

ESPERIENZA 8

Effetto divergente di uno specchio convesso: osservazione

1. Argomenti

- Osservare la riflessione di raggi paralleli su uno specchio convesso

2. Montaggio

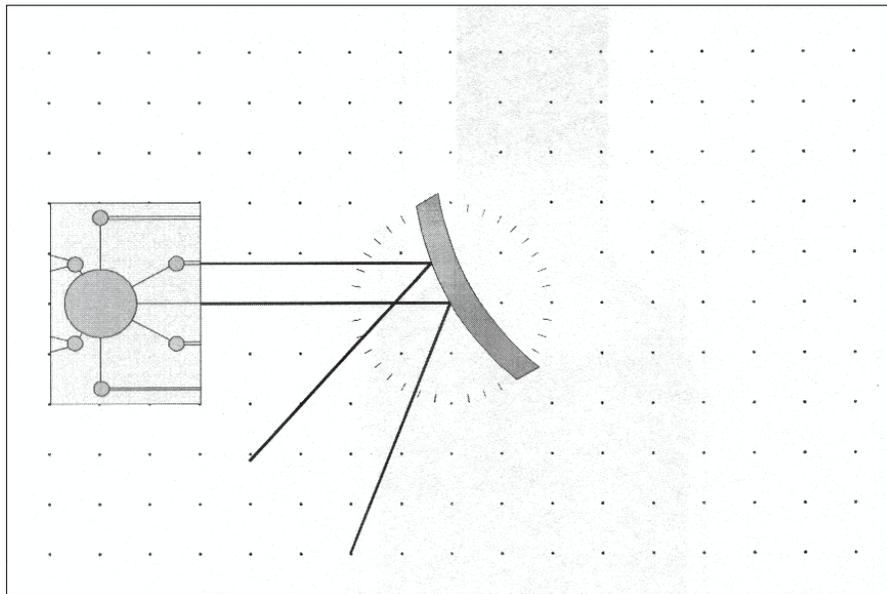


Fig.1.

3. Note al montaggio

- 3.1 Fissare la lampada a raggio multiplo e lo specchio convesso come mostrato in fig. 1.
- 3.2 Dirigere il raggio medio e un altro raggio parallelo a questo sullo specchio convesso che è ruotato verso il basso di un piccolo angolo.

4. Esecuzione dell'esperimento

- 4.1 Osservare il cammino dei raggi riflessi.

5. Risultati

- 5.1 Dopo la riflessione su uno specchio convesso, i raggi di luce non sono più paralleli. Questi dopo la riflessione divergono. Gli specchi convessi hanno un effetto divergente.

Distanza focale e raggio di curvatura di uno specchio convesso

1. Argomenti

- Visualizzare l'asse ottico di uno specchio convesso
- Riflessione di raggi paralleli all'asse ottico di uno specchio convesso (determinazione del fuoco F e della distanza focale f)
- Studiare i raggi riflessi su se stessi da uno specchio convesso (determinazione del centro di curvatura C e del raggio di curvatura r)

2. Montaggio

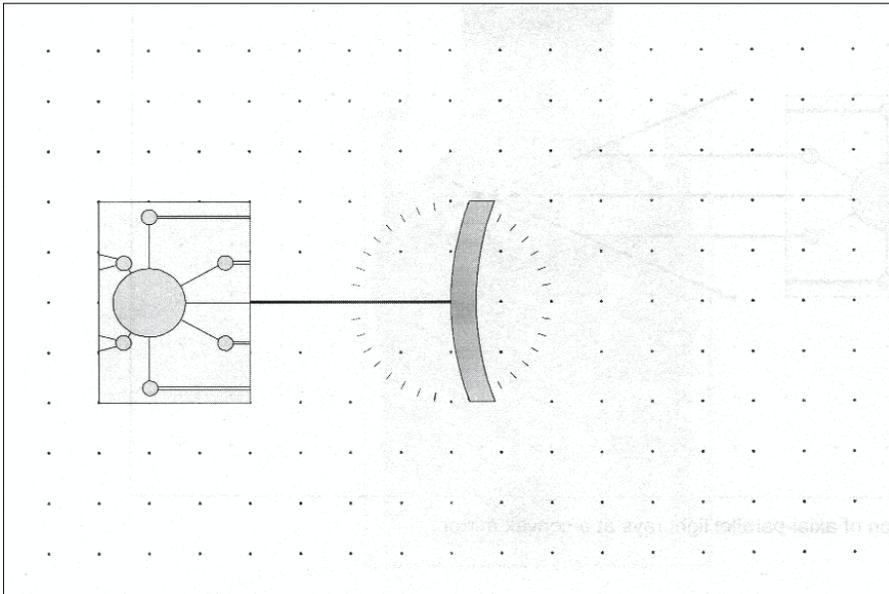


Fig.1.

