

FOAIE DE RĂSPUNSURI ( Model )

VA FI LUATA IN CONSIDERARE ORICE ALTA VARIANTA CORECTA DE REZOLVARE

Determinarea distanței focale a oglinzii convexe

1.a. Determinarea distanței focale a lentilei prin metoda deplasării lentilei între obiect și ecran. ( 4,5 puncte )

Prezentarea metodei experimentale.

( 1 punct )

Principiul metodei constă în menținerea fixă a pozițiilor obiectului și ecranului (distanța obiect ecran fixă  $D$ ) și deplasarea lentilei între ele pentru punerea la punct a imaginii.

$$(1) \quad x_2 - x_1 = D \quad \text{sau} \quad x_2 + |x_1| = D$$

Există două poziții ale lentilei poziționate la distanța  $d$  una de alta, pentru care se obțin imagini clare ale obiectului, simetrice în raport cu centrul distanței dintre obiect și imagine.

$$(2) \quad 1/x_2 - 1/x_1 = 1/f \quad \text{sau} \quad 1/x_2 + |1/x_1| = 1/f.$$

Din ecuațiile (1) și (2) rezultă ecuația  $x_1^2 + D \cdot x_1 + D \cdot f = 0$ ; cu  $\Delta = D^2 - 4Df \geq 0$ .

Distanța obiect - imagine trebuie aleasă pentru a se putea obține imagine reală (pe ecran)  $D \geq 4f$ .

Valorile absolute ale coordonatelor imaginii și obiectului își pot inversa rolurile.

$$x_2 = |x_1'| \quad \text{și} \quad x_2' = |x_1| \quad (*),$$

unde  $x_1$  este coordonata obiect și  $x_2$  coordonata imagine pentru poziția lentilei mai apropiată de obiect și  $x_1'$  și  $x_2'$  pentru poziția lentilei mai apropiată de ecran. În primul caz imaginea este mărită, iar în al doilea caz imaginea este micșorată.

Ecuațiile necesare pentru determinarea formulei de calcul a distanței focale sunt:

$$1/x_2 - 1/x_1 = 1/f \quad (**)$$

$$1/x_2' - 1/x_1' = 1/f$$

$$x_1' = x_1 - d$$

$$x_2 - x_1 = D$$

$$x_2' - x_1' = D$$

Rezultă formula de calcul a distanței focale :  $f = (D^2 - d^2) / 4D$ .

Metoda se reduce la măsurarea experimentală a perechilor de mărimi  $x_1$  și  $x_1'$  pentru un  $D$  dat, calcularea distanței  $d$  și determinarea valorii  $f$  corespunzătoare. Se repetă experimentul pentru mai multe valori  $D$  și se determină valoarea medie a distanței focale  $f_{\text{mediu}}$ .

Varianta de calcul având în vedere simetria pozițiilor lentilei pentru imagini clare pentru aceeași distanță  $D$ .

Din relațiile  $2 \cdot |x_1| + d = D$  rezultă  $|x_1| = (D-d)/2$  (\*\*\*)

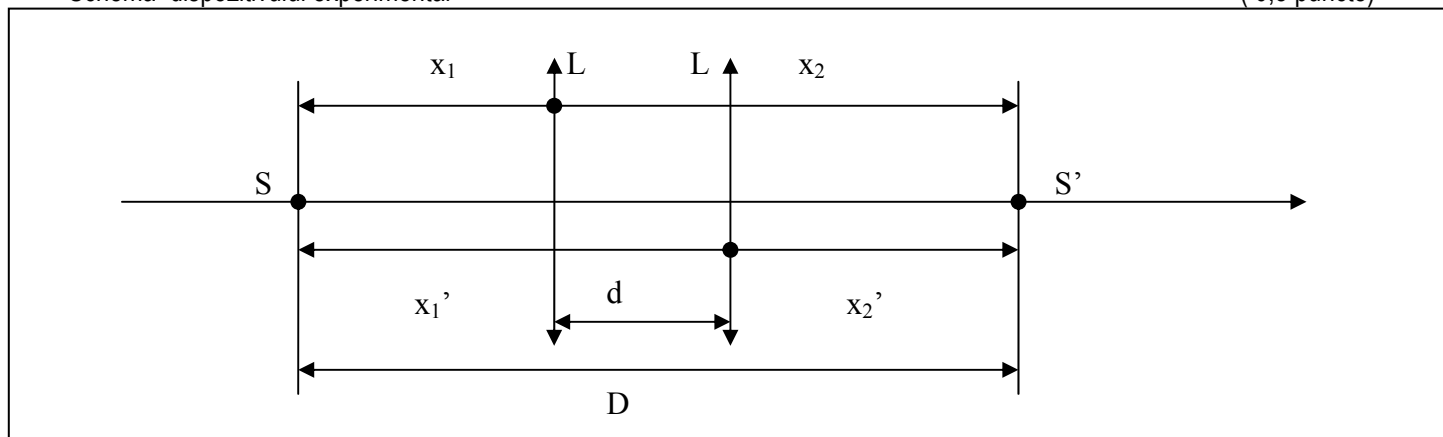
din  $x_2 = |x_1| + d$  și (\*\*\*) rezultă  $x_2 = (D+d)/2$  (\*\*\*\*)

