

Corrigés ex 8, 9 et 10 O1

Exercice n° 18

$k+1$

k

$k-1$

i_k

i_{k-1}

$\forall k \quad n_k \sin i_k = n_{k-1} \sin i_{k-1}$

donc $n_k \sin i_k = \text{Cste}$

réflexion totale

Si n varie continûment

z

x

The diagram shows a light ray passing through several horizontal layers of different refractive indices, labeled $k+1$, k , and $k-1$ from top to bottom. The incident angle in layer k is i_k and the refracted angle in layer $k-1$ is i_{k-1} . The ray continues to bend away from the normal as it goes down. At a certain point, the ray undergoes total internal reflection, labeled "réflexion totale". Below this, a graph shows the refractive index n as a function of position x . The curve is a parabola opening upwards, with an arrow indicating the direction of light propagation from left to right.

Exercice n°9



Exercice n° 9

a) Lois de Snell-Descartes en I et I'

$$\sin i = n \sin r \quad \text{et} \quad n \sin r' = \sin i'$$

b) Triangle $AI'I'$ $A + \left(\frac{\pi}{2} - r\right) + \left(\frac{\pi}{2} - r'\right) = \pi$

$$\underline{A = r + r'}$$

Déviations totale du rayon \bar{a} travers le prisme:

$$D = i - r + i' - r' = i + i' - (r + r')$$

$$\underline{D = i + i' - A}$$

Exercice n° 10

1. Un rayonnement infrarouge est invisible. Si le rayonnement est visible il risque d'éblouir les autres conducteurs.

2. $\alpha + \beta + 90 = 180$

$$\alpha + (90 - \theta_0) + 90 = 180 \rightarrow \alpha = \theta_0$$

3. Loi de Snell-Descartes $n_p \sin \theta_0 = n_v \sin \theta_1$

$$\theta_1 = \arcsin\left(\frac{n_p \sin \theta_0}{n_v}\right) = 47,8^\circ$$

La différence entre les deux angles est très faible \Rightarrow pratiquement pas de réfraction.

4) $n_v > n_{\text{air}} \rightarrow i_v < i_{\text{air}}$ il peut y avoir réflexion totale

si $\theta > \theta_{\text{lim}}$ avec $\theta_{\text{lim}} = \arcsin\left(\frac{n_{\text{air}}}{n_v}\right) = 40,2^\circ$

Si $\theta > \theta_{\text{lim}}$ il y a réflexion totale en A, B, C... sur toute les surfaces de séparation verre/air.

5. En présence de pluie il y a passage verre/eau \neq verre/air.

Il peut y avoir réflexion totale mais l'angle limite est alors $\theta'_{\text{lim}} = \arcsin\left(\frac{n_e}{n_v}\right)$

$\theta'_{\text{lim}} = 59,1^\circ$ $\theta_1 < \theta'_{\text{lim}} \Rightarrow$ il y a réfraction.

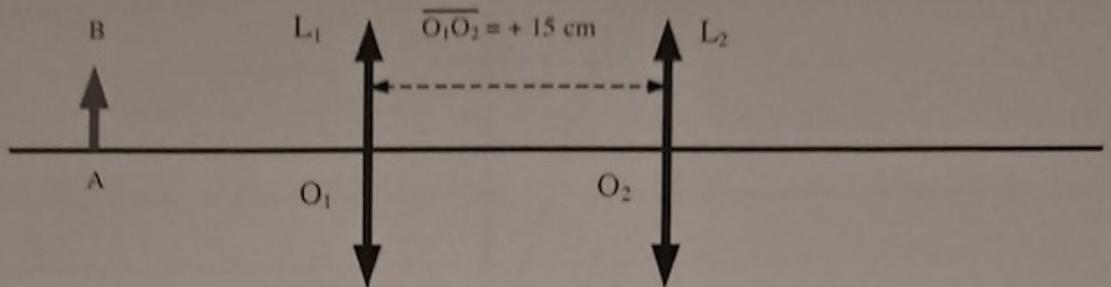
6. La DEL émet un faisceau lumineux qui se réfléchit plusieurs fois sur le pare-brise. A cause de l'eau, l'intensité lumineuse reçue par le photorécepteur est plus faible (rayons réfractés). Plus il y a de l'eau, plus il y a des rayons réfractés et l'intensité lumineuse diminue d'autant plus.