3. Note al montaggio

- 3.1 Fissare la lampada a raggio multiplo e lo specchio convesso come mostrato in fig. 1.
- 3.2 Dirigere solo il raggio medio sullo specchio convesso.

4. Esecuzione dell'esperimento

- 4.1 Allineare lo specchio convesso in modo che il raggio medio incida nel centro dello specchio (vertice) e sia riflesso su se stesso.
- 4.1.2 Tracciare l'asse ottico del sistema; indicare il vertice V e porvi l'origine O di un asse x diretto lungo l'asse ottico verso la sorgente luminosa.
- 4.2 Dirigere i due raggi vicini e paralleli al raggio medio sullo specchio. Osservare il cammino dei raggi e tracciare i raggi riflessi con un pennarello. Segnare il vertice con un pennarello, e rimuovere lo specchio. Prolungare a destra l'asse ottico e i raggi riflessi. Segnare l'intercetta dei prolungamenti e denominarla F (vedere fig. 2)
- 4.2.2 Indicare la coordinata x del punto F con errore $x_F \pm \sigma_{x_F}$.
Determinare il valore della distanza focale OF, con errore $f \pm \sigma_f$.

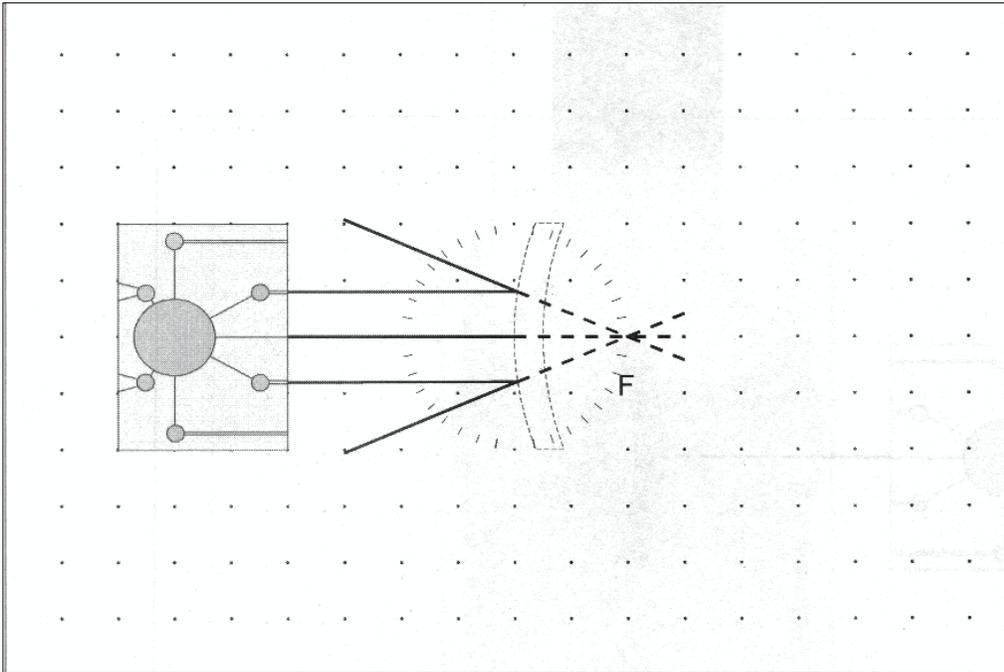


Fig.2. Riflessione di raggi paralleli all'asse ottico su uno specchio convesso

- 4.3 Dirigere i due raggi vicini al raggio medio in modo da farli riflettere su se stessi. Osservare il cammino dei raggi, e tracciare i raggi con un pennarello. Rimuovere lo specchio, e prolungare a destra i raggi riflessi su se stessi. Tracciare l'intercetta dei prolungamenti con un pennarello e denominarla C (vedere fig. 3).

