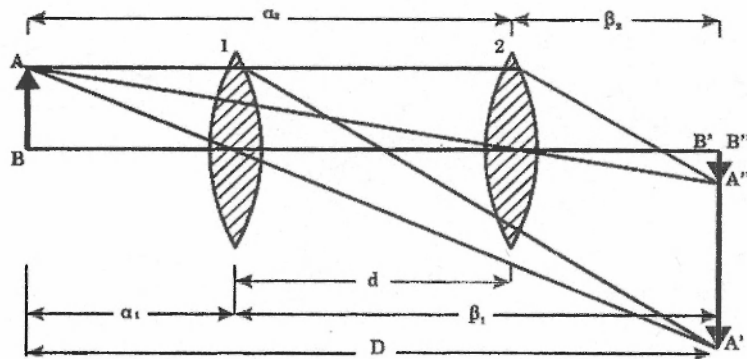


16.Γ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΣΤΙΑΚΗΣ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ ΦΑΚΟΥ ΑΠΟ ΤΗΝ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ ΤΟΥ

16.Γ.1 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ - ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Αν η απόσταση D μεταξύ του αντικειμένου και του πετάσματος παραμείνει σταθερή, διαπιστώνουμε ότι ένας συγκλίνων φακός μας δίνει ευκρινές είδωλο σε δύο διαφορετικές θέσεις οι οποίες απέχουν μεταξύ τους απόσταση $d < D$, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 16.18.



Σχήμα 16.18

Οι θέσεις 1 και 2 είναι συζυγείς θέσεις του φακού. Αν ονομάσουμε α_1 , β_1 και α_2 , β_2 τις αποστάσεις αντικείμενου - φακού και ειδώλου - φακού αντίστοιχα θα έχουμε

$$\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\beta_1} = \frac{1}{f} \quad \text{και} \quad (16.18)$$

$$\frac{1}{\alpha_2} + \frac{1}{\beta_2} = \frac{1}{f} \quad \text{όπου} \quad (16.19)$$

$$\alpha_1 = \beta_2 \quad (16.20)$$

$$\alpha_2 = \beta_1 \quad (16.21)$$

Παρατηρούμε ακόμη ότι ισχύει:

$$\alpha_1 + \beta_1 = D \quad \text{και} \quad (16.22)$$

$$\alpha_2 + \beta_2 = D \quad (16.23)$$

Όπως και

$$\beta_1 - \beta_2 = d \quad \text{και} \quad (16.24)$$

$$\alpha_2 - \alpha_1 = d \quad \text{ή}$$

$$\beta_1 - \alpha_1 = d \quad (16.25)$$

Αφαιρώντας από την (16.22) την (16.25) προκύπτει:

$$\alpha_1 = \frac{D - d}{2} \quad (16.26)$$

Προσθέτοντας τις 16.22 και 16.24 προκύπτει:

$$\beta_1 = \frac{D + d}{2} \quad (16.27)$$

Οι 16.26, και 16.27 σε συνδυασμό με την 16.18 γίνονται

$$\frac{2}{D-d} + \frac{2}{D+d} = \frac{1}{f} \quad \text{ή}$$
$$f = \frac{D^2 - d^2}{4D} \quad (16.28)$$

Μετρώντας λοιπόν τις αποστάσεις D και d μπορούμε να υπολογίσουμε πειραματικά την εστιακή απόσταση f του άγνωστου φακού.

Τα όργανα που απαιτούνται για την πραγματοποίηση της άσκησης είναι ένας άγνωστος συγκλίνων φακός, μια φωτεινή πηγή που χρησιμοποιείται ως αντικείμενο και ένα πέτασμα. Τα παραπάνω τοποθετούνται σε οπτική τράπεζα η οποία πρέπει να έχει κατάλληλο μήκος και να παρέχει την δυνατότητα να μετατοπίζονται η πηγή, ο φακός και το πέτασμα, ώστε να λαμβάνονται τουλάχιστον 10 διαφορετικά ζεύγη τιμών D , d . Σημειώνεται ότι για να υπάρχουν δύο διαφορετικές θέσεις εστίασης θα πρέπει να ισχύει

$$D - 4f \geq 0 \quad \text{ή} \quad f \leq \frac{D}{4}$$

δηλαδή σε περίπτωση οπτικής τράπεζας εργαστηρίου με μέγιστο μήκος

$$D = 100\text{cm} \quad \eta \quad f < 25\text{cm}$$

16.Γ.2 ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ - ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

1. Τοποθετούμε στην οπτική τράπεζα τον λαμπτήρα των 24V, τον φακό και την οθόνη. Συνδέουμε κατάλληλα τον λαμπτήρα με το τροφοδοτικό ώστε να έχουμε πυρακτωμένο νήμα ικανοποιητικής φωτεινότητας.
2. Επιλέγοντας τη μεγαλύτερη απόσταση D μεταξύ του πυρακτωμένου νήματος του λαμπτήρα και της οθόνης μετακινούμε τον φακό δεξιά-αριστερά μέχρις ότου λάβουμε καθαρό είδωλο πάνω στην οθόνη. Σημειώνουμε τη θέση αυτή του φακού, από τις ενδείξεις της οπτικής τράπεζας. Μετακινούμε τον φακό, στην συζυγή του θέση μέχρις ότου ξαναδούμε καθαρό είδωλο διαφορετικού όμως μεγέθους πάνω στην οθόνη. Η διαφορά της ενδείξεως αυτής από την προηγούμενη μας δίνει την απόσταση d .
3. Αναγράφουμε το ζεύγος τιμών D, d στον πίνακα μετρήσεων.
4. Μετακινούμε τον λαμπτήρα ή την οθόνη ώστε να έχουμε μια νέα τιμή της D . Για τη νέα τιμή D επαναλαμβάνουμε την εργασία 2 και μετρούμε την απόσταση d μεταξύ των δύο θέσεων του φακού. Αυτό γίνεται άλλες οκτώ φορές ώστε να έχουμε δέκα συνολικά ζεύγη τιμών D, d .
5. Υπολογίζουμε τις τιμές της f και τις γράφουμε στον πίνακα μετρήσεων.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

A/A	D	d	D ²	d ²	$\frac{D^2 - d^2}{4D}$	f	\bar{f}	Δf_i	(Δf_i) ²
	cm	cm	cm ²	cm ²	cm	cm	cm	cm	cm ²
1									
2									
.									
.									
10									

6. Υπολογίζουμε την μέση τιμή της \bar{f} και το σφάλμα της μέσης τιμής από τα τετράγωνα των επιμέρους διαφορών (Δf_i)².

7. Γράφουμε τα αποτελέσματα με το απόλυτο και το σχετικό σφάλμα %.

$$\bar{f} \pm \Delta \bar{f} = (\dots \pm \dots) \text{ cm}$$

$$\bar{f} \pm \frac{\Delta \bar{f}}{\bar{f}} = \dots \text{ cm} \pm \dots \%$$

8. Να γίνει η γραφική παράσταση $D^2 - d^2 = f(D)$ και να χαραχθεί η πειραματική ευθεία. Γνωρίζοντας ότι η κλίση της συγκεκριμένης ευθείας είναι $4\bar{f}$ να υπολογιστεί η εστιακή απόσταση \bar{f} του φακού.

9. Να συγκριθεί η τιμή της \bar{f} που βρέθηκε γραφικά με αυτή της ερώτησης 6.