Un pannello solare e' composto da 6 celle elementari collegate in serie che, se illuminate, forniscono ciascuna 0,5 V ed una resistenza (ciascuna) di 5 KΩ.
Questo pannello è collegato ad un amplificatore come in figura 3. Il transistor ha un $\mathbf{h_{FE} = 100}$. Calcolare la tensione $\mathbf{V_{CE}}$ quando il pannello è illuminato e quando è oscurato dal passaggio di una persona.

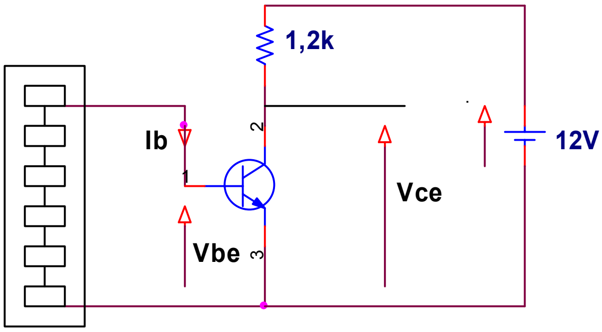


Fig. 1

Il pannello solare è rappresentabile come un generatore di 3V ed una resistenza in serie di 30kΩ. Quando il transistor conduce, la tensione V_{be} è di 0,7V quindi la corrente I_B è

$$\mathbf{I_B = \frac{3-0,7}{30k} = 0,075mA}$$

$$\mathbf{I_C = h_{Fe} \cdot I_B = 7,5mA}$$

$$\mathbf{V_R = 7,5 \cdot 1,2 = 9.2V}$$

$$\mathbf{V_{CE} \cong 12 - 9.2 = 2,8V}$$

se **Ib = 0**, pannello al buio, si ha **Vce = 12V**

Un insetto di lunghezza 1,5 cm si trova a distanza di 1,3 m da una lente convergente la cui distanza focale è di 135 mm. Dove si trova l'immagine? Quanto è grande? Di che tipo é? Ripetere l'esercizio per una lente divergente con la stessa distanza focale.

Soluzione:

$$\frac{1}{1{,}3}+\frac{1}{d}=\frac{1}{0{,}135}$$

d = 0,151 m

l'ingrandimento è $$I=\frac{0{,}151}{1{,}3}=0{,}116$$

per cui l'insetto ha, nell'immagine reale le dimensioni di

L = 1,5 * 0,116 = 0,17 cm

Con la lente divergente si ha:

$$\frac{1}{1{,}3}+\frac{1}{d}=-\frac{1}{0{,}135}$$

d = - 0,1223 m

l'ingrandimento è $$I=\frac{-0{,}1223}{1{,}3}=0{,}0941$$

per cui l'insetto ha, nell'immagine virtuale, le dimensioni di

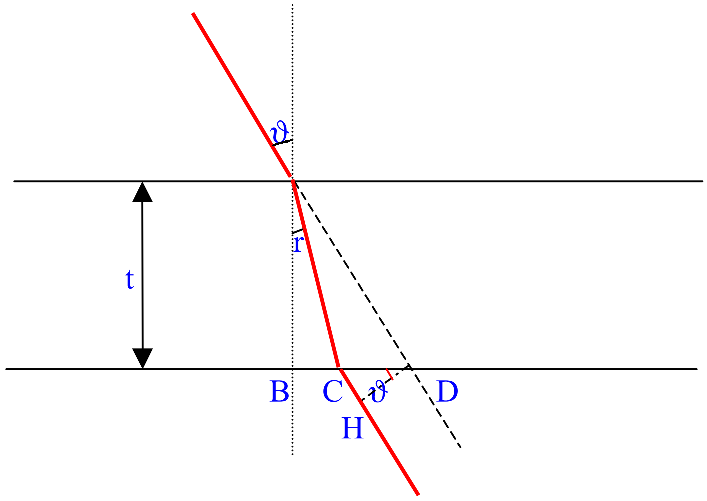
L = 1,5 * 0,0941 = 0,141 cm

Un raggio di luce incide su una lastra di vetro a facce piane e parallele. Dimostrare che se l'angolo di incidenza ϑ è piccolo, il raggio subisce una deviazione laterale

$$\mathbf{d} = \frac{t\vartheta(n-1)}{n}$$

dove t è lo spessore del vetro e ϑ è espresso in radianti.