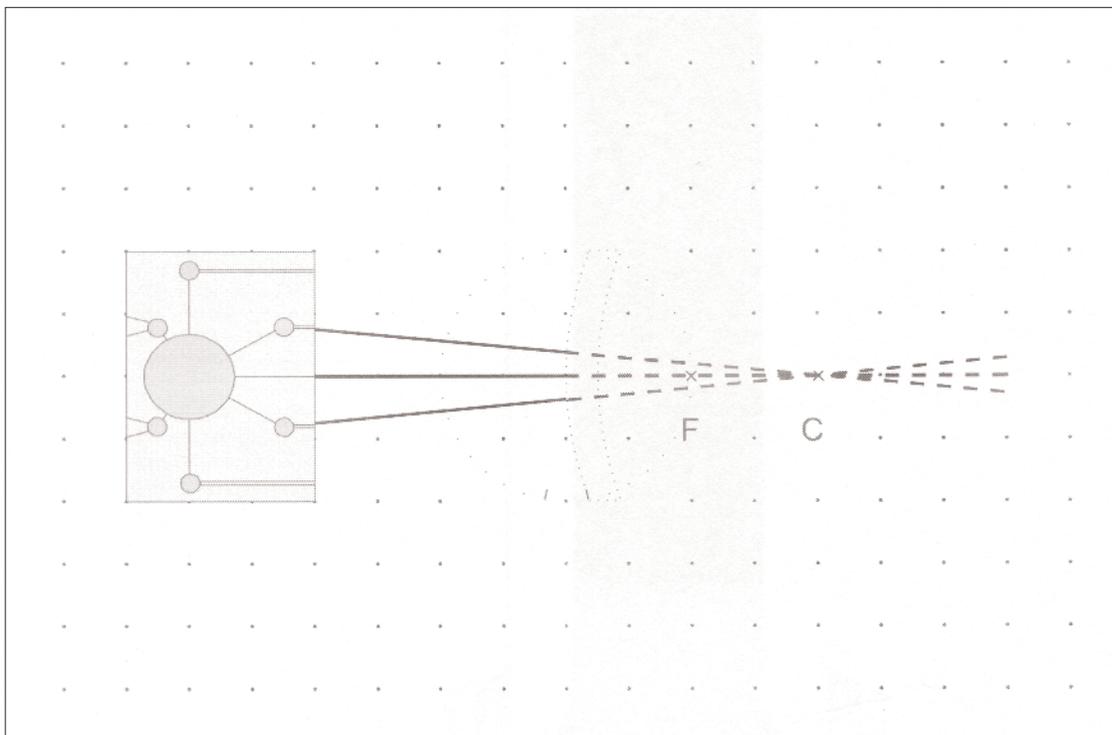


Fig. 3 Raggi riflessi su se stessi da uno specchio concavo.

4.3.2 Indicare la coordinata x del punto C con errore $x_C \pm \sigma_{x_C}$.

Determinare il valore del raggio dello specchio, con errore $r \pm \sigma_r$.

4.4 Misurare la distanza di F e C dal vertice.

4.4.2 Verificare che, entro gli errori, valga la relazione $f = r/2$ (regola dei 2σ).

4.5 Rideterminare i punti F e C per 5 volte, spostando e riposizionando ogni volta lo specchio. Calcolare il valore medio delle 5 misure di f e r , con relativi errori (deviazione standard delle misure o sensibilità dello strumento se la deviazione standard risulta minore della sensibilità).

4.6 Ripetere la verifica del punto 5.4.2 sui valori medi di f e r .

5. Risultati

5.1 Un raggio che incide perpendicolarmente nel centro (vertice) di uno specchio convesso e, inoltre, si riflette su se stesso è chiamato raggio assiale. Questo determina l'asse ottico.

5.2 I raggi di luce paralleli all'asse ottico sono riflessi da uno specchio convesso come se provenissero da un fuoco virtuale dietro lo specchio convesso. (Nota: Anche nello specchio convesso ci sono le aberrazioni sferiche: solo i raggi riflessi

dei raggi paralleli parassiali hanno la loro origine virtuale nel fuoco. Anche l'origine virtuale dei raggi paralleli abassiali si trova sull'asse ottico, ma è più vicina al vertice). Vedere con i raggi più esterni, se c'è tempo.

