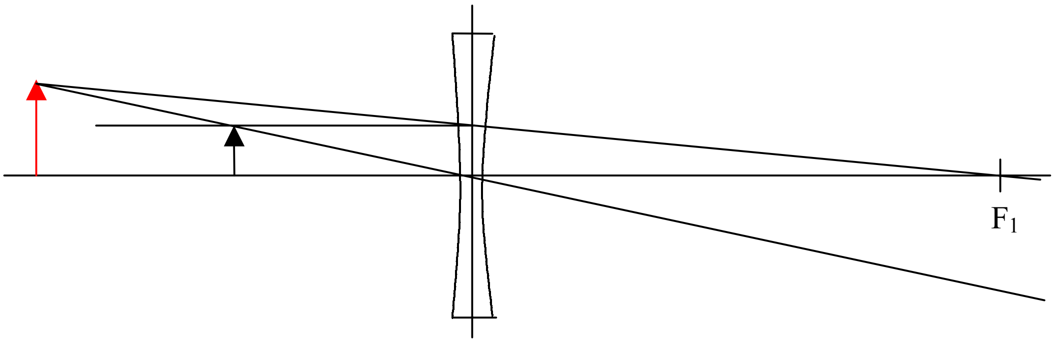
Una lente divergente viene usata per formare un'immagine virtuale di un oggetto reale. L'oggetto è sulla sinistra della lente, a 80 cm, e l'immagine anch'essa sulla sinistra a 40 cm.

a) Determinare la distanza focale della lente.

b) Se le superfici della lente hanno raggi di curvatura pari a 40 cm e 50 cm, quale è il valore dell'indice di rifrazione della lente?

Soluzione:



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

$$\frac{1}{80}-\frac{1}{40}=\frac{1}{f} \qquad f=-80\text{cm}$$

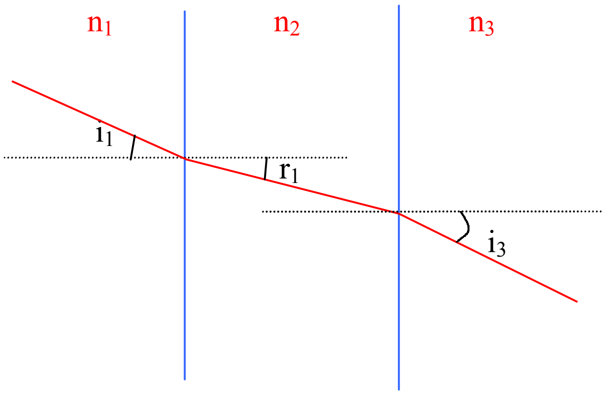
$$\frac{1}{f}(n-1)\cdot\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)$$

$$\frac{1}{-80}=(n-1)\cdot\left(-\frac{1}{40}-\frac{1}{50}\right)$$

da cui $\quad n=1{,}28$

Mostrare che se il mezzo sulla sinistra di una lastra a facce piane e parallele è diverso da quello di destra, l'angolo formato dal raggio con la normale nel primo e nel terzo mezzo è lo stesso che si avrebbe se la luce passasse direttamente dal primo al terzo.

Soluzione:



fra il primo ed il secondo mezzo si può applicare la legge di Snell

$$\mathbf{n_1 \, sen i_1 = n_2 \, sen r_1}$$

e fra il secondo e terzo si ha:

