

Μέτρηση εστιακής απόστασης συγκλίνοντα φακού

Πείραμα

Σκοπός

Στην άσκηση αυτή θα προσδιορίσουμε την εστιακή απόσταση συγκλίνοντα φακού f από τις θέσεις αντικειμένου – φακού S και ειδώλου – φακού (S'). Μ' αυτόν τον τρόπο η σχέση απεικόνισης φακών εφαρμόζεται στη πράξη έτσι ώστε οι μαθητές να τη “συνειδητοποιήσουν” καλύτερα.

Η άσκηση αποτελεί υλικό του Τ.Ε.Ι Αθηνών¹

Απαιτούμενα όργανα και υλικά

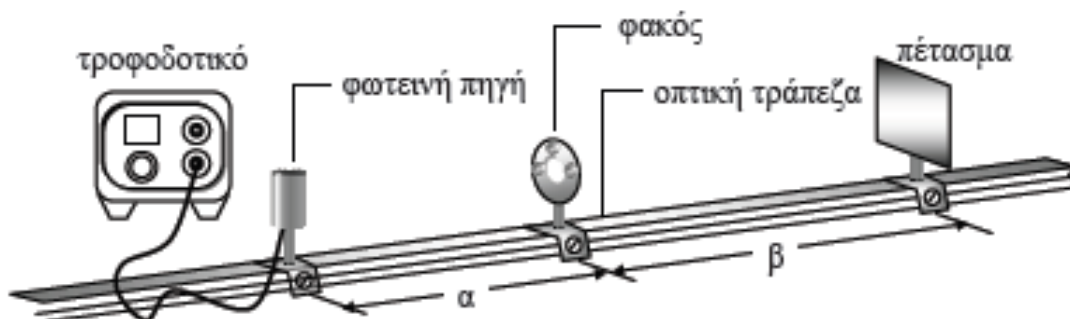
Οπτική τράπεζα, συγκλίνων φακός, αντικείμενο, λαμπτήρας πυράκτωσης (24V) με το τροφοδοτικό του, πέτασμα. Εναλλακτικά αντί για αντικείμενο μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον ίδιο τον λαμπτήρα.

Θεωρία

«Σχηματισμός ειδώλου από συγκλίνοντα φακό».

Διαδικασία

Για δεδομένη θέση φακού, δηλαδή για συγκεκριμένη απόσταση αντικειμένου-φακού S αναζητείται η θέση του πετάσματος στην οποία η απεικόνιση, δηλ. το είδωλο παρουσιάζεται ευκρινώς S' . Επαναλαμβάνουμε την προηγούμενη διαδικασία άλλες 8 φορές, αλλάζοντας τη θέση του φακού ώστε να μεταβάλλουμε το S . Καταχωρούμε τις τιμές S και S' στον παρακάτω πίνακα.



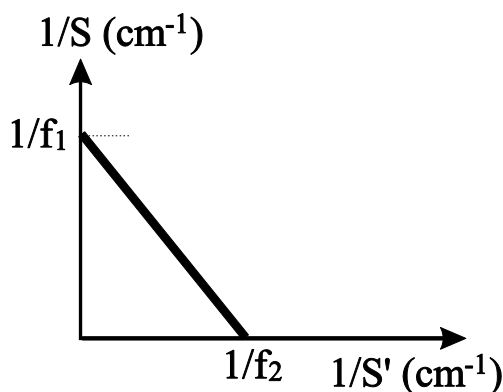
¹ <http://physics.teiath.gr/physics/pdf/O4.pdf>

a/a	Απόσταση αντικειμένου- φακού S (cm)	Απόσταση φακού - πετάσματος S' (cm)	$\frac{1}{S}$ (cm^{-1})	$\frac{1}{S'}$ (cm^{-1})	Εστιακή απόσταση f_i (cm)	Μέση τιμή Εστιακής απόστασης f (cm)

Από την εξίσωση απεικόνισης των φακών $\frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{1}{f}$ προκύπτει:

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{f} - \frac{1}{S'}$$

Σχεδιάζουμε τη γραφική παράσταση της εξίσωσης $1/S$ σε συνάρτηση με το $1/S'$ με την βοήθεια των αντίστοιχων τιμών που έχουν υπολογιστεί στον πίνακα, χαράσσουμε την ευθεία που προσαρμόζεται καλύτερα στα πειραματικά μας σημεία (μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων). Η τομή της ευθείας με τους άξονες θα μας δώσει την τιμή $1/f$. Συγκεκριμένα βρίσκουμε δύο τιμές f_1 και f_2 οπότε υπολογίζουμε την εστιακή απόσταση του φακού από τη μέση τιμή $\frac{f_1 + f_2}{2}$



Συγκρίνουμε τις δύο μέσες τιμές, αυτή που βρήκαμε υπολογιστικά (από τον πίνακα) και αυτήν από τη γραφική παράσταση με την πραγματική τιμή του φακού που αναγράφεται επάνω του, κάνοντας μια εκτίμηση των σφαλμάτων που υπεισήλθαν στην μέτρηση. Σχολιάζουμε τα αποτελέσματα.

