

DETERMINAREA DISTANȚEI FOCALE A LENTILELOR

I. Considerații teoretice

Lentila sferică este un sistem centrat format din doi dioptri sferici. După cum un fascicul paralel refractat printr-o lentilă este concentrat sau împrăștiat lentilele sunt convergente respectiv divergente.

Mărimea ce caracterizează o lentilă din punct de vedere optic este distanța focală. Ea reprezintă distanța dintre focarul lentilei și centrul ei optic.

În baza unor considerații geometrice, ecuația punctelor conjugate a lentilelor subțiri este:

$$\pm \frac{1}{p} \pm \frac{1}{p'} = \pm \frac{1}{f} \quad (1)$$

f fiind distanța focală, p – distanța de la lentilă la obiect, p' – distanța de la lentilă la imaginea clară a obiectului. Semnele "+" și "-" se folosesc după cum lentila este convergentă respectiv divergentă; $C = \frac{1}{f}$ se numește convergență sau putere optică și se măsoară în dioptri când f se măsoară în metri.

Între mărimea "o" a obiectului și "i" a imaginii clare a acestuia există relația:

$$\frac{i}{o} = \frac{p'}{p} \quad (2)$$

Determinarea distanței focale a unei lentile convergente cu metoda Bessel

Pentru o distanță fixă între obiect și ecran mai mare decât $4f$ se găsesc două poziții ale lentilei pentru care se obțin imagini clare ale obiectului, o imagine mărită și o alta micșorată. Cu notațiile din figura 1, avem:

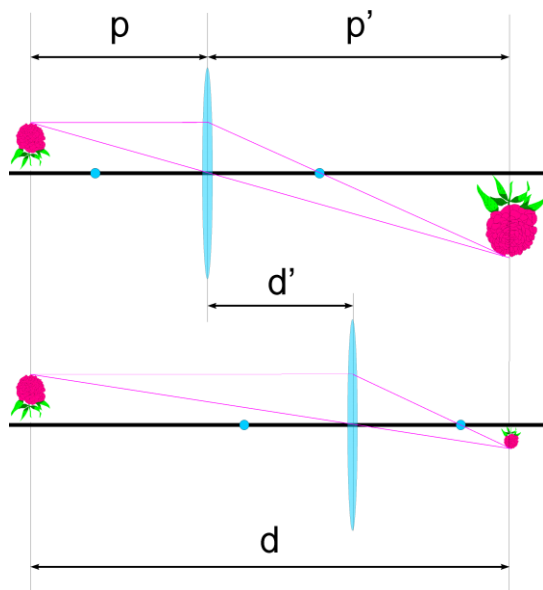
$$d = p + p' \quad \text{și} \quad d' = p' - p$$

Prin adunarea celor două relații se obține:

$$2p' = d + d'$$

de unde

$$p' = \frac{d+d'}{2}, \quad (3)$$



iar prin scădere

$$2p = d - d'$$

de unde

$$p = \frac{d-d'}{2} \quad (4)$$

Înlocuind (3) și (4) în relația (1) se obține:

$$f = \frac{d^2-d'^2}{4d} \quad (5)$$

II. Metodica experimentală

a) Dispozitivul experimental

Se utilizează un banc optic divizat în centimetri; pe el se așează suporturile pentru sursa luminoasă, diafragma cu fante dreptunghiulare care servește drept obiect, lentila și ecranul.

b) Modul de lucru

1. Se conectează sursa luminoasă la 6 V.
2. Se apreciază orientativ distanța focală știind că pentru $i = o$ rezultă $p = p'$ din formula (2) și $f = \frac{d}{4}$ din (1).
3. Se așează ecranul la o distanță $d > 4f$ față de obiect.
4. Se plasează lentila între obiect și ecran și se caută cele două poziții ale ei corespunzătoare celor două imagini clare ale obiectului.
5. Se fac măsurători pentru două distanțe d .

III. Prelucrarea datelor experimentale

- a) Valorile citite pentru d și d' se folosesc la determinarea distanței focale cu formula (5).

b) Calculul erorilor

Folosind metoda derivării parțiale și luând $\Delta d = \Delta d'$ se obține:

$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{\Delta d (d+d')}{d (d-d')} \quad (6)$$

Tabel de date și rezultate

Nr. crt.	d (m)	d' (m)	Δd (m)	f (m)	$\frac{\Delta f}{f}$ (%)
----------	----------	-----------	-------------------	----------	-----------------------------

Determinarea distanței focale a unei lentile divergente

În cazul lentilelor divergente, imaginea unui obiect real fiind virtuală, determinarea distanței focale se face folosind pe lângă lentila divergentă și o lentilă convergentă (fig. 2).

Fig. 2

Imaginea reală obținută cu lentila L_1 pe ecran P_1 servește drept obiect virtual pentru lentila divergentă L_2 . Prin așezarea lentilei divergente L_2 între lentila convergentă și paravan, imaginea clară de pe P_1 dispare. Se obține din nou imaginea clară a obiectului, în poziția P_2 .

Se introduc în formula (1) luată în forma cu semnul minus, distanțele obiect-lentilă (între prima poziție a paravanului și lentila divergentă) și imagine-lentilă (între a doua poziție a paravanului și lentilă).

$$f = \frac{pp'}{p'-p} \quad (7)$$

II. Metodica experimentală

a) Dispozitivul experimental

Se folosesc bancul optic, obiectul, lentila convergentă și ecranul (de la prima parte a lucrării) și lentila divergentă.

b) Modul de lucru

1. Se obține imaginea clară a obiectului cu lentila L_1 și se notează poziția P_1 .

2. Se așează lentila divergentă L_2 între lentila convergentă și ecran în poziția P_1 . Se obține din nou o imagine clară prin deplasarea ecranului în poziția P_2 . Se notează poziția lentilei divergente și a ecranului.
3. Se fac măsurători pentru trei poziții ale lentilei convergente.

III. Prelucrarea datelor experimentale

- a) Se introduc valorile p și p' citite în formula (7), se calculează f pentru cele trei măsurători și se face valoarea medie.

b) Calculul erorilor

Cu $\Delta p = \Delta p'$ eroarea este:

$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{1}{p' - p} \left(\frac{p'}{p} + \frac{p}{p'} \right) \Delta p \quad (8)$$

Tabel de date și rezultate

Nr. crt.	p (m)	p' (m)	Δp (m)	f (m)	$\frac{\Delta f}{f}$ (%)