Corrigés ex O2 suite

Exercice 4

Exercice 9 :

$$\begin{aligned} \overline{AB} &= +2 \text{ cm} \\ f_1 &= +10 \text{ cm} \\ f_2 &= +6 \text{ cm} \\ \overline{O_1A} &= p_1 \\ p_1 &= -15 \text{ cm} \end{aligned}$$



1.) On cherche d'abord les caractéristiques de l'image $\overline{A_1B_1}$ de l'objet \overline{AB} au travers de la lentille

$$L_1 : \text{ pour cela on calcule } p_1' = \overline{O_1A_1} \text{ et } \gamma_1 = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}}$$

$$\begin{aligned} \text{a.) } \frac{1}{p_1'} - \frac{1}{p_1} &= \frac{1}{f_1} \Rightarrow \frac{1}{p_1'} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{p_1} \Rightarrow p_1' = \frac{(p_1) \cdot (f_1)}{(p_1 + f_1)} = \frac{(-15) \cdot (+10)}{(-15 + 10)} \\ \Rightarrow p_1' &= \frac{-150}{-5} \Rightarrow p_1' = +30 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b.) } \gamma_1 &= \frac{p_1'}{p_1} = \frac{+30}{-15} = -2 \Rightarrow \overline{A_1B_1} = \gamma_1 \cdot \overline{AB} = (-2) \cdot (+2) \\ \Rightarrow \overline{A_1B_1} &= -4 \text{ cm} \end{aligned}$$

Conclusion : l'image $\overline{A_1B_1}$ de l'objet \overline{AB} est :
 réelle : $p_1' > 0$
 située à 30 cm de la lentille L_1
 renversée : $\gamma_1 < 0$
 plus grande que l'objet $\overline{A_1B_1} = -4 \text{ cm}$

2.) $\overline{A_1B_1}$ devient maintenant objet pour la lentille L_2 . On cherche alors les caractéristiques de l'image $\overline{A_2B_2}$ de l'objet $\overline{A_1B_1}$ au travers de la lentille L_2 :

$$\text{pour cela on cherche } p_2' = \overline{O_2A_2} \text{ et } \gamma_2 = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}}$$

Comme $\overline{A_1B_1}$ est situé à 30 cm à droite de L_1 et que $\overline{O_1O_2} = +15 \text{ cm}$, on peut dire que $\overline{A_1B_1}$ est situé à 15 cm à droite de L_2 . $\overline{A_1B_1}$ est donc un **objet VIRTUEL** pour la lentille L_2 .

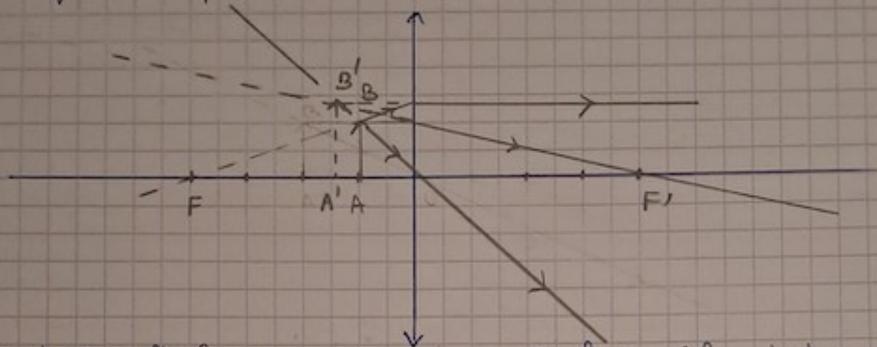
Ce qui donne : $p_2 = \overline{O_2A_1} = +15 \text{ cm}$.

