

Potere diottrico di una lente divergente

Nicolò Bottiglioni

3 Luglio 2023

1 Obiettivi

L'obiettivo dell'esperienza è misurare, a partire da delle misurazioni della distanza della sorgente, virtuale, e dell'immagine dalla lente divergente, il potere diottrico della stessa.

2 Apparato Sperimentale

Il materiale a disposizione era il seguente.

1. metro a nastro di risoluzione 1 mm;
2. set di lenti convergenti e divergenti di diverso potere diottrico;
3. banco ottico dotato di una sorgente luminosa;
4. schermo sul quale poter catturare le immagini;

L'apparato consisteva in una sorgente di luce sulla quale è stato posizionato uno schermo con un foro triangolare, in modo da creare un'immagine che avesse tale forma geometria. A disposizione c'era anche un set di lenti, divergenti e convergenti, di diverso potere diottrico e uno schermo sul quale poter catturare l'immagine prodotta dalle lenti. Ciascuno di questi componenti era libero di essere fissato a piacere lungo il banco ottico.

3 Misure effettuate

La lente convergente è stata posizionata di fronte alla sorgente e successivamente è stato posizionato sul banco ottico lo schermo. Dopo averlo posto a una distanza tale da fare in modo che l'immagine su di esso fosse a fuoco e dopo essersi segnato quest'ultima posizione con un leggero segno a matita sul banco ottico in modo da ottenere misure che fossero il più consistenti possibile, è stata posizionata la divergente tra lo schermo e la convergente. La distanza schermo-divergente corrisponde alla grandezza p , ovvero la distanza dalla lente della sorgente, dal momento che l'immagine della lente convergente fa le veci di una sorgente virtuale per la divergente. Quest'ultima grandezza è da prendere con il segno negativo. Dopodiché si allontana lo schermo dalla divergente finché l'immagine su quest'ultimo non risulterà essere a fuoco. A questo punto è stata misurata la nuova distanza schermo - divergente, la quale corrisponde alla grandezza q , ovvero la distanza dalla lente dell'immagine prodotta. Sono state misurate dieci coppie di dati $(p_i; q_i)$, riportate nella seguente tabella.

$p \pm \frac{1}{\sqrt{12}}$	[cm]	$q \pm 0,8$	[cm]
dsb		db	
dsb		dsfb	
sdb		sdb	
dsb		dsfb	
dsfb		dfb	
sdb		dfb	
dbf		dfb	
db		dfb	
dsfb		sdf	
dfb		dfbf	

XXXXX ATTENZIONE AI NUMERI XXXXX Le incertezze, rispettivamente su p e q , riguardano il fatto che il centro della lente si trova in un punto non ben definito all'interno della ghiera della stessa e che l'immagine sullo schermo risulta essere a fuoco anch'essa non in un punto ben definito, ma bensì in un intervallo. A causa di ciò, per quanto riguarda le incertezze di misura si è proceduto nel modo seguente. Si è assunto che la grandezza p fosse

distribuita uniformemente nell'intervallo di ampiezza pari allo spessore della ghiera, per cui come valore centrale della misura si è presa la distanza schermo - punto medio ghiera e come incertezza è stata presa la deviazione standard della distribuzione uniforme nell'intervallo di ampiezza pari allo spessore della ghiera, ovvero $\frac{\text{spessore ghiera}}{\sqrt{12}}$ [cm]. Per quanto riguarda l'incertezza su q , è stata riscontrata una certa difficoltà nel determinare con precisione l'intervallo entro il quale l'immagine sullo schermo risultasse a fuoco, quindi non è stato possibile determinare un potenziale intervallo di variabilità entro il quale q fosse distribuita uniformemente. Nonostante ciò, è stato comunque osservato che l'immagine risultava a fuoco entro un intervallo di circa $1,50 \sim 2,00$ [cm]. A causa di ciò si è preferito associare un errore, molto probabilmente sovrastimato, il quale è riportato nella tabella sopra.

Infine, è bene specificare che nell'esperienza è stata utilizzata una lente divergente di potere diottrico -5 e una lente convergente di potere diottrico +10.

4 Analisi dei dati

E' stato eseguito un fit dei dati, tramite l'algoritmo ODR, con la legge dei punti coniugati per una lente:

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{p} + \frac{1}{f} \quad . \quad (1)$$

Il modello è lineare e in quest'ultimo l'intercetta corrisponde alla grandezza di interesse, ovvero il potere diottrico. I valori attesi per l'intercetta e il coefficiente angolare sono rispettivamente $m = 1$ e $q = \frac{1}{f} = -5$. E' stato eseguito un fit ODR perchè dal momento che le incertezze delle grandezze p_i non erano trascurabili. Di seguito sono riportati sia il grafico di best-fit, sia i parametri stimati.

GRAFICO

Parametro	Valore stimato
m	XXX
$\frac{1}{f}$	XXX

5 Conclusioni

Notiamo che i parametri stimati attraverso il fit XXXXXXXX compatibili con i valori attesi e riportati nella tabella sopra. Per quanto riguarda il test del χ^2 , il valore ottenuto mediante il fit è il seguente : XXXXXXXXXXXX. Tale valore è un numero rappresentativo della distanza complessiva dei punti sperimentali dal modello, ma non può essere confrontato con il valore atteso $\chi^2 = 8 = \nu$, con ν gradi di libertà, dal momento che, essendo che nel fit rientrano i reciproci delle grandezze misurate ed essendo che questi ultimi in generale non sono distribuiti nè uniformemente nè gaussianamente, il χ^2 non è distribuito come un Chi quadro e la sua varianza non è ignota.