

1 Optique géométrique

On donne les formules de conjugaison :

$$\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'} ; \overline{FA \cdot F'A'} = -f'^2$$

$$\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$$

On considère un appareil photo composé d'un objectif assimilé à une lentille convergente (L) de distance focale $f' = 75\text{mm}$ mobile et d'un film fixe.

- 1- On observe un objet A_oB_o à une distance très éloignée de l'objectif. À quelle distance du film doit-on placer l'objectif ?
- 2- Tracer l'image $A'_oB'_o$ de cet objet.
- 3- On pointe l'objectif sur un objet de 60 m situé à 0,3 km. Quelle est la taille de l'image sur le film ?
- 4- Quelle lentille utiliser pour que l'image soit 2 fois plus grande ?
- 5- On définit le tirage d de l'objectif comme la distance entre le foyer image F' de l'objectif et le film. Quelle est sa valeur maximale pour la lentille (L) si on peut mettre au point un objet situé entre 1,40 m et l'infini ?

2 Optique géométrique

Données :



- distance Terre-Jupiter $d_{TJ} = 642.10^6\text{km}$;
- diamètre de Jupiter $D_J = 1,40.10^5\text{km}$.

- 1- Observation à l'œil nu : Quel est le diamètre apparent de Jupiter ? Quelle est la limite de résolution de l'œil ? Jupiter apparaît-elle comme une tâche ou un point ?

2- Lunette astronomique : Donner la condition pour observer un objet à l'infini. Faire un schéma du dispositif avec un tracé des rayons.

3- On note α l'angle incident et α' l'angle en sortie du dispositif par rapport à l'axe optique. Donner une expression du grossissement à l'aide des différentes focales. L'image est-elle droite ou renversée ?

4- On a 3 oculaires : 10mm, 25mm, 30mm. Lequel choisir pour avoir le meilleur grossissement ? Quelle sera alors la distance focale de l'objectif permettant d'obtenir un grossissement de 50.

3 Optique ondulatoire

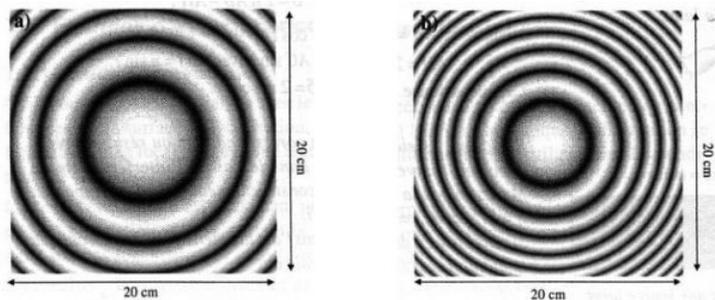
Une source S , monochromatique de longueur d'onde $\lambda_o = 480\text{nm}$, est placée sur le foyer objet d'une lentille L_1 , elle éclaire un dispositif de trous de Young centré sur l'axe optique avec S_1 et S_2 distants de a ($\overline{S_1S_2} = a\vec{u}_y$). On place dans le plan focal image d'une lentille L_2 de focale $f'_2 = 100\text{ cm}$ un capteur dont le centre est situé en O sur l'axe optique permettant de mesurer l'intensité $I(y)$. On pose P un point du capteur.

- 1- Faire le schéma de la situation et tracer les rayons qui interfèrent en P .
- 2- Donner l'expression de l'intensité $I(y)$ en P en supposant que $y \ll f'_2$ (P proche de l'axe optique). On posera I_o l'intensité sur l'écran lorsqu'un des deux trous est occulté. Représenter $I(y)$.
- 3- On mesure sur la courbe $I(y)$ une distance de 1,2cm entre la frange centrale et la 10ème frange d'intensité maximale. En déduire la valeur numérique de la distance a entre les deux fentes.
- 4- On place devant S_2 une plaque en verre d'épaisseur $e = 0,0150\text{ mm}$ et d'indice n . Donner l'expression de la nouvelle différence de marche. Que sa passe-t-il au niveau de la figure d'interférence ?
- 5- On mesure un minimum en O . Déterminer l'indice optique n en sachant que $1,490 < n < 1,500$.

4 Michelson

On considère un interféromètre de Michelson, éclairé par une source ponctuelle S , de longueur d'onde λ . À la sortie de l'interféromètre, on place une lentille (L) de focale f' et un écran dans le plan focal image de cette lentille.

- 1- Faire un schéma du dispositif, et tracer un rayon partant de la source avec une incidence i .
- 2- Calculer la différence de marche en fonction de i et e la largeur de la lame d'air.
- 3- Dans quel sens a-t-on chariotté entre la figure (a) et la figure (b)? Les anneaux entrent-ils ou sortent-ils?
- 4- Donner la définition de l'ordre d'interférence. On note r_p le rayon de la frange d'ordre p , et p_o l'ordre de l'anneau central.
- 5- Que peut-on dire de p_o dans le cas des figures (a) et (b) ci-après?
- 6- Montrer que le rayon du k -ième anneau est alors proportionnel à \sqrt{k} .

**5** Michelson

On s'intéresse à l'interféromètre de Michelson.

- 1- Décrire le fonctionnement de cet appareil? Donner le rôle des vis 1 à 7 (numérotées sur le schéma).
- 2- À quoi sert la séparatrice? Quels sont les 2 configurations que l'on peut réaliser avec cet appareil?
- 3- L'angle entre les deux miroirs est de $\pi/2$. On place devant un des miroirs une cuve de longueur $\ell = 5,00\text{cm} \pm 0,01\text{cm}$ dans laquelle on fait le vide. On éclaire le dispositif avec un faisceau monochromatique de longueur d'onde $\lambda_o = 632,8\text{nm} \pm 0,1\text{nm}$. On remplit progressivement la cuve d'air,

on voit alors défiler $N = 43$ franges. Montrer que l'indice de l'air n vérifie :

$$n = 1 + \frac{\lambda_o}{\ell} f(N)$$

où $f(N)$ est une fonction que l'on précisera.

- 4- Évaluer n et l'incertitude associée.

