

Correction 9 : Optique Géométrique

Exercice 1 :

1- Le phénomène de réfraction correspond à une déviation des rayons de lumière lors du passage d'un milieu de propagation à un autre. La réfraction est due à un changement de vitesse de la lumière d'un milieu à l'autre, ce qui se traduit dans la loi de Descartes par un changement d'indice de réfraction.

2- a)

Calcul de la vitesse de la lumière dans l'air :

$$v_{\text{air}} = \frac{v_{\text{vide}}}{n_{\text{air}}} \quad \text{A.N.} \quad v_{\text{air}} = \frac{3,00 \times 10^8}{1,0} = 3,0 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

Calcul de la vitesse de la lumière dans le verre :

$$v_{\text{verre}} = \frac{v_{\text{vide}}}{n_{\text{verre}}} \quad \text{A.N.} \quad v_{\text{verre}} = \frac{3,00 \times 10^8}{1,5} = 2,0 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

La vitesse de la lumière dans l'air est donc plus grande que dans le verre.

La lumière se propage donc plus rapidement dans l'air que dans le verre.

2-b)

Loi de Descartes :

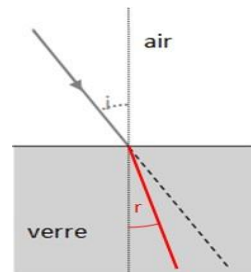
$$n_{\text{air}} \cdot \sin i = n_{\text{verre}} \cdot \sin r$$

$$\text{soit} \quad \sin r = \frac{n_{\text{air}} \cdot \sin i}{n_{\text{verre}}}$$

$$\text{A.N.} \quad \sin r = \frac{1,0 \times \sin 25}{1,5} = 0,28$$

$$\text{D'où} \quad r = \text{Arcsin}(0,28) = 16^\circ$$

2-c)



Le rayon se rapproche de la normale car $r < i$.

2-d)

Il existe un rayon réfracté pour tout rayon incident : les valeurs de i peuvent prendre les valeurs suivantes : $0 < i < 90^\circ$. r étant inférieur, le r peut toujours avoir une valeur entre 0 et 90° .

3-a)

Loi de Descartes :

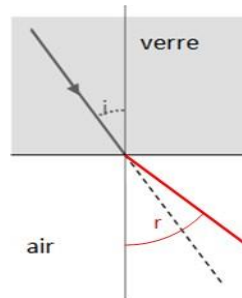
$$n_{\text{verre}} \cdot \sin i = n_{\text{air}} \cdot \sin r$$

$$\text{soit} \quad \sin r = \frac{n_{\text{verre}} \cdot \sin i}{n_{\text{air}}}$$

$$\text{A.N.} \quad \sin r = \frac{1,5 \times \sin 25}{1,0} = 0,63$$

$$\text{D'où} \quad r = \text{Arcsin}(0,63) = 39^\circ$$

3-b)



Le rayon s'éloigne de la normale car $r > i$.

3-c)

Il n'existe pas de rayon réfracté pour tout rayon incident : les valeurs de i peuvent prendre les valeurs suivantes : $0 < i < 90^\circ$. r étant supérieur, pour une valeur limite de i (i_l), l'angle de réfraction aura la valeur $r_{\text{max}} = 90^\circ$. Au-delà de cette valeur, le rayon ne rentre plus dans l'air et est entièrement réfléchi.

Calculons l'angle i_L : On a $i = i_L$ lorsque $r = r_{\max} = 90^\circ$.

Appliquons la loi de Descartes dans ce cas : $n_{\text{verre}} \cdot \sin i_L = n_{\text{air}} \cdot \sin r_{\max}$

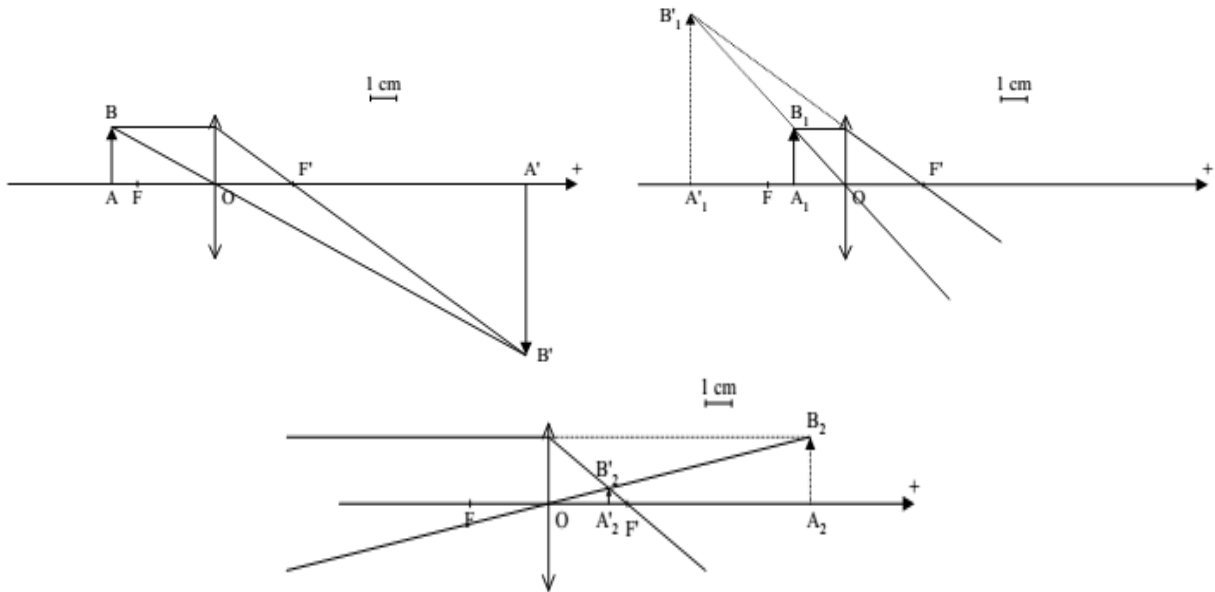
$$\text{soit } \sin i_L = \frac{n_{\text{air}} \cdot \sin r_{\max}}{n_{\text{verre}}} \quad \text{A.N.} \quad \sin i_L = \frac{1,0 \times \sin 90}{1,5} = 0,67$$

