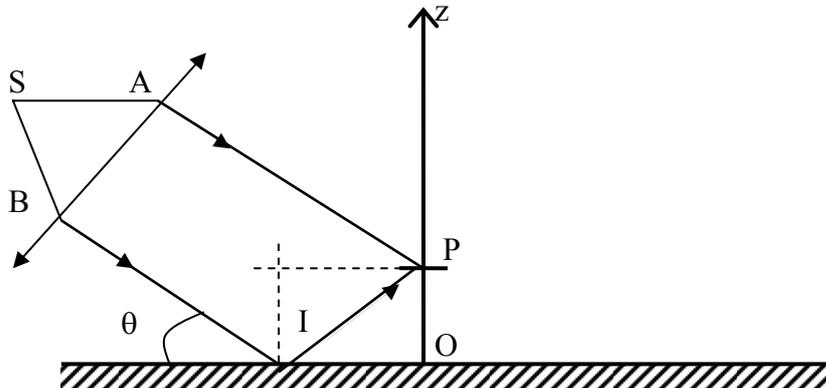


LP106
DEVOIR n°2

Exercice 1 – Interférences à deux ondes



Un miroir plan horizontal est éclairé par un faisceau de lumière parallèle, de longueur d'onde $\lambda = 430 \mu\text{m}$ (infrarouge) faisant un angle θ avec l'horizontale. Un détecteur ponctuel P se déplace sur la verticale Oz, perpendiculaire au miroir, dans le plan d'incidence et enregistre des maxima et des minima d'intensité. Ce phénomène est dû à l'interférence des rayons arrivant en P, l'un directement (SAP), l'autre après réflexion sur le miroir en I (SBIP).

1) En dessinant sur la figure le plan d'onde du faisceau incident passant par I qui coupe AP au point H, déterminer la différence de marche géométrique δ entre les rayons arrivant en P.

2) Exprimer cette différence de marche δ en fonction de z , $\sin \theta$, $\cos 2\theta$ et la calculer en fonction de z et $\sin \theta$. (On rappelle $\cos 2\theta = 1 - 2 \sin^2\theta$).

3) Donner les positions z du détecteur (en fonction de l'angle θ) où il y a des maxima d'intensité (on admettra que la réflexion n'introduit aucune différence de marche supplémentaire). Quelle est l'interfrange i (distance séparant deux maxima successifs) ?

A.N. : pour $\theta = 1,5^\circ$ calculer l'interfrange.

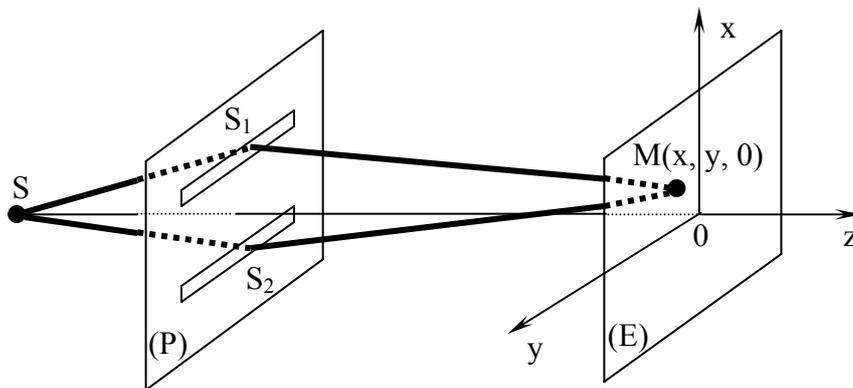
4) Dans les conditions de l'expérience, l'onde réfléchiée par le miroir a une intensité $I_2 = 0,88 I_1$, I_1 étant l'intensité de l'onde arrivant directement en P.

Calculer le contraste Γ des franges d'interférences observées défini par $\Gamma = \frac{4\sqrt{I_1 I_2}}{2(I_1 + I_2)}$

Exercice 2 – Interférences à deux ondes – Expérience des fentes d'Young

1) Une source S ponctuelle monochromatique, de longueur d'onde λ , placée sur l'axe optique Oz , éclaire une plaque (P) opaque percée de deux fentes fines S_1 et S_2 rectangulaires (fentes de Young), distantes de a et située à égale distance de l'axe optique. Les faisceaux lumineux issus de ces deux fentes se recouvrent sur un écran d'observation (E) situé à une distance D de (P) . Nous nous intéressons aux deux rayons lumineux particuliers qui arrivent au point $M(x, y, 0)$.

A noter : la distance D étant très grande devant x et a , les deux rayons arrivant en M seront considérés comme étant quasi-parallèles.



- Calculer la différence de marche entre les deux rayons lumineux considérés.
- Calculer la différence de phase $\phi(x)$ entre les deux rayons qui interfèrent en M .
- Établir l'expression donnant l'intensité lumineuse $I(x)$ en ce point (les amplitudes A_1 et A_2 des signaux lumineux issus des sources S_1 et S_2 sont supposées identiques, $A_1 = A_2 = A$ et on posera $A^2 = I_0$).
- Déterminer les valeurs de x pour lesquelles l'intensité est maximale.
- Déterminer l'interfrange i .

Application numérique : $\lambda = 577 \text{ nm}$; $d = 1 \text{ mm}$; $f = 30 \text{ cm}$.

2) On éclaire le système en lumière polychromatique visible $450 < \lambda < 750 \text{ nm}$. On observe la frange d'ordre 8 à 550 nm .

Quelles autres longueurs d'onde présentent un maximum de lumière au même emplacement ?