$$\mathbf{n_2 \, sen \, r_1 = n_3 \, sen \, i_3}$$

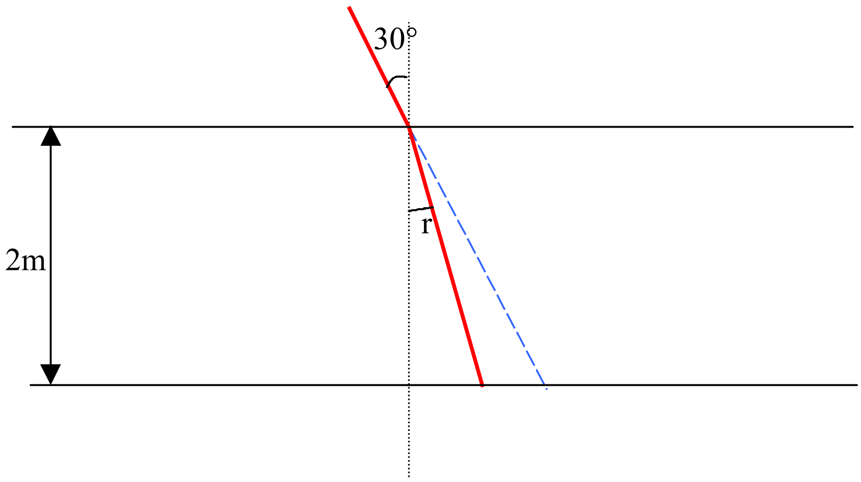
da cui si ottiene:

$$\mathbf{n_1 \, sen \, i_1 = n_3 \, sen \, i_3}$$

l’angolo di uscita $\mathbf{i_3}$ non dipende dal mezzo interposto.

L'indice di rifrazione dell'acqua per una radiazione monocromatica è n = 1.342. Calcolare il ritardo temporale accusato da una radiazione nell'attraversare una barriera di 2 metri di acqua con un angolo di incidenza aria - acqua di 30 gradi rispetto ad un eguale radiazione che trova la barriera completamente vuota e che vi incida con lo stesso angolo sulla superficie d'ingresso.

Soluzione:



Spazio percorso senza acqua nella vasca:

$$\frac{2}{\cos 30°} = 2{,}31\text{m}$$

Spazio percorso con acqua nella vasca:

$$r = 21{,}72° \qquad \cos r = 0{,}93$$

spazio percorso $\frac{2}{\cos r} = 2{,}15\text{m}$

Il tempo impiegato con senza l'acqua risulta:

$$t_1 = \frac{2{,}31}{3 \cdot 10^8} = 7{,}7\text{ns}$$

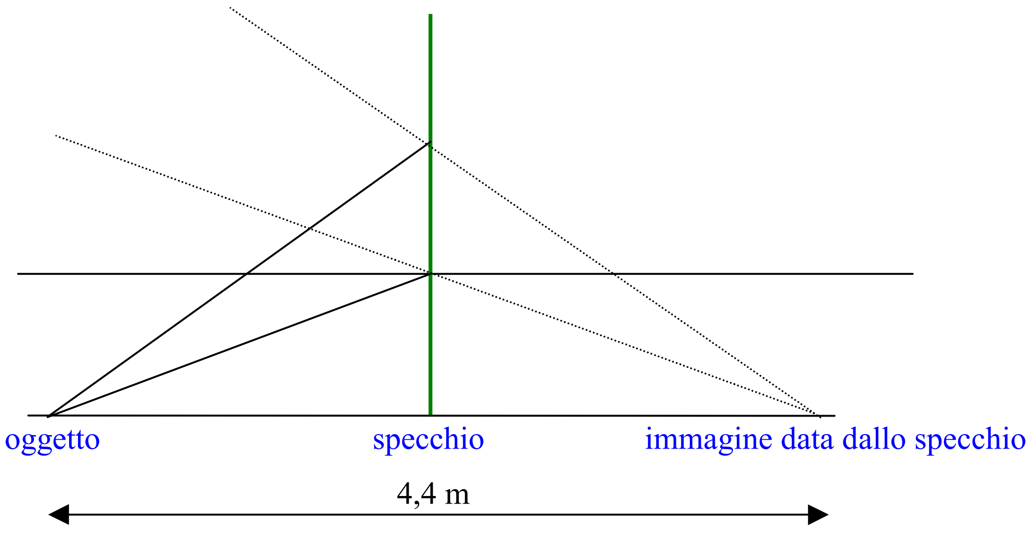
il tempo impiegato con l'acqua risulta:

$$t_2 = \frac{2{,}15}{\frac{3 \cdot 10^8}{1{,}342}} = 9{,}6\text{ns}$$

la differenza in tempo è: $\Delta \cong 1{,}9\text{ns}$

Supponete di voler scattare una fotografia di voi stessi riflessi in uno specchio piano posto a 2,2m di distanza. Quale sarà la distanza dalla pellicola a cui posizionare l'obiettivo se la focale dell'obiettivo è 35mm?