- 5.3 I prolungamenti dei raggi riflessi su se stessi da uno specchio convesso si incrociano nel centro di curvatura C sull'asse ottico dietro lo specchio.
- 5.4 La distanza fra il fuoco F e il vertice è chiamata distanza focale f . Le distanze dei punti virtuali dal vertice sono per definizione negative. La distanza fra il centro di curvatura M e il vertice è il raggio di curvatura r . Il raggio di curvatura r è il doppio della distanza focale f : $r = 2f$. Notare che r è negativo perché C si trova dietro lo specchio.

Immagini virtuali in uno specchio convesso

1. Argomenti

- Studiare la posizione, la dimensione e l'ingrandimento di immagini virtuali in uno specchio convesso in funzione della distanza dell'oggetto. L'oggetto è rappresentato come una freccia che parte dall'asse ottico.

2. Montaggio

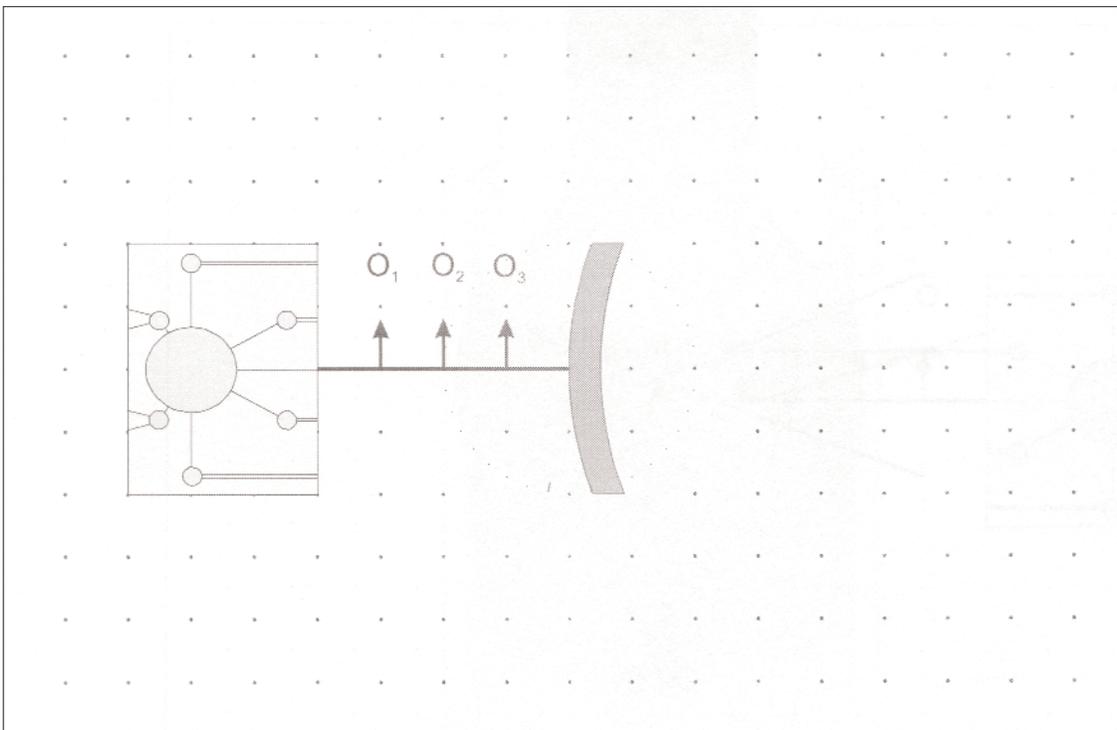


Fig. 1

3. Note al montaggio

- 3.1 Fissare la lampada a raggio multiplo e lo specchio convesso come mostrato in fig. 1. Allineare lo specchio convesso in modo che il raggio medio incida nel centro dello specchio (vertice V) e sia riflesso su se stesso.
- 3.1.2 Disegnare l'asse ottico e gli assi x e y, con origine in $O=V$.
- 3.2 Disegnare tre frecce (altezza oggetto $O=4.2$ cm) sull'asse ottico alle distanze $p=5$ cm, 10 cm e 15 cm dal vertice. Indicare le coordinate dei vertici delle frecce con errori: $O_1 (x_1, y_1)$, $O_2 (x_2, y_2)$, $O_3 (x_3, y_3)$.

