

Misura delle focali di lenti sottili

Lorenzo Cavuoti
Alice Longhena

27 maggio 2017

1 Scopo dell'esperienza

Misura delle focali di una lente convergente e di una divergente

2 Cenni teorici

Per la legge delle lenti sottili, data p la distanza tra la sorgente e la lente e q la distanza tra la lente e l'immagine, si ha

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

Dove f è la distanza focale della lente

3 Apparato sperimentale e strumenti

Abbiamo a disposizione:

- Banco ottico dotato di supporto per lenti, sorgente luminosa e schermo mobile.
- Set di lenti (convergenti e divergenti) di varie lunghezze focali.
- Metro a nastro (risoluzione 1mm).

4 Descrizione delle misure

Per trovare la focale della lente convergente abbiamo posto questa tra la sorgente e lo schermo, spostandola opportunamente e misurando ogni volta i valori di p e q quando l'immagine risulta a fuoco, dai quali con un fit usando la (1) abbiamo ricavato f .

Useremo lo stesso procedimento per una lente divergente, questa volta però affinché si possano effettuare le misure (la lente divergente da sola non metterebbe

a fuoco) è necessaria anche una lente convergente di potere diottrico maggiore. Prima abbiamo messo a fuoco l'immagine solo con la lente convergente, poi abbiamo posizionato la lente divergente tra la lente convergente e lo schermo. In questo caso p rappresenta la distanza tra la lente divergente e lo schermo (senza che l'immagine risulti a fuoco). Successivamente abbiamo misurato la stessa distanza una volta che, spostando lo schermo, abbiamo ottenuto un'immagine a fuoco, questa distanza sarà q , che equivale alla distanza della lente da una sorgente virtuale.

5 Analisi dati

5.1 Lente convergente

Per la lente convergente i valori di p e q misurati sono:

$p \pm 0.2cm$	30.3	59.9	41.8	32.6	39.2	53.2	47.6	39.5	33.2	31.1
$q \pm 0.2cm$	59.7	30.9	39.1	52.6	41.1	35.5	34.3	41.4	51.5	58.7

In realtà alle misure corrispondenti ai dati in cui la lente era più vicina allo schermo abbiamo associato un errore più grande fino ad un massimo di $8mm$ perchè risultava più difficile la messa a fuoco. Abbiamo eseguito un fit dei minimi quadrati, ma non essendo verificata la condizione di trascurabilità dell'errore sulla variabile indipendente, abbiamo definito le incertezze efficaci e iterato la procedura di fit fino a che i parametri e il χ^2 non si fossero stabilizzati:

passo 0
 $m = -0.952 \pm 0.043$
 $f = 20.762 \pm 0.507$
 $\chi^2 = 13.705$, $\chi^2/\text{ndof} = 1.713$, $p\text{value} = 1.001$

passo 1
 $m = -0.953 \pm 0.043$
 $f = 20.762 \pm 0.507$
 $\chi^2 = 13.708$, $\chi^2/\text{ndof} = 1.714$, $p\text{value} = 1.001$

passo 2
 $m = -0.953 \pm 0.043$
 $f = 20.762 \pm 0.507$
 $\chi^2 = 13.708$, $\chi^2/\text{ndof} = 1.714$, $p\text{value} = 1.001$

5.2 Lente divergente

Lo stesso abbiamo fatto coi dati della lente divergente:

$p \pm 0.1 \text{ cm}$	5.5	6.2	8.0	9.5	5.8	5.0	4.0	7.5	7.0	8.5
$q \pm 0.1 \text{ cm}$	8.0	9.4	12.5	20.5	8.4	7.4	4.7	12.0	10.5	16.0

Applicando la stessa procedura di fit abbiamo ottenuto in 4 passi valori stabili di:

passo 0
 $m = 1.030 \pm 0.066$
 $f = -17.596 \pm 2.643$
 $\chi^2 = 12.079$, $\chi^2/\text{ndof} = 1.510$, $p\text{value} = 1.002$

passo 1
 $m = 1.030 \pm 0.066$
 $f = -17.589 \pm 2.641$
 $\chi^2 = 12.814$, $\chi^2/\text{ndof} = 1.602$, $p\text{value} = 1.002$

passo 2
 $m = 1.030 \pm 0.066$
 $f = -17.589 \pm 2.641$
 $\chi^2 = 12.811$, $\chi^2/\text{ndof} = 1.601$, $p\text{value} = 1.002$

passo 3
 $m = 1.030 \pm 0.066$
 $f = -17.589 \pm 2.641$
 $\chi^2 = 12.811$, $\chi^2/\text{ndof} = 1.601$, $p\text{value} = 1.002$

6 Conclusioni

I parametri di fit rientrano nei valori aspettati e possiamo affermare che si verifica un buon accordo tra dati sperimentali e modello visto che il χ^2 non dista poco più di una deviazione standard dal valore aspettato (che in entrambi i casi é di 8 ± 4). Quindi possiamo concludere che la focale della prima lente risulta $20.7 \pm 0.5 \text{ cm}$ e quella della seconda lente invece $-17.6 \pm 2.6 \text{ cm}$, negativa come ci aspettiamo che sia per una lente divergente.