Soluzione:



$$CD = BD - BC = t \cdot tg\vartheta - t \cdot tgr = t\vartheta\left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

in quanto senϑ = n senr   che per piccoli angoli diventa $\vartheta = nr$ cioè $r = \vartheta/n$

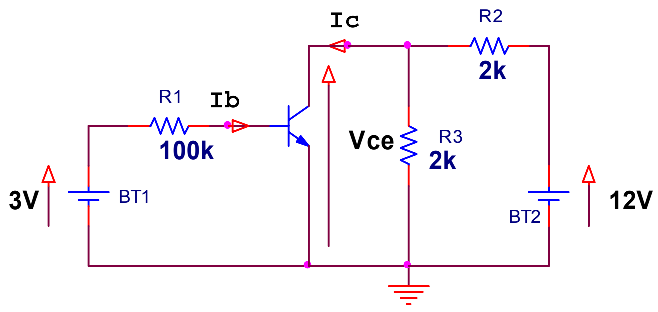
La distanza **DH che rappresenta lo spostamento laterale** risulta essere:

$$DH = CD \cdot \cos\vartheta$$

ma essendo ϑ piccolo $\cos\vartheta \cong 1$ quindi lo spostamento laterale è:

$$DH = d = \frac{t\vartheta(n-1)}{n}$$

Dato il circuito in figura calcolare la tensione Vce sapendo che h_{FE} del transistor vale 100.



La corrente di base vale: $$\mathbf{Ib} = \frac{3-0{,}7}{100} = 2{,}3 \cdot 10^{-2}\,\mathbf{mA}$$

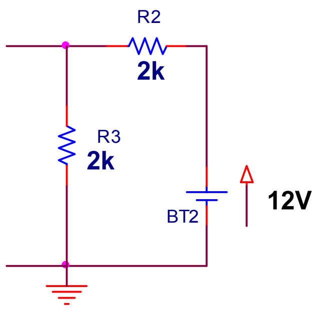
Quindi (se il transistor non è saturo) la corrente di collettore vale:

$$\mathbf{Ic} = 2{,}3 \cdot 10^{-3} \cdot 100 = 2{,}3\mathbf{mA}$$

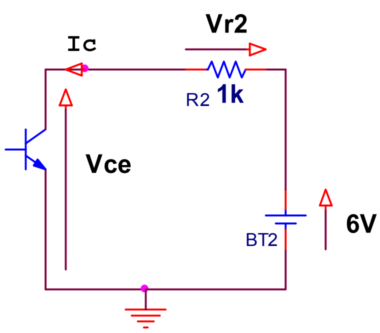
Applico il teorema di Thevenin fra il collettore e l'emittore:

