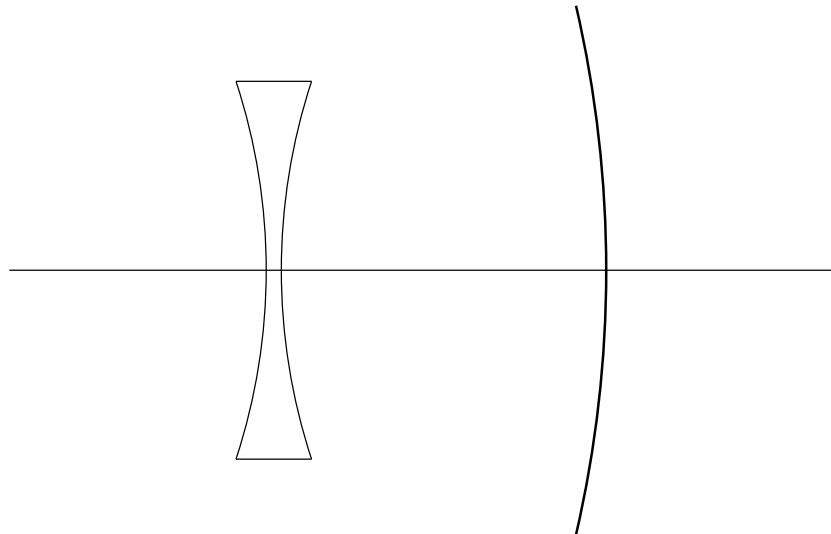




Anno accademico 2009 - 2010
Corso di Laurea in Fisica e F.A.M.
Esame di Fisica 3 / Ottica
(Prof P. Chiaradia)
6 Settembre 2010

Problema

Un sistema ottico centrato è formato da una lente sottile biconcava simmetrica ($n = 1.6$, $R_l = \pm 50\text{cm}$) e da uno specchio concavo (raggio $R_s = 80\text{ cm}$) distante dalla lente 40 cm , disposti come in figura. Un oggetto è posto a 1 m dalla lente, alla sua sinistra.



1. Calcolare la posizione dell'immagine,
2. Dire se l'immagine è reale o virtuale.
3. Quanto vale l'ingrandimento trasversale (tenendo presente che per un sistema ottico centrato è il prodotto degli ingrandimenti)?

Soluzione

Per rispondere alla prima domanda, si comincia col calcolare l'immagine dell'oggetto fornita dalla lente, poi si usa questa immagine come oggetto per la riflessione dello specchio, calcolandone l'immagine. Infine, constatato che i raggi riflessi dallo specchio riattraversano la lente, si calcola la posizione finale dell'immagine.

Per la lente:

$$\frac{1}{p_1} + \frac{1}{q_1} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

con $n = 1,6$, $R_1 = -50$ cm e $R_2 = 50$ cm.

Si trova, con $p_1 = 100$ cm, $q_1 = -29,4$ cm, cioè la prima immagine si forma a sinistra della lente, è sul prolungamento dei raggi (virtuale).

Per lo specchio abbiamo:

$$\frac{1}{p_2} - \frac{1}{q_2} = -\frac{2}{R_s}$$

con $R_s = -80$ cm e $p_2 = -q_1 + 40$ cm = 69,4 cm

Si trova $q_2 = -94,4$ cm, valore maggiore della distanza lente-specchio (40 cm), dunque la lente viene riattraversata dai raggi. Si deve applicare nuovamente la formula dei punti coniugati della lente. Va notato che i raggi incidenti in questo caso provengono da destra e non da sinistra come convenzionalmente si assume. Se venissero da sinistra, essendo essi convergenti, avremmo $p = -54,4$ cm e si troverebbe $q = -178$ cm. Dunque il punto Q risulterebbe virtuale e dalla parte opposta di P (che pure è virtuale) rispetto alla lente. Tutto questo varrebbe se la luce provenisse da sinistra, mentre nel nostro caso P e Q vanno scambiati. In conclusione l'immagine finale è virtuale e si trova a 178 cm a destra della lente.

Gli ingrandimenti sono:

$$G_1 = \frac{q_1}{p_1} = \frac{29.4}{100} = 0.294 \quad G_2 = \frac{q_2}{p_2} = \frac{94.4}{69.4} = 1.360 \quad G_3 = \frac{q_3}{p_3} = \frac{178}{54.4} = 3.272$$

Il loro prodotto vale $G = 1.3$.