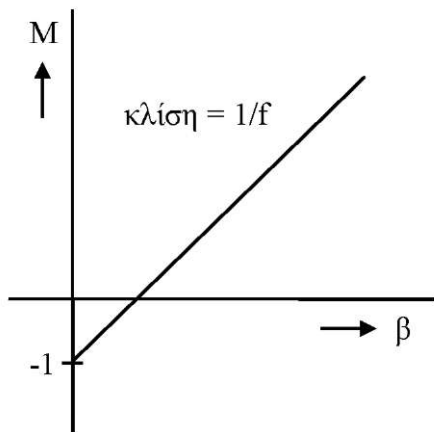
Θεωρούμε τον τύπο των λεπτών φακών $\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} = \frac{1}{f}$ και επιλύουμε ως προς $\frac{\beta}{\alpha}$, δηλαδή:

$$M = f^{-1} \quad (7)$$

όμως ο λόγος $\frac{\beta}{\alpha}$ έχει οριστεί ως γραμμική μεγέθυνση M και η Σχέση 7 γράφεται ως:

$$M = \frac{\beta}{f} - 1 \quad (8)$$

Η τελευταία είναι της μορφής $y = mx + b$ και επομένως αν χαράξουμε τη χαρακτηριστική $M - \beta$ η γραφική της απεικόνιση θα είναι ευθεία γραμμή που τέμνει τον άξονα



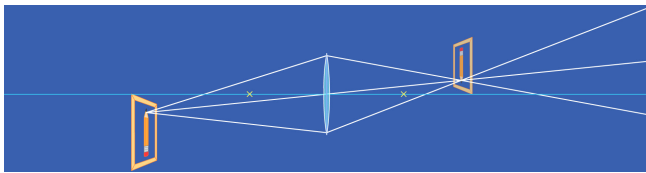
Σχήμα 7. Η κλίση της ευθείας θα μας δώσει την τιμή $1/f$.

M στο σημείο -1 (τεταγμένη επί την αρχή). Προσδιορίζουμε, κατά τα γνωστά, την κλίση της ευθείας η οποία θα μας δώσει την τιμή $1/f$ και από εκεί την f .

Για τη χάραξη της χαρακτηριστικής $M - \beta$ θα απαιτηθούν 8 - 10 ζεύγη τιμών α, β

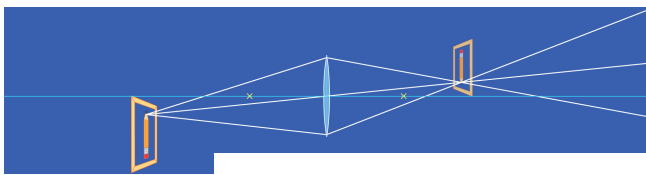
4. Εργασίες

1. Αναγνωρίζουμε τα μέρη της διάταξης και τα τοποθετούμε στην οπτική τράπεζα όπως φαίνεται στο Σχήμα 6. Εξασφαλίζουμε ότι όλα τα στοιχεία (λαμπτήρας - φακός - πέτασμα) βρίσκονται στο ίδιο ύψος και ότι το επίπεδο του φακού είναι κάθετο προς το λαμπτήρα (χρησιμοποιούμε το νήμα του λαμπτήρα ως αντικείμενο).
2. Θέτουμε σε λειτουργία το λαμπτήρα (ελέγχουμε ώστε η τάση στα άκρα του να μην υπερβαίνει τα 24V).



3. Μετακινούμε εμπρός - πίσω το φακό μέχρι να εμφανιστεί στο πέτασμα καθαρό είδωλο του νήματος του λαμπτήρα και προσδιορίζουμε τις τιμές α και β από την κλίμακα που είναι δομημένη επάνω στην οπτική τράπεζα. Καταχωρούμε τις τιμές στον Πίνακα 1 και υπολογίζουμε τη μεγέθυνση M από τη σχέση $M = \frac{\beta}{\alpha}$.
4. Επαναλαμβάνουμε την εργασία 3 για άλλα 8 - 10 ζεύγη τιμών α και β .
5. Χαράσσουμε τη χαρακτηριστική $M - \beta$ και υπολογίζουμε την κλίση (κλίση = $m = 1/f$). Από αυτή την τιμή υπολογίζουμε την f .
6. Υπολογίζουμε την σχετική % απόκλιση της πειραματικής τιμής από την τιμή που αναγράφει ο κατασκευαστής βάσει της σχέσης: $\frac{\delta f}{f} = \frac{f_{\text{πειραμ.}} - f_{\text{θεωρητ.}}}{f_{\text{πειραμ.}}} \cdot 100$ και σχολιάζουμε το αποτέλεσμα.

Παρατήρηση: Απαραίτητη θεωρείται η γνώση της θεωρίας που αναπτύσσεται στην ενότητα Ο3.



Πίνακας 1

a/α	a (cm)	β (cm)	M
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Πείραμα: (cm)

θεωρητ. = (cm)

% σχετική απόκλιση =