$$\begin{aligned} \text{a.) } \frac{1}{p_2'} - \frac{1}{p_2} &= \frac{1}{f_2} \Rightarrow \frac{1}{p_2'} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{p_2} \Rightarrow p_2' = \frac{(p_2) \cdot (f_2)}{(p_2 + f_2)} = \frac{(+15) \cdot (+6)}{(+15 + 6)} \\ \Rightarrow p_2' &= \frac{+90}{+21} \Rightarrow p_2' = +4,3 \text{ cm} \end{aligned}$$

loupe ou oculaire

1. $v = \frac{1}{\frac{1}{f'}}$ avec f' en m $v = \frac{1}{(4 \times 10^{-2})} = 25 \delta$

2. L'image se trouve à gauche de la lentille $\overline{OA'} < 0$, ce qui n'est possible avec une lentille convergente, que si l'objet est tel que $OA < f'$ (très proche de la lentille)

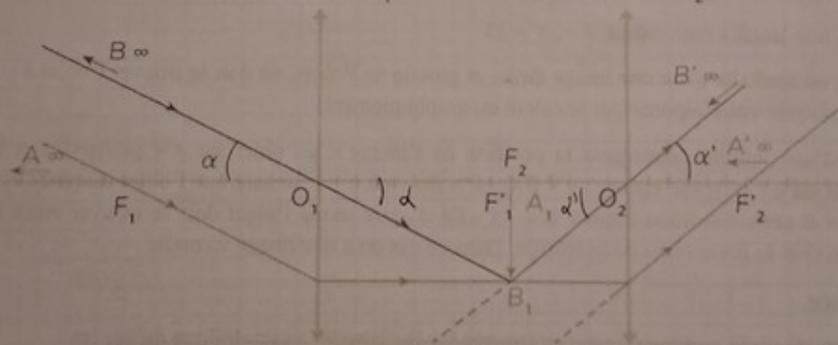


3) Objet à l'infini \rightarrow image à l'infini. Cela n'est possible que si la distance entre L_1 et L_2 est égale à $b'_1 + b'_2 = 24 \text{ cm}$.

$$F'_1 = F_2$$

Objectif L_1

Oculaire L_2



4) $\overline{OA'} = \frac{-1000 \times 0,2}{-1000 + 0,2} = 0,2 \text{ m}$ l'image est dans le plan focal image.

(objet à l'infini) $\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = 2 \times 10^{-4}$ $\overline{A'B'} = \gamma \overline{AB}$ $\overline{A'B'} = 0,2 \text{ mm}$

5) $F'_1 = F_2$ donc l'objet est dans le plan focal objet de L_2 ce qui donne une image à l'infini.

$$G = \frac{f_{\text{objectif}}}{f_{\text{oculaire}}}$$

6) $\alpha' = \frac{\overline{A'B'}}{b'_1} = \frac{2 \times 10^{-4}}{0,04} = 5 \times 10^{-3} \text{ rad}$ ($\tan \alpha' \approx \alpha'$) (angle petit)

7) $\tan \alpha \approx \alpha$ et $\tan \alpha' \approx \alpha'$ $\alpha = \frac{A_1 B_1}{f'_1}$ $\alpha' = \frac{A_1 B_1}{f'_2}$ $G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{f'_1}{f'_2} = \frac{20}{4} = 5$

Exercice n° 5

$$d_1 : f'_1 = -20 \text{ mm}$$

$$d_2 : f'_2 = 100 \text{ mm}$$

Doublet afocal: $F'_1 = F_2$

$$\phi : 3,0 \text{ mm}$$

Q49:

Conditions de Gauss:

pour obtenir des images de bonne qualité, on ne considère que les rayons proches de l'axe et peu inclinés par rapport à l'axe optique principal.

Dans ces conditions, l'image d'un point lumineux sera un point lumineux et non pas une tache. C'est le stigmatisme approché.

Réalisation expérimentale: utilisation de diaphragmes.

