

1.4.2 Michelson en coin d'air-Exercice 8

On considère un interféromètre de Michelson éclairé par une source étendue monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 600 \text{ nm}$.

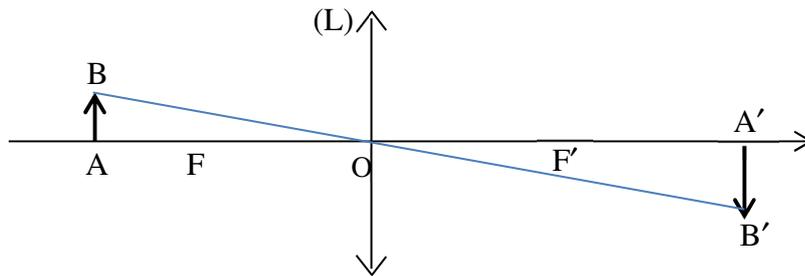
- 1) On observe des interférences rectilignes, quelles sont les positions relatives des miroirs ?
- 2) On veut observer des interférences neuf fois plus grandes sur un écran à une distance $d = 1,5 \text{ m}$ des miroirs. Quel type de lentille faut-il utiliser ? Calculer sa distance focale f' .
- 3) On observe maintenant des anneaux. Quelles sont les positions relatives des miroirs ? Où se situent les interférences ?
- 4) On veut avoir les anneaux de la plus grande taille possible, quelle lentille faut-il choisir parmi celles qui ont pour distance focale 5 cm, 10 cm, 20 cm, 25 cm ?
- 5) Exprimer le rayon des anneaux brillants sachant que l'ordre au centre vaut $p_0 = 800$.

Formulaire : pour une lentille mince de centre optique O, de foyer objet F, de foyer image F', avec A' image de A sur l'axe optique :

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

1) Les miroirs forment un coin d'air

2) Pour former l'image réelle d'un objet réel (franges localisées sur le coin), il faut une lentille convergente.



On a : $\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = -9$ (- car image inversée) et $\overline{OA'} - \overline{OA} = d$

D'où : $\overline{OA} = -\frac{d}{10}$ et $\overline{OA'} = \frac{9d}{10}$

Puis la relation de conjugaison $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$ donne : $f' = \overline{OF'} = \frac{9}{100}d$ AN : $f' = 13,5 \text{ cm}$

3) Les miroirs sont parallèles et forment une lame d'air. Les anneaux sont localisés à l'infini.

4) Les anneaux sont dans le plan focal image donc il faut la plus grande distance focale : 25 cm

5) $p_0 = \frac{2e}{\lambda}$ est un entier donc le centre est brillant.

Ordre du $k^{\text{ième}}$ anneau brillant en partant du centre : $p_k = p_0 - k$

Donc : $\frac{2e \cos i_k}{\lambda} = \frac{2e}{\lambda} - k$

Dans les conditions de Gauss i_k est petit donc : $\frac{2e}{\lambda} \left(1 - \frac{i_k^2}{2}\right) = \frac{2e}{\lambda} - k \Rightarrow \frac{e}{\lambda} i_k^2 = k$

Et : $i_k \approx \frac{r_k}{f'}$ D'où : $r_k = f' \sqrt{\frac{k\lambda}{e}}$