din  $1/x_2 - 1/x_1 = 1/f$  rezultă  $1/x_2 + 1/|x_1| = 1/f$  și împreună cu (\*\*\*) și (\*\*\*\*) rezultă

$$f = (D^2 - d^2) / 4D.$$

Schema dispozitivului experimental

( 0,5 puncte )



Tabelul de valori experimentale necesare determinării distanței focale a lentilei ( 3 măsurători) (0,5 puncte – conceperea tabelului)  
(1,5 puncte completarea tabelului)

Nr.crt.	D (cm)	$x_1$ (cm)	$x_1'$ (cm)	$d = x_1 - x_1'$ (cm)	$f = (D^2 - d^2)/4D$ (cm)
1.	50	- 30	- 20	10	12
2.	60	- 43	-17	26	12,18
3.	70	- 54,5	- 15,5	39	12,06

Valoarea distanței focale medii a lentilei ( 0,5 puncte )  
Se iau în considerare valori ale lui  $f$  cuprinse între 11,5 cm și 12,5 cm

$$f = 12,08 \text{ cm}$$

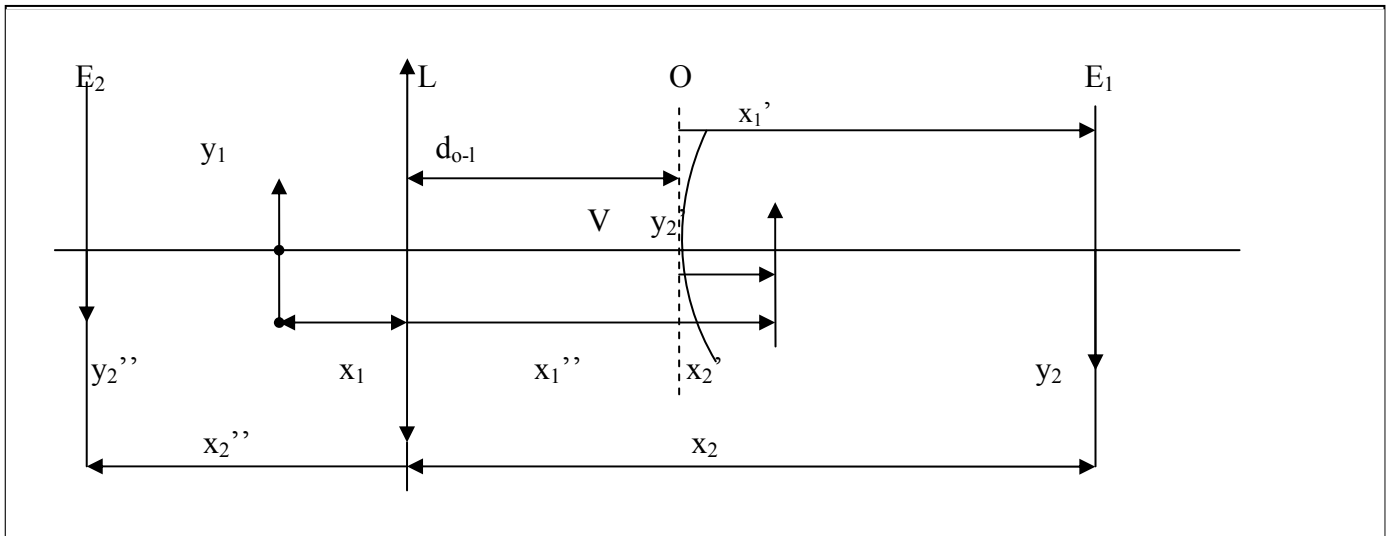
Surse de erori (0,5 puncte)

