



Φυσική Εικόνας & Ήχου Ι (Ε)

Ενότητα 5: Προσδιορισμός της εστιακής απόστασης f συγκλίνοντα φακού από τις αποστάσεις από τις αποστάσεις αντικειμένου και ειδώλου από το φακό

Αθανάσιος Αραβαντινός

Τμήμα Φωτογραφίας & Οπτικοακουστικών Τεχνών



Το περιεχόμενο του μαθήματος διατίθεται με άδεια Creative Commons εκτός και αν αναφέρεται διαφορετικά



Ευρωπαϊκή Ένωση

Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



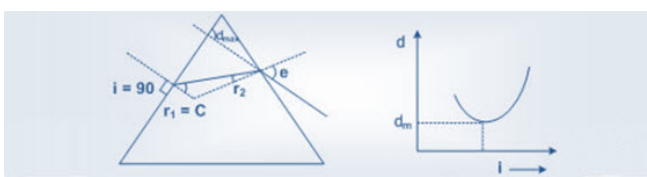
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



1. Σκοπός

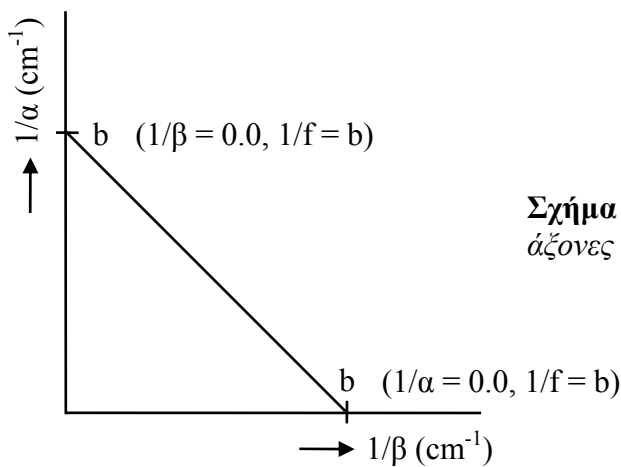
Στην άσκηση αυτή θα προσδιορίσουμε την εστιακή απόσταση συγκλίνοντα φακού από τις θέσεις αντικειμένου – φακού και ειδώλου – φακού.

2. Θεωρία

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

3. Πειραματική διαδικασία

Η πειραματική διάταξη είναι ακριβώς η ίδια με αυτή που χρησιμοποιούμε στην άσκηση 9Α.



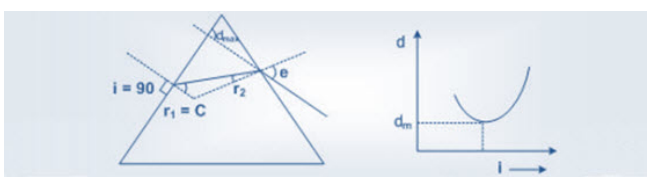
Σχήμα 8. Η τομή της ευθείας με τους άξονες θα μας δώσει την τιμή $1/f$.

Εδώ θα προσδιορίσουμε την εστιακή απόσταση ενός συγκλίνοντα φακού με δυο τρόπους: α) αριθμητικά από τον τύπο των λεπτών φακών $\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} = \frac{1}{f}$, αφού πραγματο-

ποιήσουμε μετρήσεις για ζεύγη τιμών α και β και β) γραφικά από τη χαρακτηριστική $1/\alpha = f(1/\beta)$. Στη δεύτερη περίπτωση επιλύουμε την παραπάνω σχέση ως προς $1/\alpha$, δηλαδή

$$\frac{1}{\alpha} = -\frac{1}{\beta} + \frac{1}{f}$$

Η τελευταία είναι της μορφής $y = mx + b$, όπου $y = 1/\alpha$, $m = -1$, $x = 1/\beta$ και $b = 1/f$



Βάσει των παραπάνω μπορεί να γραφεί και ως:

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{m}{\beta} + b$$

Η γραφική της απεικόνιση διαμορφώνεται σε ευθεία που τέμνει τους άξονες $1/\alpha$ και $1/\beta$ και έχει κλίση $m = -1$ (Σχήμα 8).

Ας επιχειρήσουμε μια σχετική διερεύνηση:

$$\text{όταν } \frac{1}{\beta} = 0 \Rightarrow \frac{1}{\alpha} = b = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{1}{b}$$

$$\text{όταν } \frac{1}{\alpha} = 0 \Rightarrow \frac{1}{\beta} = \frac{b}{-m} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{-m}{b}$$

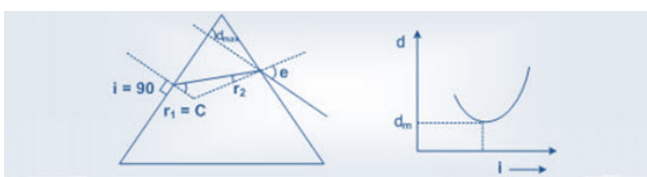
Από τις δυο τελευταίες σχέσεις είναι κατανοητό ότι αν η κλίση της ευθείας είναι $m = -1.0$, τότε οι δυο τιμές της f στις οριακές θέσεις $1/\alpha = 0$ και $1/\beta = 0$, θα είναι ακριβώς ίσες. Η τιμή δηλαδή της κλίσης αντανακλά την τιμή κατά την οποία θα διαφέρουν οι δυο τιμές, αν $m \neq -1.0$