Επισημάνσεις

Υπάρχουν πολλές εναλλακτικές ιδέες για την πειραματική μέτρησης της εστιακής απόστασης φακού. Μια ίσως πιο γρήγορη διαδικασία, θα ήταν να προσπέσει παράλληλη δέσμη φωτός πάνω σε λεπτό φακό, την εστιακή απόσταση του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε. Με μετατόπιση του πετάσματος, διαπιστώνουμε το “σημείο” εκείνο στο οποίο το είδωλο της δέσμης (συγκλίνουσα δέσμη) ελαχιστοποιείται. Μετρώντας την απόσταση του πετάσματος από το κύριο επίπεδο του φακού μετράμε την εστιακή απόσταση. Μπορούμε να έχουμε παράλληλη δέσμη φωτός με τη βοήθεια ενός **προβολέα Reuter**.

Χρήση προβολέα Reuter

Επίδειξη

Ο προβολέας Reuter χρησιμοποιείται ως πηγή λευκού φωτός σε πολλά πειράματα της οπτικής που σχετίζονται με τη γεωμετρική οπτική.

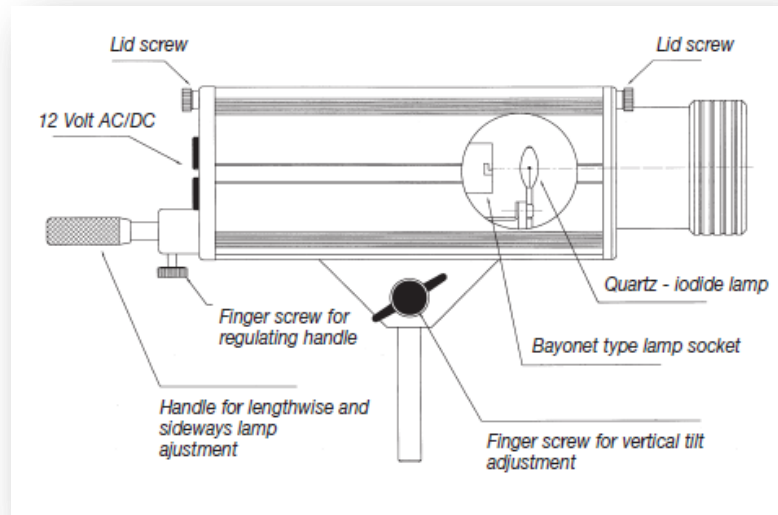
Η τροφοδοσία του προβολέα γίνεται με συνεχές ρεύμα τάσης 6-8 V ή ανάλογα με τη λάμπα που έχουμε τοποθετήσει. Η θέση του κινητού στελέχους καθορίζει το είδος της δέσμης που θα πάρουμε. Όταν το κινητό στέλεχος είναι έξω- έξω, η δέσμη είναι συγκλίνουσα. Σπρώχνοντάς το σιγά- σιγά, παρατηρούμε μεταβολή στη σύγκλιση της δέσμης. Κάποια στιγμή **η δέσμη γίνεται παράλληλη**. Μπορούμε σε αυτή τη θέση να βάλουμε ένα σημαδάκι με ένα μαρκαδόρο για να τη βρίσκουμε εύκολα.

Η λάμπα επίσης πρέπει να βρίσκεται στο κέντρο. Αν δεν είναι στο κέντρο, προσπαθούμε να την κεντράρουμε με τις βίδες που βρίσκονται στο πίσω μέρος του προβολέα.

Τα διαφράγματα μπαίνουν στην εγκοπή που υπάρχει μπροστά στο φακό.

Όταν χρησιμοποιούμε διαφράγματα με σχισμές περιστρέφουμε το κινητό στέλεχος ώστε να έχουμε ευκρινέστερη δέσμη².

Στην εικόνα φαίνεται η τομή μιας λάμπας Reuter³



² <http://ekfe.reth.sch.gr/> Πειραματίζομαστε-Πειράματα Φυσικής-Οπτική

³ http://www.frederiksen.eu/en/inspiration/instruction_manuals/