- neidentificarea exactă a poziției imaginii clare
- erori de măsurare a distanțelor obiect și imagine prin imposibilitatea identificării centrului optic al lentilei
- nealinierea perfectă a obiectului pe axa optică a lentilei (nerespectarea strictă a aproximației gaussiene)

**1.b. Determinarea distanței focale a oglinzii convexe folosind lentila studiată la punctul 1.a. ( 8,5 puncte )**

Prezentarea metodei experimentale. ( 3 puncte)

- Desenul prezintă schema dispozitivului experimental cu specificarea notației mărimilor implicate în formulele de calcul
- Se obține imaginea reală cât mai clară pe ecran a lumânării cu ajutorul lentilei convergente .
- Se măsoară distanța de la lumânare la lentilă  $x_1$  și distanța  $x_2$  dintre lentilă și ecranul 1 pe care se formează imaginea lumânării dată de lentila convergentă și se notează în tabelul de date experimentale.
- Se intercalează oglinda convexă între ecran și lentilă .
- Imaginea formată de lentilă este obiect virtual pentru oglinda convexă.
- Imaginea virtuală formată de oglindă are rol de obiect real pentru lentila convergentă la mersul înapoi al razelor de lumină.
- Se plasează acum ecranul 2 de partea cealaltă a lentilei dincolo de lumânare.
- Se deplasează oglinda convexă sau ecranul până se obține o imagine reală clară pe ecran.
- Se măsoară distanța dintre lentilă și imaginea finală dată de lentilă  $x_2''$  și se calculează  $x_1''$  din ecuația  $1/x_2'' - 1/x_1'' = 1/f_1$ .
- Se măsoară distanța dintre lentilă și oglindă  $d_{o-1}$  și distanța dintre oglindă și ecranul 1  $x_1'$  și se notează distanțele în tabelul de date experimentale.
- Se calculează poziția imaginii,  $x_2'$  dată de oglindă din ecuația  $x_1'' = -(x_2' + d_{o-1})$
- Se determină distanța focală a oglinzii din relația care face legătura dintre pozițiile obiectului intermediar  $x_1'$  și imaginii  $x_2'$  în oglinda convexă folosind ecuația  $1/x_2' + 1/x_1' = 1/f_o$
- Se calculează valoarea medie a distanței focale a oglinzii



Tabelul de valori experimentale necesare determinării distanței focale a oglinzii convexe ( 5 măsurători ) ( 1 punct – concepere tabel) ( 2 puncte – completare tabel)

Nr. crt.	$x_1$	$x_2$	$x_1'$	$d_{0-1}$	$x_2''$	$x_1'' = f x_2'' / (f - x_2'')$	$x_2' =  x_1''  - d_{0-1}$	$f_0 = x_1' x_2' / (x_1' + x_2')$
	măsurat	măsurat	măsurat	măsurat	măsurat	calculat	calculat	calculat
1	-18	36,5	24	12,5	35,5	-18,31	5,81	4,68
2	-19	34	21	13	34	-18,73	5,73	4,5
3	-20	31	18	13	35,5	-18,31	5,31	4,1
4	-17	41,5	28,5	13	33,5	-18,89	5,89	4,88
5	-16	43,5	29	14,5	32	-19,4	4,9	4,19

Valoarea distanței focale medii a oglinzii ( 0,5 puncte)

Se iau în considerare valori ale lui  $f$  cuprinse între 3 cm și 5,0 cm

$f = 4,47$  cm

Surse de erori ( 0,5 puncte )

- nerespectarea strictă a aproximației gaussiene ( imagine nealiniată pe axa optică, și axele optice nealiniată )
- erori de măsurare a distanțelor ( imposibilitatea stabilirii reperului de distanțe – vârful oglinzii )
- imposibilitatea stabilirii perfecte a poziției clare a imaginii finale ( imagine insuficient de luminoasă )

Din oficiu 2 puncte

Total : 15 puncte

Subiecte propuse de:

profesorii Ana Stănculescu și Sorin Stănculescu de la Colegiul Național „Decebal” Deva, județul Hunedoara