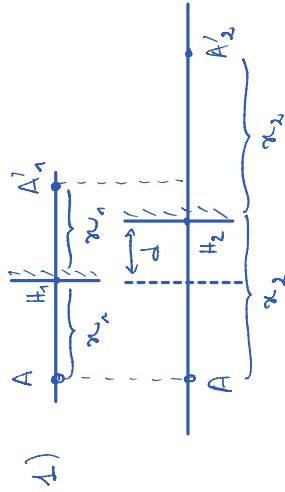


Correction TD2

QCM : 1c; 2a,e; 3b; 4b,c; 5b; 6a,e; 7a

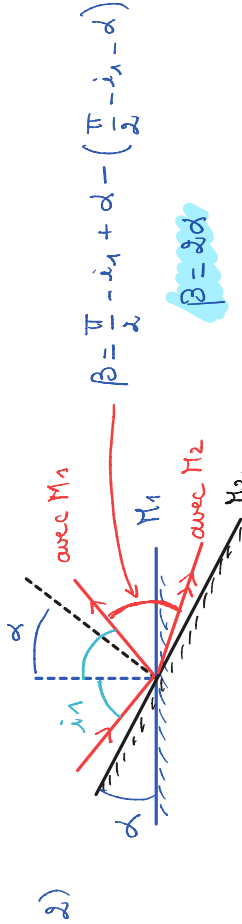
Exercice 1



$$\overline{A_1 A_2'} = \overline{A_1 H_1} + \overline{H_1 H_2} + \overline{H_2 A_2'}$$

$$= -x_1 + d + x_2 \quad \text{car } x_2 = x_1 + d$$

$$\overline{A_1 A_2'} = 2d$$



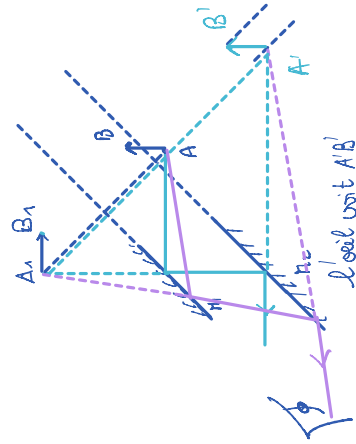
$$\beta = \frac{\pi}{2} - i_1 + d - \left(\frac{\pi}{2} - i_1 - d \right)$$

$$\beta = 2d$$

Exercice 2

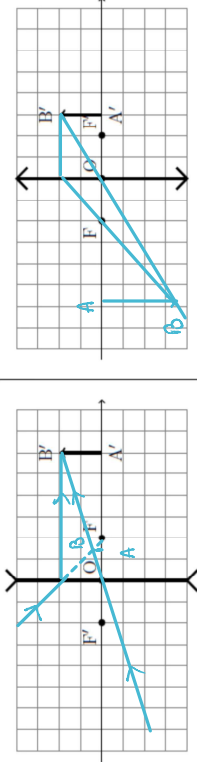
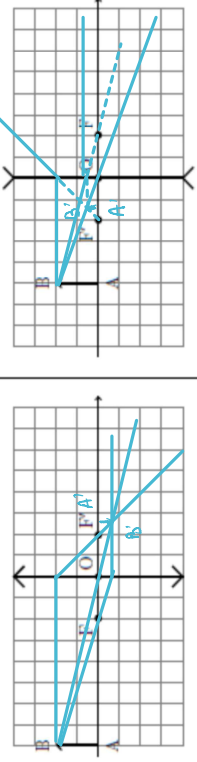
1) $AB \xrightarrow{M_1} A_1 B_1 \xrightarrow{M_2} A_2 B_2$

↑
symétrique de AB par rapport au plan des miroirs M_1
symétrique de $A_1 B_1$ par rapport au plan des miroirs M_2

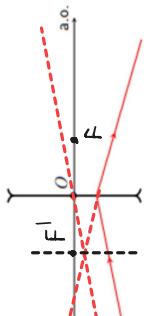
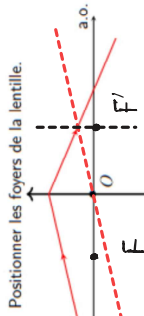
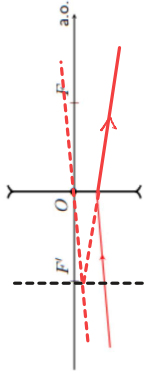
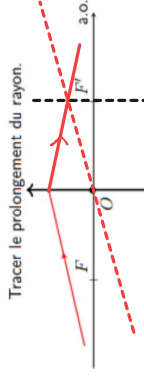


2) le grandissement de chaque miroir = 1 donc $\gamma = \frac{A_2 B_2}{AB} = 1$

Exercice 3



Exercice 4



Tracer le prolongement du rayon.

Positionner les foyers de la lentille.