$$\mathbf{Req} = \frac{2 \cdot 2}{2+2} = 1\mathbf{k}\Omega$$

$$\mathbf{Veq} = \frac{12}{2+2}2 = 6\mathbf{V}$$



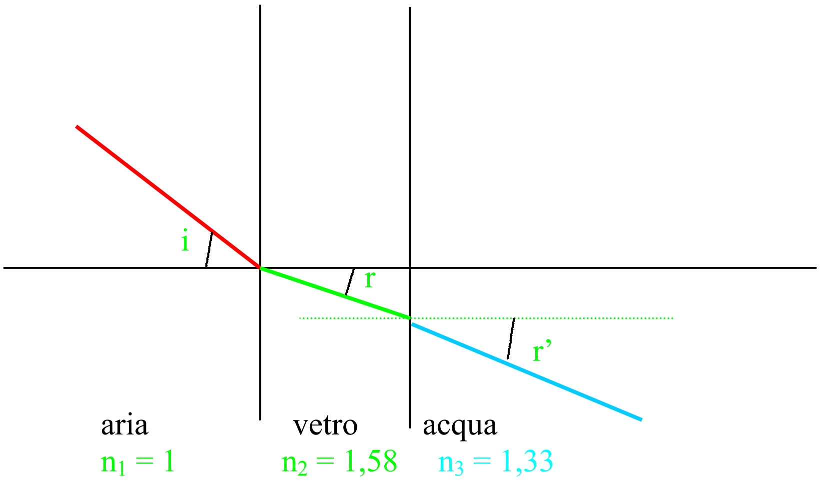
Il circuito può allora essere sostituito dal suo equivalente di thevenin:



Sapendo che Ic = 2,3 mA, la tensione ai capi della resistenza è $\mathbf{V_{R2}} = 1 \cdot 2{,}3 = 2{,}3\mathbf{V}$

Si ottiene: $\mathbf{Vce} = 6 - 2{,}3 = 3{,}7\mathbf{V}$

Le pareti di un acquario riempito di acqua sono di vetro il cui indice di rifrazione è n = 1,58. Un raggio di luce dall'esterno dell'acquario incide sul vetro formando un angolo di 43,7° con la normale alla superficie. Quali sono gli angoli di propagazione di questo raggio nel vetro e nell'acqua? Quale sarebbe l'angolo se il raggio entrasse direttamente nell'acqua?



$\mathbf{n_1 \text{ sen } i = n_2 \text{ sen } r}$ da cui $\mathbf{\text{sen } r = n_1/n_2 \text{ sen } i = 0,6329 * 0,691 = 0,437}$

l'angolo r vale : **25,9°**

nel passaggio vetro – acqua vale sempre la legge di Snell, perciò:

$\mathbf{n_2 \text{ sen } r = n_3 \text{ sen } r'}$ da cui $\mathbf{\text{sen } r' = n_2/n_3 \text{ sen } r = 0,519}$

l'angolo **r'** vale : **31,3°**

Se il raggio entrasse direttamente nell'acqua si avrebbe un angolo:

$\mathbf{n_1 \text{ sen } i = n_2 \text{ sen } r'}$ da cui $\mathbf{\text{sen } r' = n_1/n_3 \text{ sen } i = 1/1,33 \text{ sen}(43,7)}$

