

Esperimento con banco ottico

Scopo

Lo scopo è quello di misurare la distanza focale di una lente convergente attraverso l'uso di una sorgente luminosa e alla luce di questo misurare l'ingrandimento della medesima lente

Strumenti di misura:

Riga di plexiglas, portata 60 cm e sensibilità 0,001 m



Materiali utilizzati:

- banco ottico
- sorgente luminosa
- 2 lenti convergenti
- schermo
- diapositive
- cavalieri



Richiami teorici

Per riuscire a misurare la distanza focale di una lente mediante l'uso di lenti convergenti, di una diapositiva e una sorgente luminosa, occorre utilizzare la legge dei punti coniugati, legge che afferma che:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

Dove la p e la q indicano rispettivamente la distanza dell'oggetto e dell'immagine dal centro della lente e f la distanza focale della lente, cioè la distanza dei fuochi di una lente dal centro di quest'ultima

Dalla seguente formula si ottiene che f (distanza focale) sia uguale a:

Essendo una distanza la sua unità di misura $f = \frac{pq}{p+q}$

Vengono usate le lenti convergenti poiché, ricevuti i raggi paralleli, li fanno convergere nel fuoco, che è un punto particolare situato sull'asse ottico principale di una lente che ne caratterizza le proprietà ottiche.

Descrizione dell'esperimento

Parte 1

Per svolgere l'esperimento è necessario montare il banco ottico posizionando nell'estremità sinistra del banco (0 cm) la sorgente luminosa che deve essere attaccata alla corrente. Bisogna poi inserire, mediante l'uso di cavalieri, una lente convergente che dovrà essere posizionata il più vicino possibile alla sorgente in modo tale da creare un fascio di raggi paralleli che riducono al minimo la dispersione di luce (per una buona riuscita dell'esperimento).

Inserire poi una lente convergente della quale bisognerà trovare la distanza focale. Prendere una diapositiva, posizionarla nell'apposito supporto (dritta o capovolta) a una distanza a piacere dalla seconda lente.

Infine, è necessario spostare lo schermo lungo il banco ottico per cercare l'immagine a fuoco; fatto questo posizionarlo con il cavaliere. Bisogna misurare rispettivamente la distanza tra l'oggetto (diapositiva) e la seconda lente convergente e la distanza tra l'immagine sullo schermo e la medesima lente.

Verificare sperimentalmente se la distanza focale che è scritta sulla lente sia la medesima che si ottiene utilizzando la legge dei punti coniugati.

PARTE 2

Per condurre la seconda parte dell'esperimento, dove bisogna misurare l'ingrandimento della medesima lente, rimuovere la diapositiva usata e inserire la diapositiva della circonferenza, dopo aver modificato le posizioni di oggetto e schermo e aver trovato il punto in cui l'immagine è a fuoco.

Prendere la carta millimetrata e tracciare il contorno dell'immagine ottenuta e misurarne il diametro. Confrontare infine il valore ottenuto con quello reale che si può leggere sulla diapositiva.

Risultati ottenuti e analisi dati

PARTE 1

p (cm)	q (cm)	f (cm)
20,0	48,5	14,2
25,0	33,5	14,3
28,4	29,4	14,4

$$f = 14,3 \pm 0,1 \text{ cm}$$

f è stato ottenuto facendo la media aritmetica tra i valori ottenuti dalle varie misurazioni.

La lente utilizzata per svolgere l'esperimento aveva distanza focale pari a 15,0 cm; i risultati risultano quindi essere compatibili. La discrepanza percentuale è pari a:

$$\frac{|f_s - f|}{f} \cdot 100\% = \frac{|14,3 - 15,0|}{15,0} \cdot 100\% = 4,7 \%$$

PARTE 2

q (cm)	e _p (cm)	p (cm)	e _q (cm)	G	e _G
44,5	0,1	21,7	0,1	2,05	0,01

In questo primo caso G viene calcolato utilizzando la formula:

$$G = -\frac{q}{p}$$

Dato che $|G| > 1$, allora l'immagine sarà ingrandita, ma sarà capovolta essendo $G < 0$

e_G è l'errore assoluto su G ottenuto dal prodotto tra la somma tra gli errori relativi di q e p per il valore di G.

diametro misurato (mm)	Ediametro (mm)	diametro reale (mm)	G	e _G
12	1	6	2,0	0,5

G è stato ottenuto dal rapporto tra il diametro misurato (soggetto all'ingrandimento) e il diametro reale della circonferenza della diapositiva (non ingrandita):

$$G = \frac{d_f}{d_r}$$

e_G è l'errore assoluto su G ottenuto dal prodotto tra la somma tra gli errori relativi di d_f e d_r per il valore di G.

Confrontando l'ingrandimento misurato e quello ottenuto applicando la formula è possibile osservare che la sua misura ottenuta con la formula è più precisa essendo il suo errore assoluto minore ($0,01 < 0,5$).

Il medesimo esperimento per calcolare l'ingrandimento è stato eseguito anche con la diapositiva della casa: per misurare l'ingrandimento è stata presa come riferimento la larghezza del campanile che misurava 2 mm. La larghezza finale ottenuta è stata di 4 mm, per cui l'ingrandimento ottenuto applicando la formula precedente è stato pari a 2,0. I risultati risultano essere coerenti quindi.

Legenda

p= posizione dell'oggetto rispetto alla lente convergente

q= posizione dell'immagine rispetto alla lente

f = distanza focale della lente

e_p = errore assoluto sulla misurazione di p

e_q = errore assoluto sulla misurazione di q

G = ingrandimento

e_G = errore sulla misurazione di p