Exercice 5

$$A \xrightarrow{L} A'$$



$$\overline{OA'} = 2 \text{ mm}$$

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f} \rightarrow \overline{OA} = \frac{\overline{OA'} \cdot f}{f - \overline{OA'}}$$

$\overline{OA} = -0,051 \text{ m}$ l'objet est à l'infini

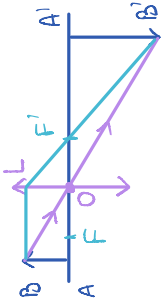
$$A'B' = \gamma \overline{AB} \quad \text{avec } \gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$

$$\overline{AB} = 24 \text{ mm} \quad \overline{A'B'} = 0,92 \text{ mm}$$

$$\overline{AB} = 36 \text{ mm} \quad \overline{A'B'} = 1,4 \text{ mm}$$

Exercice 6 :

1) OR $\perp$ IR L est méridienement CV



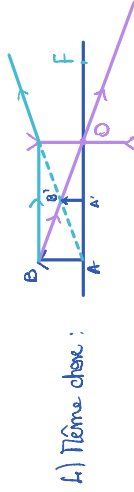
① $\overline{A'B'} = -2 \overline{AB}$

② en place O et donc L

③ en place F et F

3) A l'aide du schéma : $\begin{cases} OA + OA' = 90 \\ OA' = 2OA \end{cases} \rightarrow 3OA = 90 \quad OA = 30 \text{ cm} \quad OA' = 60 \text{ cm}$

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{60} - \frac{1}{30} = \frac{1}{f'} \Rightarrow f' = -30 \text{ cm}$$



4) Même chose : $\begin{cases} OA - OA' = 90 \\ OA' = \frac{OA}{2} \end{cases} \rightarrow \frac{OA}{2} = 90 \rightarrow OA = 180 \text{ cm}$

$OA = 180 \text{ cm} \quad OA' = 90 \text{ cm} \quad f' = \frac{90 - 90 \times (-180)}{-180 + 90} = -180 \text{ cm}$

Exercice 7 :

$A \xrightarrow{L} A_1 \xrightarrow{M} A'$

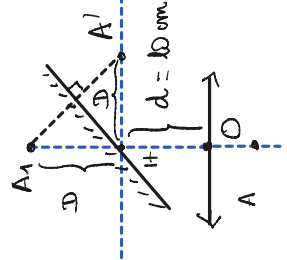
$\downarrow$ Symétrie par rapport au plan du miroir

1) $\frac{1}{\overline{OA_1}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$ $\rightarrow \overline{OA_1} = \frac{\overline{OA} \cdot f'}{\overline{OA} + f'}$ $\overline{OA_1} = 210 \text{ cm}$

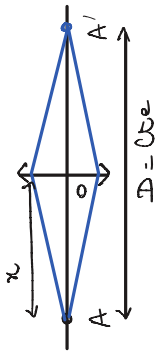
$\overline{A_1 B_1} = \gamma \overline{AB}$ avec $\gamma = \frac{\overline{OA_1}}{\overline{OA}}$ $\overline{A_1 B_1} = -60 \text{ cm}$

$D = HA' = HA = OA_1 - d$ $D = 2 \text{ cm}$

3) $A'B' = A_1 B_1$ $A'B' = 60 \text{ cm}$



Exercice 8 :



$OA = x > 0 \quad \overline{OA} = -x \quad x \text{ variable}$

$OA' = D - x > 0 \quad \overline{OA'} = D - x$

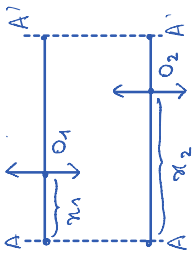
1) $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{D-x} - \frac{1}{x} = \frac{1}{f'} \Leftrightarrow \frac{D}{(D-x)x} = \frac{1}{f'}$

$Df' = x(D-x) \Leftrightarrow x^2 - Dx + Df' = 0$

2) Cette équation admet 2 solutions réelles si $\Delta \geq 0$.

$\Delta = D^2 - 4Df' \geq 0 \Leftrightarrow D \geq 4f'$

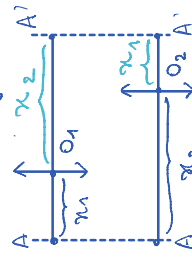
3) $x_1 = \frac{D - \sqrt{\Delta}}{2} \quad x_2 = \frac{D + \sqrt{\Delta}}{2}$



$d = O_1 O_2 = x_2 - x_1 = \sqrt{\Delta}$

$\Leftrightarrow d^2 = D^2 - 4Df' \quad f' = \frac{D^2 - d^2}{4D}$

4) $x_1 + x_2 = D \rightarrow O_1 A' = x_2$ et $O_2 A' = x_1$



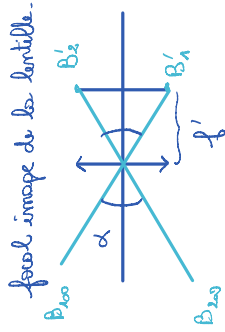
$\rightarrow$ 2 situations symétriques

Principe de retour inverse de la lumière

$\gamma_1 = -\frac{x_2}{x_1} \quad \gamma_2 = -\frac{x_1}{x_2} \quad \gamma_2 = \frac{1}{\gamma_1}$

Exercice 9:

1) Objet : réel $\rightarrow$ l'objet est considéré à l'infini, le système est donc situé dans le plan focal image



B_1A_1 = taille maximale de l'image $\Rightarrow$ angle du champ α tel que $\tan \alpha = \frac{B_1A_1}{2f}$

• champ horizontal $B_1A_1 = 23 \text{ mm} \rightarrow \alpha_H = 0,17 \text{ rad}$

• champ vertical $B_1A_1 = 16 \text{ mm} \rightarrow \alpha_V = 0,12 \text{ rad}$

2) Diamètre apparent de la lune : d_L $\tan d_L = \frac{d_L}{2D}$

d_L à d_V et d_H donc la lune est entière sur le système.



