Correction Optique et ondes

Problème 22

1 Éléments expérimentaux

1°) Dans les conditions de Gauss, une lentille mince est approximativement stigmatique

(1) (* les rayons sont proches de l'axe
* les rayons sont peu inclinés / à l'axe

2°) objet est réel donc $\overline{OA} < 0$

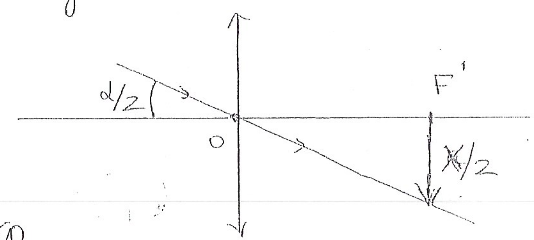
Image est réelle donc $\overline{OA'} > 0$

$$\underbrace{\frac{1}{\overline{OA'}}}_{>0} - \underbrace{\frac{1}{\overline{OA}}}_{>0} = \frac{1}{f'}$$ donc $f' > 0$, lentille convergente

2 si l'objet est à l'infini, l'image se forme dans le plan focal image de la lentille donc $d = f'$

3 Taille de l'image

1°)



$\tan\frac{\alpha}{2} \simeq \frac{\alpha}{2}$ car dans les conditions de Gauss.

$$\tan\frac{\alpha}{2} \simeq \frac{\alpha}{2} = \frac{X/2}{f'} \Rightarrow X = \alpha f'$$

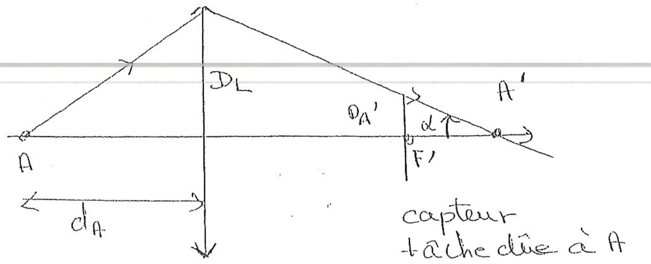
2°) Pour la lune $\alpha = 0{,}5°$ et $f' = 3{,}5\,mm$

donc $X = 30{,}5\,\mu m$

4. 1°)

$$\frac{1}{d_a'} = \frac{1}{f'} - \frac{1}{d_a}$$

avec $\overline{OA'} = \overline{OA'} = d_a'$



2°) $$\tan\alpha = \frac{D_{A'}/2}{\overline{F'A'}} = \frac{D_{A'}/2}{\overline{F'O} + \overline{OA'}} = \frac{D_{A'}/2}{\overline{OA'} - f'}$$

$$\tan\alpha = \frac{D_L/2}{\overline{OA'}} \Rightarrow \frac{D_L}{\overline{OA'}} = \frac{D_{A'}}{\overline{OA'} - f'}$$

$$D_L(\overline{OA'} - f') = D_{A'}\,\overline{OA'}$$ et $\overline{OA'} = d_a'$

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'} \qquad \frac{1}{d_a'} = \frac{1}{f'} - \frac{1}{d_a}$$

$$D_{A'} = D_L\left(1 - \frac{f'}{\overline{OA'}}\right) = D_L\left(1 - f'\left(\frac{1}{f'} - \frac{1}{d_a}\right)\right)$$

$$D_{A'} = \frac{D_L f'}{d_a}$$

5 : Pixels carrés et identiques

Taille du capteur $(4,8 \times 3,2) = 15,36\,mm^2 = S$

Résolution $= 2592 \times 1936 = 5,018112\ 10^6$ Pixels $= N$

Taille d'un pixel $= \varepsilon^2 = \frac{S}{N}$

$\Rightarrow \varepsilon = \sqrt{\frac{S}{N}} = 1,75\,\mu m$

6 : Pour que l'image soit nette il faut que le diamètre de la tâche soit au plus égal à ε donc $D_A' \leq \varepsilon$

d'après 4 2°) $\frac{D_L f'}{d_A} \leq \varepsilon$

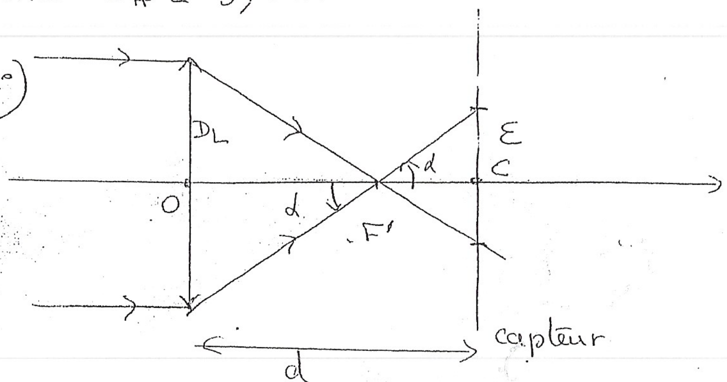
$d_A \geqslant \frac{D_L f'}{\varepsilon}$

AN : $D_L = 2,8\,mm$ $\quad f' = 3,5\,mm$

$\varepsilon = 1,75\ 10^{-3}\,mm$

donc $d_A = 5,6\,m$

7 : 1°)



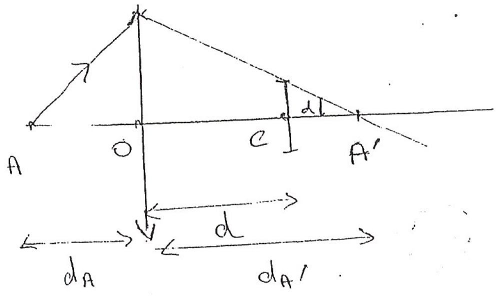
2°) $\tan \alpha = \frac{\varepsilon/2}{F'C} = \frac{D_L/2}{OF'}$

$\frac{\varepsilon}{F'O + \overline{OC}} = \frac{D_L}{OF'} \Rightarrow \frac{\varepsilon}{d - f'} = \frac{D_L}{f'}$ (1)

$(d - f')\,D_L = f'\varepsilon \Rightarrow d = f'\left(\frac{\varepsilon}{D_L} + 1\right)$

AN $\quad \boxed{d = 3,502\,mm}$

3°)



$\frac{1}{d_{A'}} + \frac{1}{d_A} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{d_A} = -\frac{1}{d_{A'}} + \frac{1}{f'}$

et $\tan \alpha = \frac{\varepsilon/2}{\overline{CA'}} = \frac{D_L/2}{d_{A'}} \Rightarrow \frac{\varepsilon}{\overline{CO} + \overline{OA'}} = \frac{D_L}{d_{A'}}$

$\Rightarrow \frac{\varepsilon}{d_{A'} - d} = \frac{D_L}{d_{A'}}$ $\quad d_{A'}(D_L - \varepsilon) = D_L d$ (1)

$\Rightarrow$ $\boxed{d_{A'} = \frac{d}{1 - \frac{\varepsilon}{D_L}}}$

$d_{A'} = 3,504\,mm$

$d_A = 2,8\,m.$

4°) $D_L \searrow \Rightarrow d_A \searrow$ mais luminosité moindre.