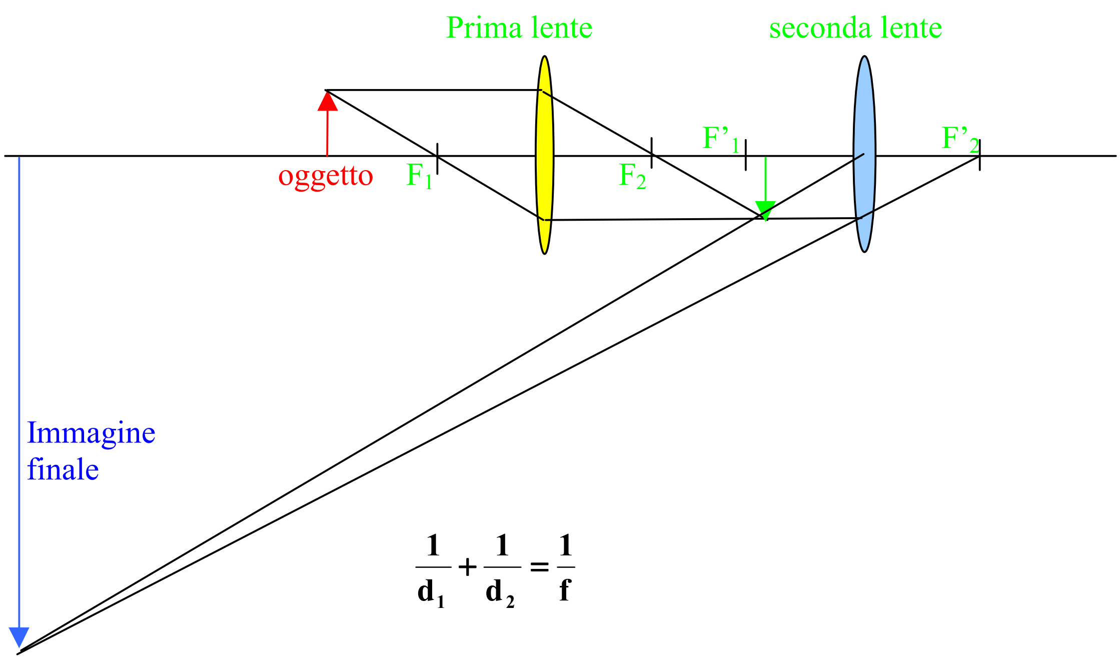
da cui

$\mathbf{r' = 31,26}$

Un oggetto si trova 20 cm a sinistra di una lente, la cui distanza focale è +10 cm. Una seconda lente, di distanza focale +12,5 cm è posta 30,0 cm a destra della prima lente.

a) Usando come oggetto per la seconda lente l'immagine formata dalla prima, trovare la posizione e l'ingrandimento dell'immagine finale.

b) Verificare le conclusioni disegnando in scala il sistema di lenti ed eseguendo la costruzione grafica



$$\frac{1}{d_1}+\frac{1}{d_2}=\frac{1}{f}$$

prima lente: $\frac{1}{20}+\frac{1}{d_2}=\frac{1}{10}$ da cui $d_2 = 20\text{cm}$

la distanza dell'immagine dalla seconda lente è $30-20=10\text{cm}$ (immagine verde sul disegno)

seconda lente : $\frac{1}{d_2}+\frac{1}{d_2'}=\frac{1}{f_2'}$

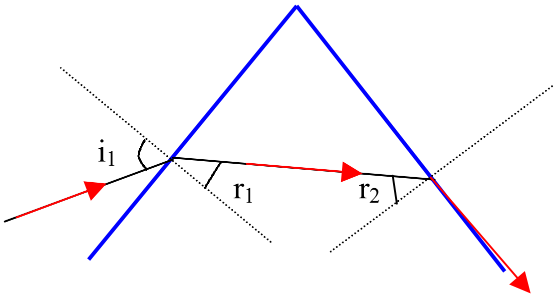
$$\frac{1}{10}+\frac{1}{d_2'}=\frac{1}{12{,}5}$$

da cui la distanza risulta : $d_2' = -50$ cioè virtuale (immagine blu)

l'ingrandimento risulta essere: $\mathbf{I = 5}$

Un fascio di luce monocromatica, inizialmente in aria, colpisce un prisma retto e viene da esso rifratto in modo tale da uscire in aria radente alla superficie del prisma. Calcolare quale dovrebbe essere l'indice di rifrazione del prisma rispetto all'aria, per la lunghezza d'onda della luce usata, affinchè si verifichi questa situazione. Dare un limite numerico superiore per l'indice di rifrazione del prisma. Mostrare, disegnando i raggi, cosa succede se l'angolo di incidenza è lievemente maggiore o lievemente minore di quello che in uscita dà luce radente alla faccia del prisma.

Soluzione:



$$\begin{cases} \operatorname{sen} i_1 = n \cdot \operatorname{sen} r_1 \qquad r_2 = \frac{\pi}{2} - r_1 \\ n \cdot \operatorname{sen} r_2 = 1 \quad \text{perchè l'angolo in uscita è per ipotesi } \pi/2 \end{cases}$$

$$n \cdot \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{2} - r_1\right) = 1 \quad \text{da cui} \quad \cos r_1 = \frac{1}{n}$$

ed anche $\operatorname{sen}^2 r_1 + \cos^2 r_1 = \operatorname{sen}^2 r_1 + \frac{1}{n^2}$ da cui

$$\operatorname{sen} r_1 = \sqrt{1 - \frac{1}{n^2}}$$

$$\operatorname{sen} i_1 = n\sqrt{1 - \frac{1}{n^2}} \qquad \operatorname{sen}^2 i_1 = n^2\left(1 - \frac{1}{n^2}\right) = n^2 - 1$$