4. Εργασίες

Αριθμητικός προσδιορισμός της εστιακής απόστασης f

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.
4. Επαναλαμβάνουμε την εργασία 3 για άλλα 8 – 10 ζεύγη τιμών α και β .
5. Υπολογίζουμε τα $1/\alpha$, $1/\beta$ και $1/f$. Υπολογίζουμε κατά τα γνωστά τη μέση τιμή \bar{f} (\bar{f}) καθώς και το μέσο τυπικό σφάλμα $\delta\bar{f}$ και το σχετικό % σφάλμα.
6. Αναγράφουμε τα αποτελέσματα στη μορφή:

$$f = \bar{f} \pm \delta\bar{f} = (\dots \pm \dots) \text{ cm και } f = \bar{f} \pm \frac{\delta\bar{f}}{\bar{f}} \times 100 = \dots (\text{cm}) \pm \dots \%$$



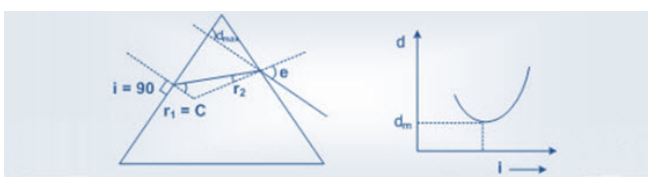
Γραφικός προσδιορισμός της εστιακής απόστασης f

1. Από τα ζεύγη τιμών $1/\alpha$, $1/\beta$ χαράσσουμε την ευθεία $1/\alpha = f(1/\beta)$ και την προεκτείνουμε έως ότου τμήσει τον κατακόρυφο άξονα $1/\alpha$. Η τομή της ευθείας με τον άξονα θα μας δώσει την τιμή b .
2. Υπολογίζουμε την κλίση m της ευθείας.
3. Από τις τιμές b και m υπολογίζουμε δυο τιμές της εστιακής απόστασης f , δηλαδή:

$$f_1 = 1/b \text{ για } 1/\beta = 0 \text{ και } f_2 = -m/b \text{ για } 1/\alpha = 0$$

4. Βρίσκουμε τη μέση τιμή των f_1 και f_2 η οποία θα μας δώσει τη μέση πειραματική τιμή $\bar{f}_{\text{πειραμ}}$ της εστιακής απόστασης του φακού. Συγκρίνουμε την τιμή αυτή με την τιμή που προσδιορίσαμε αριθμητικά στο πρώτο μέρος της εργασίας και σχολιάζουμε την όποια διαφορά, αν υπάρχει.

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



Πίνακας 1

α/α	α (cm)	β (cm)	$1/\alpha$ (cm) ⁻¹	$1/\beta$ (cm) ⁻¹	$1/f$ (cm) ⁻¹	f_i (cm)	\bar{f} (cm)	Δf_i (cm)	$(\Delta f_i)^2$ (cm) ²
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

Υπενθυμίζεται ότι:

$$\Delta f_i = f_i - \bar{f}$$

$$\delta \bar{f} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta f_i)^2}{n(n-1)}}$$

Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας

Τέλος Ενότητας

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Αθήνας**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Σημειώματα

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright TEI Αθήνας, Γεώργιος Μήτσου. Γεώργιος Μήτσου. «Φυσική Εικόνας & Ήχου Ι (Ε). Ενότητα 5: Προσδιορισμός της εστιακής απόστασης f συγκλίνοντα φακού από τις αποστάσεις από τις αποστάσεις αντικειμένου και ειδώλου από το φακό». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: ocp.teiath.gr.

Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό. Οι όροι χρήσης των έργων τρίτων επεξηγούνται στη διαφάνεια «Επεξήγηση όρων χρήσης έργων τρίτων».

Τα έργα για τα οποία έχει ζητηθεί άδεια αναφέρονται στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Επεξήγηση όρων χρήσης έργων τρίτων

©	Δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, παρά μόνο εάν ζητηθεί εκ νέου άδεια από το δημιουργό.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου και η δημιουργία παραγώγων αυτού με απλή αναφορά του δημιουργού.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-SA	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού, και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια άδεια.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-ND	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η δημιουργία παραγώγων του έργου.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC-SA	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια άδεια. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC-ND	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου και η δημιουργία παραγώγων του.
διαθέσιμο με άδεια CC0 Public Domain	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού.
διαθέσιμο ως κοινό κτήμα	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού.
χωρίς σήμανση	Συνήθως δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου.

Διατήρηση Σημειωμάτων

- Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:
- Το Σημείωμα Αναφοράς
- Το Σημείωμα Αδειοδότησης
- Τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- Το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει) μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.