$$\text{D'où } r = \text{Arcsin}(0,67) = 42^\circ$$

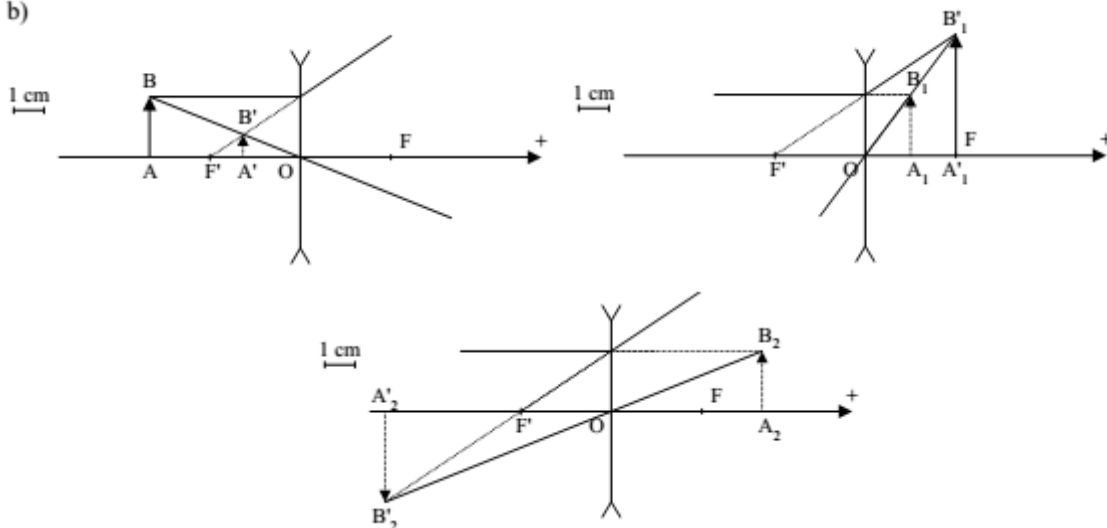
L'angle limite au-delà duquel il y a réflexion totale est de 42° pour le passage du verre à l'air.

Exercice 2: lentille mince

a)



b)



La position de l'objet : $\overline{OA} = P$; La position de l'image: $\overline{OA'} = P'$

c) On utilise les relations de conjugaison.

a) $f' = +3$ cm

- objet réel AB : $p = -4$ cm

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f'} \quad \text{d'où : } p' = +12 \text{ cm (image réelle)}$$

$$\text{Grandissement : } \gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{p'}{p} = -3$$

L'image est 3 fois plus grande que l'objet ($A'B' = 3 \times 2 = 6$ cm) et renversée.

- objet réel A_1B_1 : $p = -2$ cm d'où : $p' = -6$ cm (image virtuelle)

Grandissement : $\gamma = +3$

L'image est 3 fois plus grande que l'objet (6 cm) et de même sens (image droite).

- objet virtuel A_2B_2 : $p = +10$ cm d'où : $p' = +2,3$ cm (image réelle)

Grandissement : $\gamma = +0,23$

L'image est droite et a une taille d'environ 0,46 cm.

b) $f' = -3$ cm

- objet réel AB : $p = -5$ cm d'où : $p' = -1,875$ cm (image virtuelle)

Grandissement : $\gamma = +0,375$

- objet virtuel A_1B_1 : $p = +1,5$ cm d'où : $p' = +3$ cm (image réelle)

Grandissement : $\gamma = +2$

- objet virtuel A_2B_2 : $p = +5$ cm d'où : $p' = -7,5$ cm (image virtuelle)

Grandissement : $\gamma = -1,5$