3) On veut $d_L = d_V$ ($d_L = 16 \text{ mm}$) $\tan d_L = \tan d_V \Leftrightarrow \frac{d_V}{2f} = \frac{d}{2f}$

$$f' = \frac{d_V D}{d} = 1,6 \text{ m}$$

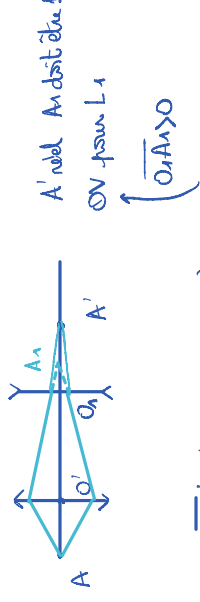
Exercice 10:

1) Pour former l'image sur 1 récepteur, celle-ci doit être réelle. l'objet est quant à lui

réel. le système optique doit être convergent : une lentille seule divergente ne convient pas.

2) L' doit être convergente pour que l'ensemble soit globalement convergent.

3) A $\xrightarrow{L_1} A_1 \xrightarrow{L_2} A'$



$$\frac{1}{OA_1} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f_1}$$

$$\frac{1}{OA_1} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f_1} \rightarrow OA_1 = \frac{OA \cdot f_1}{f_1 - OA} = \frac{180 \times (-90)}{-90 - 180}$$

$$OA_1 = OA + OA_1 = 24 + 60 = 84 \text{ mm} \quad \text{①} \Rightarrow f' = \frac{OA \cdot OA_1}{OA - OA_1} \quad f' = 57,3 \text{ mm}$$

$$\chi_{\text{total}} = \chi_1 \times \chi_2 = \frac{OA_1}{OA} \times \frac{OA'}{OA_1} = -1,4 \quad \text{en surface : } \chi_1 \chi_2 \approx 2 \quad \text{l'image } A_1 \rightarrow A_2$$

5) Complément : étude d'un doublet acollé $A \xrightarrow{L_1} A_1 \xrightarrow{L_2} A'$ et O_1 confondue avec O_2

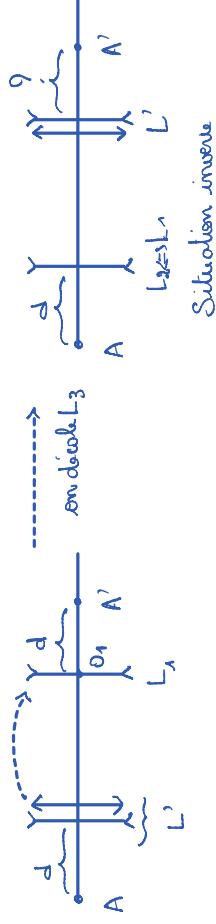
$$\text{On note } O \text{ le point correspondant : } \frac{1}{OA_1} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f_1} \quad \frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA_1} = \frac{1}{f_2}$$

$$\text{On somme les 2 relations précédentes : } \frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

l'ensemble $f_1 + f_2$ est équivalent à 1 lentille unique placée en O et de vergence $V_{eq} = \frac{1}{f_{eq}} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$

Revenir à l'énoncé: $\frac{1}{f'} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_3} \rightarrow \frac{1}{f_3} = \frac{1}{f'} - \frac{1}{f_2} = 35 \text{ mm} \quad (\text{CV})$

c) Tirage $A_4 \rightarrow A_5$



D'après le principe de retour inverse de la lumière : Si un objet réel placé à d de L_1 donne 1 image réelle à d de L_1 alors un objet réel placé à d de L_2 donne une image à d de L_1 : ? = $d = 180 \text{ mm}$. L'image se forme bien sur le récepteur.

$\gamma_2 = \frac{1}{\gamma_1} = -\frac{1}{1,4}$ la surface est divisée par 2; Tirage $A_4 \rightarrow A_5$

Exercice 11:

Distance objet - lentille : $1,46 \text{ km} \gg f' = 18 \text{ mm}$: on suppose l'objet à l'infini

$|\gamma| = \frac{f'}{OA} = \frac{18 \times 10^{-3}}{1,46 \times 10^3} = \frac{AB'}{AB}$

En mesurant : $AB' \approx 1,9 \text{ mm}$ sur le capteur $AB = 157 \text{ nm}$

Rq: hauteur réelle $\approx 157,10 \text{ nm}$