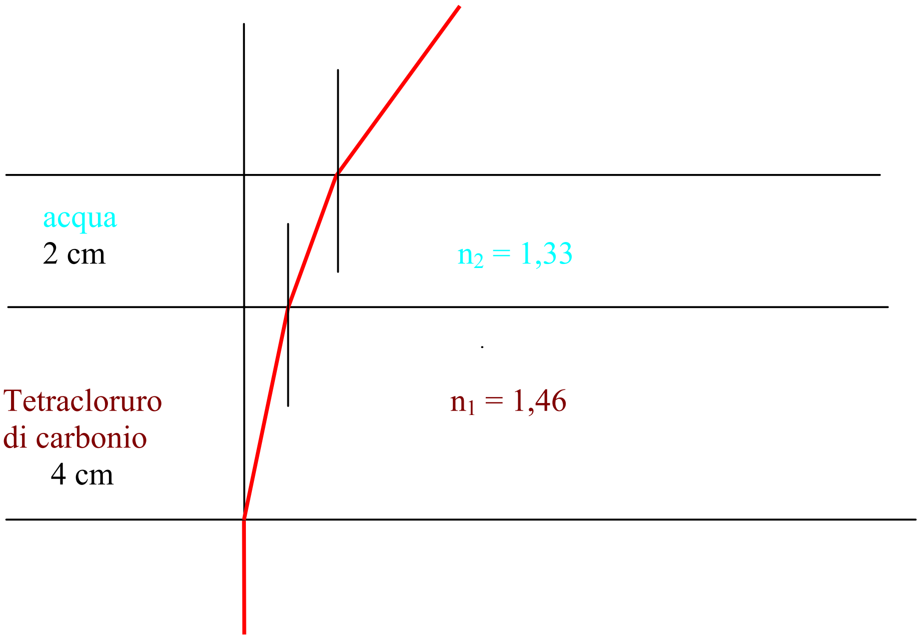
$$n^2 = \operatorname{sen}^2 i_1 + 1$$

se il raggio entrasse nel prisma con $i_1 = 90°$ si avrebbe $n^2 = 2$

cioè $n = 1{,}41$

In un recipiente uno strato d'acqua (n = 1,33), spesso 2cm, galleggia su uno strato di tetracloruro di carbonio (n = 1,46), spesso 4cm. A quale profondità sotto la superficie dell'acqua sembra essere il fondo del recipiente per un osservatore che guardi dall'alto nella direzione normale alla superficie dell'acqua?

Soluzione:



primo diottro: $(\mathbf{r} = \infty)$ $\quad \frac{n_1}{p} + \frac{n_2}{q} = 0$

$$q = -\frac{n_2}{n_1} p$$ da cui se $p = 4cm$ si ha $q = -3,73cm$

secondo diottro: $p' = 2 + 3,73 = 5,73cm$

$$q' = -\frac{1}{n_2} \cdot 5,73 = -4,31cm$$

Un oggetto è posto nel primo fuoco di una lente convergente la cui distanza focale è 15 cm: Una seconda lente, divergente, avente la distanza focale di – 15cm, dista 20 cm dalla prima lente. Si localizzi l'immagine finale.

Soluzione:

essendo l'oggetto posto nel fuoco della lente convergente, essa forma l'immagine all'infinito, infatti:

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f} \quad \text{da cui} \quad q=\infty$$

la seconda lente è divergente:

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

$$\frac{1}{\infty}+\frac{1}{q'}=\frac{1}{-15}=-\frac{1}{15}$$

$$\frac{1}{q'}=-\frac{1}{15} \qquad q'=-15\text{cm}$$