Διονύσιος Κουλουγλιώτης
Οκτώβριος 2004

ΑΣΚΗΣΗ 10
ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΣΤΙΑΚΗΣ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ ΦΑΚΟΥ ΣΥΓΚΛΙΝΟΝΤΟΣ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Οι πειραματικές μετρήσεις των p (απόσταση αντικειμένου – φακού), q (ειδώλου – φακού) και E (μέγεθος ειδώλου) δίνονται στον παρακάτω Πίνακα 10.1. Σημειώνεται ότι η μέτρηση του E πραγματοποιήθηκε με διαστημόμετρο. Στον ίδιο πίνακα, δίνεται η μεγέθυνση του φακού M = q/p και το μέγεθος του αντικειμένου A = E/M. (1)

ΖΗΤΟΥΝΤΑΙ τα f και A.

μετρήται μετρήται μετρήται

Πίνακας 10.1

A/A	p (cm)	q (cm)	1/p (cm^{-1})	1/q (cm^{-1})	f (cm)	f_{ave} (cm)	M	E (mm)	A (mm)	A_{ave} (mm)
1	13,0	44,5	0,077	0,022	10,1	10,14	3,42	8,0	2,3	2,79
2	15,0	30,0	0,067	0,033	10,0		2,00	5,3	2,6	
3	16,0	28,0	0,062	0,036	10,2		1,75	5,2	3,0	
4	17,0	25,0	0,059	0,040	10,1		1,47	3,6	2,4	
5	18,0	23,5	0,056	0,042	10,2		1,31	3,6	2,7	
6	19,0	22,0	0,053	0,045	10,2		1,16	3,3	2,8	
7	20,0	20,6	0,050	0,048	10,2		1,03	3,2	3,1	
8	21,0	20,0	0,048	0,050	10,2		0,952	2,8	2,9	
9	23,0	18,0	0,043	0,056	10,1		0,783	2,4	3,1	
10	24,0	17,5	0,042	0,057	10,1		0,729	2,2	3,0	

A) Υπολογιστικός τρόπος (Πίνακας 10.1)

Υπολογίζουμε τα σφάλματα για την εστιακή απόσταση f_{ave} και για το μέγεθος του αντικειμένου A_{ave}, οπότε οι τελικές τιμές για αυτά τα μεγέθη είναι:
f_{ave} = (10,14 ± 0,02) cm = 10,14 cm ± 0,2%, A_{ave} = (2,79 ± 0,09) mm.

Το άθροισμα των αντιστρόφων είναι σταθερό

B) Γραφικός τρόπος (Σχήμα 10.1)

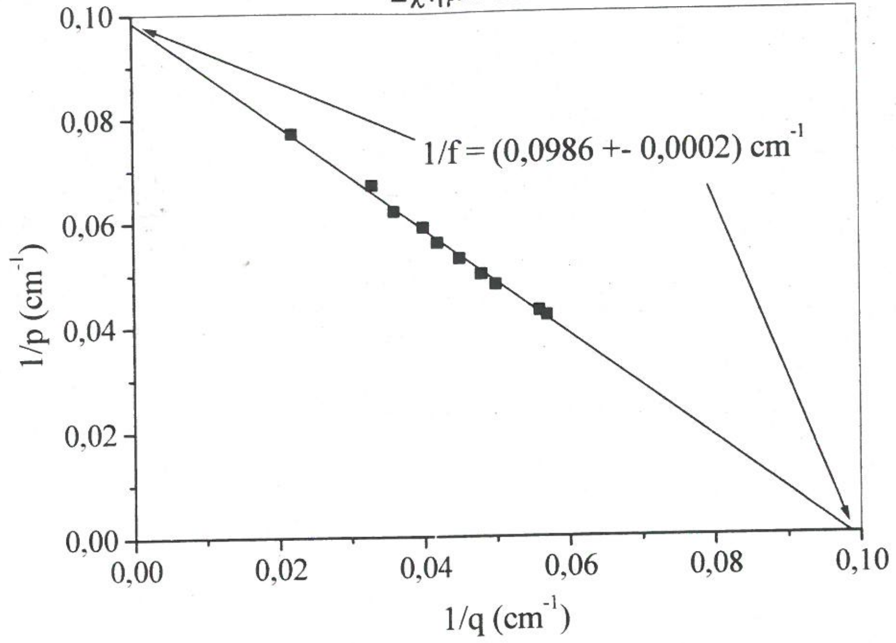
Η εστιακή απόσταση υπολογίζεται και γραφικά, κάνοντας την γραφική παράσταση του μεγέθους y = 1/p σε συνάρτηση με το x = 1/q και στη συνέχεια χαράσσοντας την ευθεία ελαχίστων τετραγώνων, y = A*x + B, όπου A = -1 και το B ελεύθερη παράμετρος και ίση με 1/f.
Η γραφική παράσταση 1/p = F(1/q) δίνεται στο παρακάτω σχήμα 10.1.