Soluzione:



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

$$\frac{1}{4,4}+\frac{1}{q}=\frac{1}{0,035}$$

$$q = 35,28\text{mm}$$

Un oggetto luminoso ed uno schermo sono posti tra di loro ad una distanza pari a D. Dimostrare che una lente sottile convergente di distanza focale F forma un'immagine reale sullo schermo per due distinte posizioni che sono separate tra di loro di:

$$\mathbf{d} = \sqrt{\mathbf{D}(\mathbf{D}-4\mathbf{F})}$$

Soluzione:

Indichiamo rispettivamente con p q la distanza oggetto lente e lente schermo.

Dai dati del problema si ha **(p + q) = D.**

La relazione :

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

può essere riscritta:

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{D-p}=\frac{1}{F} \quad \text{da cui} \quad p^2 - p\cdot D + D\cdot F = 0$$

questa equazione di II grado in p ha due soluzioni:

$$p_1 = \frac{D+\sqrt{D^2-4FD}}{2} \qquad \text{e} \qquad p_2 = \frac{D-\sqrt{D^2-4FD}}{2}$$

Da notare che p_1 e p_2 risultano reali solo se $D^2 < 4DF$ ossia solo se $D < 4F$.

Le due posizioni di focatura dell'oggetto sullo schermo sono separate tra di loro di una distanza d pari a:

$$d = (p_1 - p_2) = \sqrt{D^2 - 4FD} = \sqrt{D(D-4F)}$$

Un segnalatore di allarme è costituito da una cella solare che produce una corrente di cortocircuito di 1mA ed una tensione a vuoto di 6V quando investita da un fascio di luce. La cella è collegata ad un transistor ad emittore comune come presentato in figura.

Sapendo che il transistor ha $\beta_f = h_{FE} = 250$ e la resistenza della lampadina è di 200Ω, calcolare la corrente che passa nella lampadina quando la cella è illuminata e quando il fascio di luce è interrotto dal passaggio di una persona. La cella solare si può rappresentare come un generatore reale di tensione.

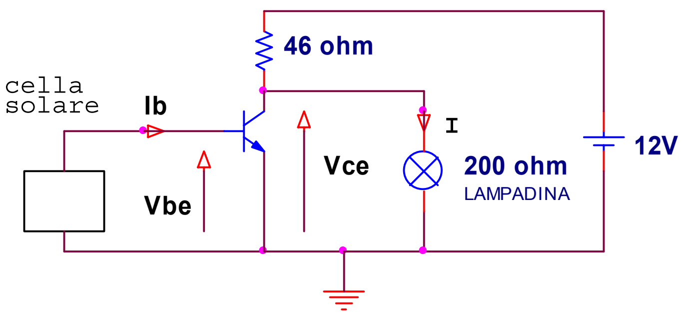


Fig. 1

Quando la cella è oscurata dal passaggio di una persona, il transistor non conduce ed il circuito diventa:

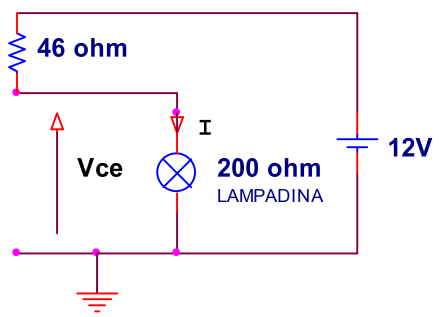


Fig. 2

la corrente che passa nella lampadina risulta:

$$\mathbf{I_{lampadina}} = \frac{\mathbf{12}}{\mathbf{46+200}} = \mathbf{48mA}$$

Se la cella non è oscurata si ha passaggio di corrente nella base del transistor:

$$\mathbf{Ib} = \frac{6-0.7}{6} = 0{,}88\mathrm{mA}$$

la corrente che fluisce nel collettore risulta:

$$\mathbf{Ic} = \mathbf{Ib} \cdot \beta_f = 0{,}88 \cdot 250 = 220\mathrm{mA}$$

Per calcolare la corrente che passa nella lampadina è necessario conoscere Vce che si può ottenere con il teorema di thevenin trasformando il circuito nel seguente modo:

