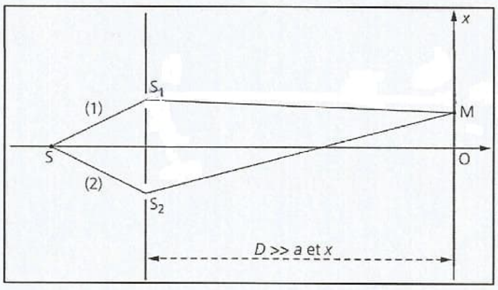
université angers	**09/11/2016** **Durée : 2h**	**Optique** [CC2]	Bouchta SAHRAOUI

Document autorisé : calculatrice collège + feuille A4 recto

Exercice 1

On considère un dispositif de trous de Young éclairé par une source monochromatique S émettant une onde monochromatique de longueur d'onde λ. On pose $S_1 S_2 = a$.



1. Calculer le déphasage $\Delta\varphi(x) = \varphi_2 - \varphi_1$ en un point M de l'écran repéré par sa position $(x, 0, 0)$.
2. En déduire l'expression de l'intensité $I(x)$. On calculera la position x_0 de la frange centrale (définie par $\Delta\varphi(x_0) = 0$).
3. Donner l'expression de l'interfrange i.

On interpose devant S_1 une lame de verre d'indice n et d'épaisseur e.

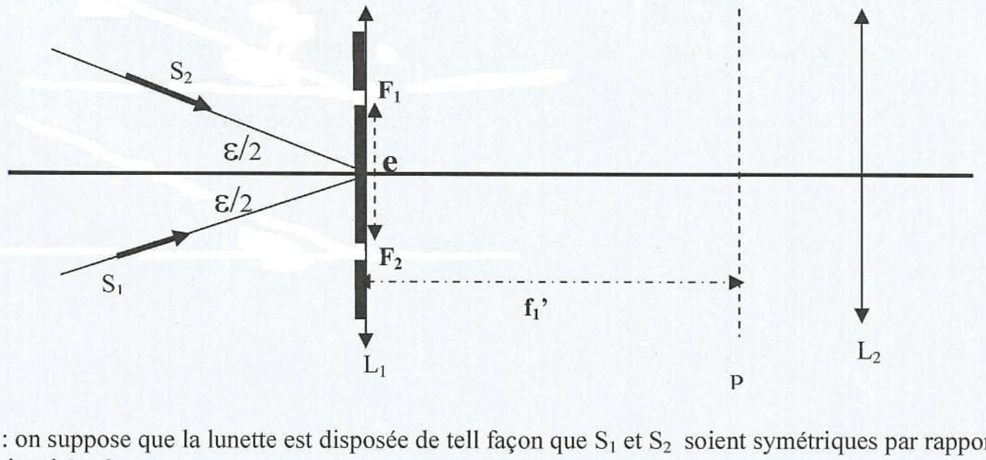
4. En supposant que les rayons traversant la lame sont presque en incidence normale, déterminer le nouveau déphasage $\Delta\varphi'(x) = \varphi'_2 - \varphi'_1$ au point M de l'écran.
5. Comment la figure d'interférence est-elle modifiée ? Donner la nouvelle position x'_0 de la frange centrale.

Exercice 2

Une lunette astronomique est constituée d'un objectif L_1, assimilable à une lentille mince de distance focale f = 1 m, et d'un oculaire L_2 mis au point sur le plan focal de L_1. Par une nuit claire on la dirige vers un groupe de deux étoiles très voisines S_1 et S_2 qu'on supposera ponctuelles étant donné leur éloignement ; elles émettent une lumière monochromatique de longueur d'onde λ et de même intensité. La face d'entrée de l'objectif est masquée par un écran E percé de deux fentes fines et parallèles F_1 et F_2 dont on peut faire varier la distance e.

a) Montrer que, pour une valeur donnée de e, on observe en général des franges d'interférence rectilignes dans le plan focal image P de L_1. Déterminer l'interfrange. On prendra e = 6 mm et λ=0,6µm.

b) Montrer que les franges disparaissent pour certaines valeurs de e. La plus petite distance entre F_1 et F_2 pour laquelle les franges disparaissent est e_m = 52 mm. Quelle est la distance angulaire ε entre les deux étoiles ?



Remarque : on suppose que la lunette est disposée de tell façon que S_1 et S_2 soient symétriques par rapport à son axe optique (voir schéma)

Exercice 3

Soit deux points sources S1 et S2 de coordonnées (a, 0, -D) pour S1 et (-a, 0, -D) pour S2. Les sources sont synchrones et émettent des ondes d'égale amplitude dans la direction d'un point M (x, y, 0). Décrire le champ d'interférence dans le plan z = 0.

Exercice 4

Ecrire l'expression d'une onde polarisée rectilignement, de pulsation ω, dont le champ E fait un angle de 45° avec le plan (z, x) et qui se propage dans la direction des z.

Exercice 5

Donner et décrire les différents phénomènes physiques qui permettent de produire de la lumière polarisée et donner au moins un exemple pour chaque cas.

Etudier l'état de polarisation du champ E dans les deux cas suivants et faire un schéma explicatif pour chacune des deux cas :

a) $\vec{E} = \hat{x}\,E_o \sin 2\pi(\nu t - \frac{z}{\lambda}) - \hat{y}\,E_o \sin 2\pi(\nu t - \frac{z}{\lambda})$

b) $\vec{E} = \hat{x}\,E_o \sin(\omega t - kz) + \hat{y}\,E_o \sin(\omega t - kz - \frac{\pi}{4})$

Exercice 6

Un faisceau lumineux parallèle de pulsation ω et de longueur d'onde λ se propageant selon Oz est décrit par :

$$\vec{E}\begin{cases} E_x = E_{0x}\cos(\omega t - k_0 z) \\ E_y = E_{0y}\sin(\omega t - k_0 z)\ avec\ k_0 = \omega/c = 2\pi/\lambda \\ E_z = 0 \end{cases}$$

On supposera que les amplitudes E_{0x} et E_{0y} sont des grandeurs positives et que $E_{0x} > E_{0y}$.

1. Montrer qu'il s'agit d'une vibration elliptique dont on précisera les axes et le sens de parcours.
2. Un analyseur est placé dans le plan $z = 0$; sa direction de polarisation fait l'angle α avec Ox. Déterminer l'expression du champ $\vec{E}$ après l'analyseur, et en déduire la loi de variation de l'éclairement après l'analyseur lorsque α varie. Tracer l'allure du graphe.
3. Montrer que l'on peut ainsi déterminer les axes d'une lumière polarisée elliptiquement et préciser le grand axe et le petit axe.
4. Reprendre les questions précédentes avec :

$$\vec{E}\begin{cases} E_x = E_{0x}\cos(\omega t - k_0 z) \\ E_y = -E_{0y}\sin(\omega t - k_0 z)\ avec\ k_0 = \omega/c = 2\pi/\lambda \\ E_z = 0 \end{cases}$$