Exercice 1 : stigmatisme d'un dioptre plan (10 points en total)

1. $\tan i_1 = \dfrac{\overline{OJ}}{\overline{AO}}$ (0,5 point), $\tan i_2 = \dfrac{\overline{OJ}}{\overline{A'O}}$ (0,5 point)

et la loi de la réfraction en J s'écrit $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$ (1 point).

Ces trois relations entraînent que $\overline{OA'} = \overline{OA}\dfrac{\tan i_1}{\tan i_2} = \overline{OA} \cdot \dfrac{\sin i_1}{\cos i_1} \cdot \dfrac{\cos i_2}{\sin i_2}$ (1 point)

Or $\cos i_1 = \sqrt{1 - \sin^2 i_1}$ (0,5 point), $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$ et $\cos i_2 = \sqrt{1 - \sin^2 i_2}$

$= \sqrt{1 - \left(\dfrac{n_1}{n_2}\right)^2 \sin^2 i_1}$ (0,5 point) , ce qui permet, après simplification, d'obtenir

$\boxed{\overline{OA'} = \overline{OA}\dfrac{\sqrt{n_2^2 - n_1^2 \sin^2 i_1}}{\sqrt{n_1^2 - n_1^2 \sin^2 i_1}}}$ (1 point).

2. La position de A' dépend de l'angle i_1, donc du rayon étudié (1 point). On ne peut donc pas dire que tous les rayons issus de A traverse le dioptre plan et passe ensuite par A' (1 point) : <u>le dioptre n'est pas un système rigoureusement stigmatique</u> (1 point) et A' n'est pas l'image de A.

3. Si i_1 est faible, c'est-à-dire si on ne considère que les rayons faiblement inclinés par rapport à (Ox), alors $\sin i_1 \ll 1$, d'où $\boxed{\overline{OA'} \cong \dfrac{n_2}{n_1}\overline{OA}}$ (1 point). Cette relation ne dépend plus de i_1 (0,5 point) donc le dioptre est un <u>système approximativement stigmatique</u> (0,5 point) et A' est bien l'image de A dans ces conditions.

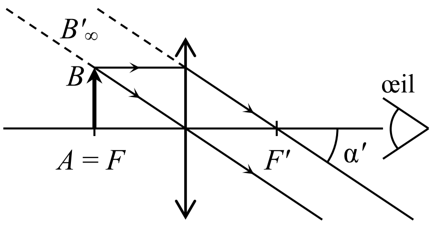
Exercice 2 : loupe et oculaire (19 points en total)

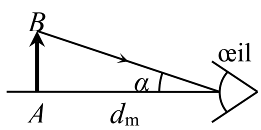
1. L'objet étant placé au foyer objet de la lentille, l'image finale est à l'infini : elle est alors vue sous un angle $\alpha' \cong \tan \alpha' = \dfrac{AB}{f'}$ (1 point).

L'objet serait vu à l'œil nu sous l'angle

$\alpha \cong \tan \alpha = \dfrac{AB}{d_m}$ (0,5 point). Donc $\boxed{G = \dfrac{d_m}{f'}}$ (1 point)

A.N. $G = \dfrac{25}{3{,}0} = 8{,}3$ (0,5 point)





(1 point pour chaque figure)

2.a. Le foyer image du système est l'image par le système d'un objet à l'infini et sur l'axe : $A_\infty \xrightarrow{L_1} A_1 \xrightarrow{L_2} F'$ donc $A_1 = F_1{}'$ et F' est l'image de $F_1{}'$ par L_2 (2 points).

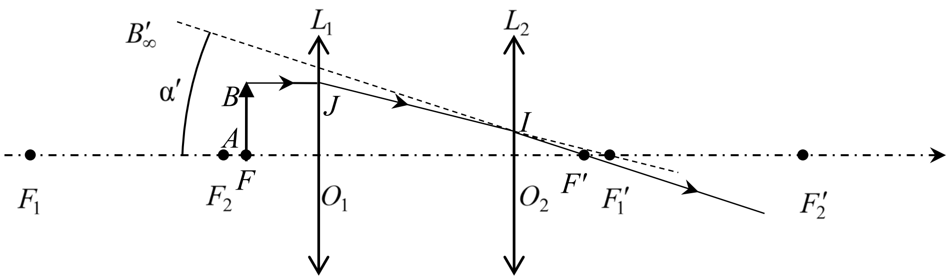
Alors on écrit la relation de conjugaison de L_2 : $\frac{1}{\overline{O_2F'}} - \frac{1}{\overline{O_2F_1{}'}} = \frac{1}{f_2{}'}$ (2 point)

d'où $\overline{O_2F'} = \frac{\overline{O_2F_1{}'} \cdot f_2{}'}{\overline{O_2F_1{}'} + f_2{}'}$ (0,5 point). Ici, $\overline{O_2F_1{}'} = \overline{O_2O_1} + \overline{O_1F_1{}'} = -\overline{O_1O_2} + f_1{}'$(1 point).

A. N. $\overline{O_2F_1{}'} = -2{,}0 + 3{,}0 = 1{,}0$ cm. $\overline{O_2F'} = \frac{1{,}0 \times 3{,}0}{1{,}0 + 3{,}0} = 0{,}75$ cm. (0,5 point).

Le foyer image du système est donc situé 0,75 cm derrière O_2 et pour des raisons de symétrie, le foyer objet est situé 0,75 cm devant O_1 (1 point).

2.b. Schéma de fonctionnement (proportions non respectées) (2 points) :



$\alpha' \cong \tan \alpha' = \frac{O_2I}{O_2F'}$ (1 point). Or les triangles IO_2F_1' et JO_1F_1' sont semblables donc on a

$\frac{O_2I}{O_2F_1'} = \frac{O_1J}{O_1F_1'} = \frac{AB}{O_1F_1'}$ (1 point) d'où $\alpha' \cong \frac{AB \cdot O_2F_1'}{O_2F' \cdot O_1F_1'}$ (0,5 point).

Donc $\boxed{G' = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{d_m \cdot O_2F_1'}{O_2F' \cdot O_1F_1'}}$ (0,5 point). Ici, $O_2F_1' = f_1' - O_1O_2$.

A. N. $G' = \frac{25 \times (3{,}0 - 2{,}0)}{0{,}75 \times 3{,}0} = 11$ (1 point).

L'oculaire a donc un meilleur grossissement que la loupe (1 point).