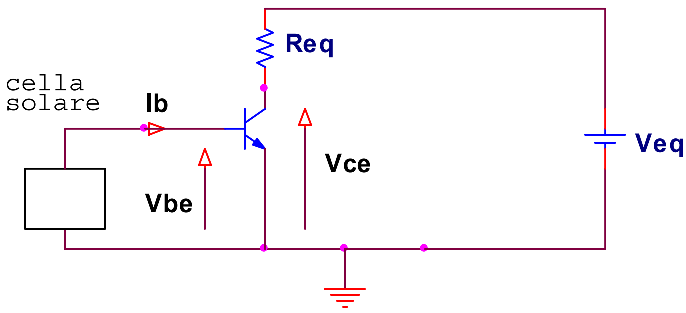


Fig. 3

Per calcolare Req e Veq si fa riferimento alla fig. 1 dove i tagli di Thevenin sono stati fatti fra collettore ed emittore. Ne deriva la fig. 2 dove si può ricavare:

$$\mathbf{Veq} = \frac{12}{46+200} 200 = 9{,}75\mathrm{V}$$

$$\mathbf{Req} = \frac{46 \cdot 200}{46+200} = 37{,}4\Omega$$

Il circuito per calcolare Vce diventa quello di fig. 3 dove dentro al collettore del transistor ed anche alla Req passa una corrente di 220mA. Si ha quindi:

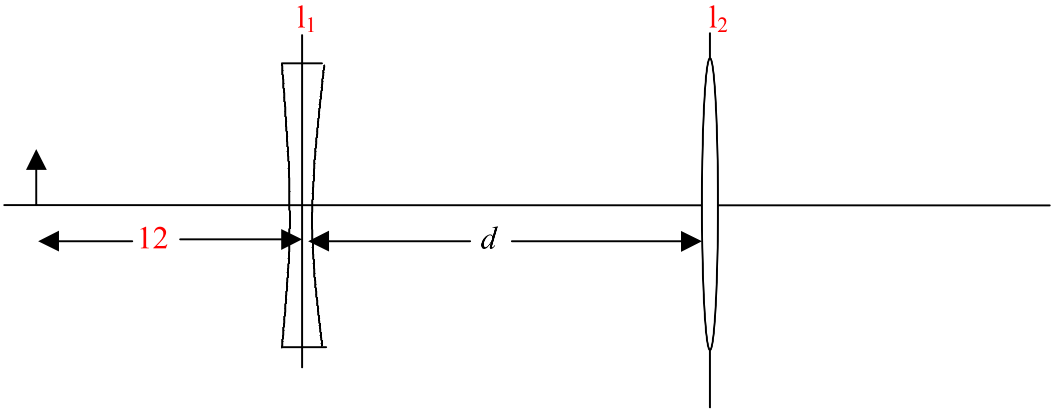
$$\mathbf{Vce} = 9{,}756 - \mathbf{Ic} \cdot \mathbf{Req} = 9{,}756 - 0.22 \cdot 37{,}4 = 1{,}5\mathrm{V}$$

La Vce appena calcolata è anche la tensione ai capi della lampadina quindi:

$$I_{lampadina} = \frac{1{,}5}{200} = 7{,}5\mathrm{mA}$$

Un oggetto è posto a 12 cm a sinistra di una lente divergente di focale -6 cm.
Una lente convergente di focale 12 cm è posta a distanza *d* a destra della lente divergente.

Trovare la distanza *d* tale che l'immagine finale sia all'infinito.



$$\frac{1}{12}+\frac{1}{q}=-\frac{1}{6}$$

dove q è l'immagine formata dalla prima lente divergente

$$\frac{1}{q}=-\frac{1}{6}-\frac{1}{12}=-\frac{3}{12}=-\frac{1}{4}$$

da cui $q = -4$cm

la seconda lente deve essere ad una distanza d tale da avere un'immagine all'infinito, cioè il suo fuoco deve trovarsi in q.

$\mathbf{12-4=8cm}$ rappresenta la distanza $l_1 - l_2 = d$

dove 12 cm è il fuoco della seconda lente