4. Esecuzione dell'esperimento

- 4.1 Dirigere i due raggi di luce sopra il raggio medio in modo da farli incrociare sulla freccia O_1 .
- 4.2 Osservare il cammino dei raggi di luce, e tracciare l'asse ottico e i raggi riflessi con un pennarello.
- 4.3 Segnare il vertice con un pennarello, e rimuovere lo specchio. Prolungare sulla destra l'asse ottico e i raggi riflessi.
- 4.4 Tracciare una freccia all'intercetta dei prolungamenti dei raggi riflessi perpendicolarmente all'asse ottico, e denominarla I_1 , (vedere fig. 2). Indicare le coordinate del vertice I_1 (x_4, y_4) con errore .

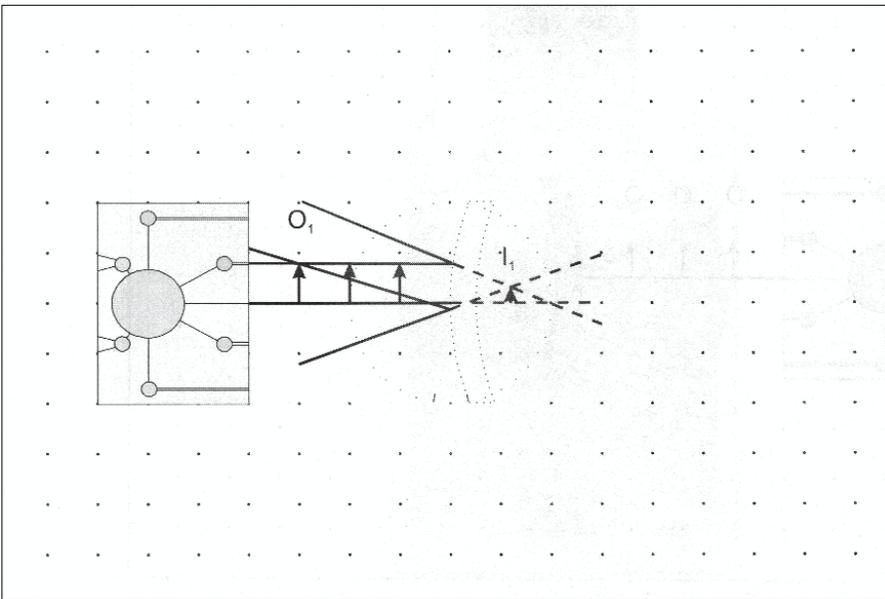


Fig. 2 Immagine di O_1

- 4.5 Ripetere la procedura per le altre due frecce.
- 4.6 Misurare la distanza fra le immagini delle frecce e il vertice (distanza immagine q) e l'altezza delle immagini (altezza immagine l), e confrontarle con le distanze e le altezze degli oggetti associati.
- 4.7 Verificare che entro gli errori valgano le leggi $1/p + 1/q = 1/f$ e $G_L = -q/p$, confrontando i valori sperimentali con quelli attesi, ovvero confrontando il valore di $1/f$ ottenuto dalla misura diretta di f (propagare l'errore sull'inverso di f $\sigma(1/f) = \sigma(f)/f^2$) con il valore calcolato come $1/p + 1/q$ a partire dai valori misurati di p e q , ovvero è il valore di $G_L = y_4/y_1$ (valore sperimentale affetto da errore ottenuto propagando gli errori su y_4 e y_1 come $\sigma(G_L)/G_L =$

$\sigma(y_4)/y_4 + \sigma(y_1)/y_1$), da cui $\sigma(G_L) = G_L [\sigma(y_4)/y_4 + \sigma(y_1)/y_1]$ con il valore calcolato come $-q/p$.
In ogni confronto mantenere la regola dell'intervallo ampio 2σ .

5. Risultati

- 5.1 In uno specchio convesso, si formano delle immagini virtuali, che sono più piccole dell'oggetto.
- 5.2 L'oggetto più vicino ha l'immagine più vicina allo specchio, quindi, minore è la distanza dell'oggetto, più grande è l'immagine e più piccola è la distanza dell'immagine.

6. Note

- 6.1 Gli specchi laterali delle automobili danno un'immagine minimizzata della parte di strada posteriore.