Θεωρητικοί τύποι του Πειράματος : $\boxed{\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}}$ (2) κ $\boxed{M = \frac{q}{p}}$ (1)

Απόδειξη (2): Όταν p↑ βρήσκουμε ότι q↓ και αντίστροφα.
Άρα ο Θ.Τ. έχει p, q και f σε όμοιους όρους.
Όταν p = f το q → ∞ και αντίστροφα.
Όταν p = 2f το q = 2f. Χρυσό σημείο : E = A
Όλα τα ως άνω δίνουν Θ.Τ. του (2).

Απόδειξη (1) : Εξ ορισμού M ≡ E/A
Όταν το p↑ το M↓ και το E↓
« « q↑ το M↑ « « E↑
} $M = \frac{q}{p}$
Όλα αναλογικά.

Σχημα 10.1



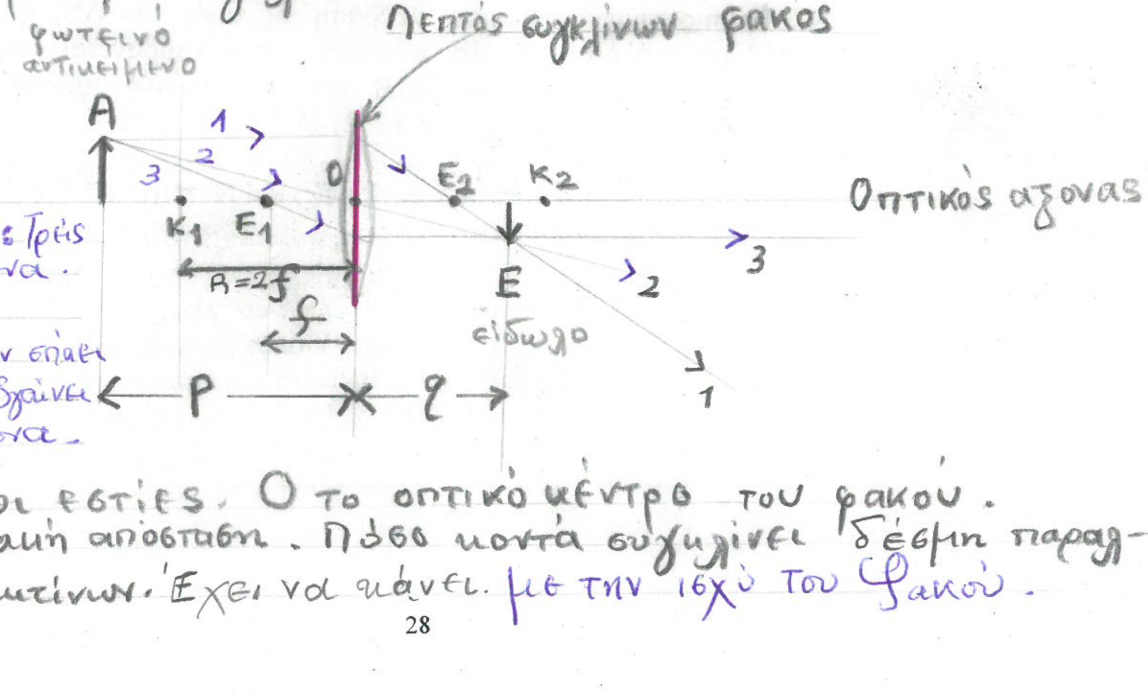
Στο Σχήμα 10.1 έχει χαραχτεί η ευθεία ελαχίστων τετραγώνων. Διαπιστώνεται ότι τέμνει και τους δύο άξονες σε σημεία όπου η μη μηδενική συντεταγμένη είναι ίση με $1/f = (0{,}0986 \pm 0{,}0002)\ cm^{-1}$.

Κατά συνέπεια $f = (10{,}14 \pm 0{,}02)$ cm, δηλαδή όμοια με αυτήν που προκύπτει από την ανάλυση των δεδομένων του Πίνακα 10.1.

Η ισχύς του φακού σε διοπτρίες προκύπτει $D = (9.86 \pm 0{,}02)\ m^{-1}$. (Ισχύς $P = \frac{1}{f(m)}$ σε D)

Οι διόπτρες είναι οι βαθμοί του οπτικού.
Ο μύωψ θέλει αποκλίνοντα φακό.
Ο πρεσβύωψ συγκλίνοντα.

Σχήμα εύρεσης του ειδώλου.



...σημαντικές ακτίνες: Τρείς
...: || προς Οπτικό άξονα.
...ερνάει από E_2
...: Περνά από O. Δεν σπάει
...: Περνά από E_1. Βγαίνει
|| προς τον οπτικό άξονα.

...ΑΘΗΜΕ-
...ΙΝΑ

E_1 κ E_2 οι εστίες. O το οπτικό κέντρο του φακού.
f εστιακή απόσταση. Πόσο κοντά συγκλίνει δέσμη παράλληλων ακτίνων. Έχει να κάνει με την ισχύ του φακού.