Superposition d'ondes lumineuses

4 Exercices

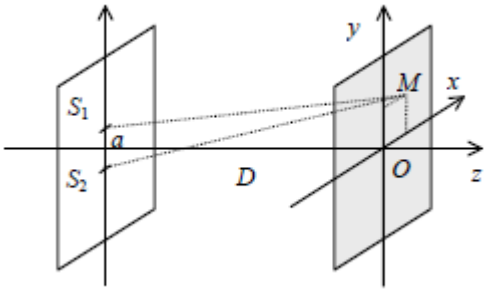
4.1 Interférences entre deux ondes monochromatiques

Soit deux sources secondaires S_1 et S_2 issues d'une même source S. Elles produisent donc la même intensité lumineuse I_0, ont la même phase à l'origine et la même pulsation ω. On appelle $s_1(t)$ l'amplitude scalaire émise par S_1 et $s_2(t)$ celle émise par S_2.

1) Donner l'expression de $s_1(M,t)$ et $s_2(M,t)$.

2) En déduire l'expression de l'intensité lumineuse résultant de la superposition de ces deux ondes.

3) Les sources sont placées dans un plan parallèle à l'écran où l'on cherche à observer les interférences. (Voir figure ci-contre)



On pose : $D \gg a, |x|, |y| \gg \lambda$

a) Exprimer la différence de marche δ entre les deux rayons.

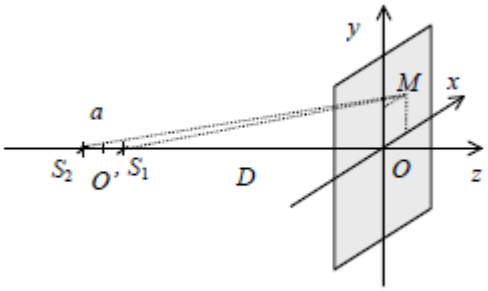
b) En déduire l'expression de l'intensité lumineuse au point M (x,y,0).

c) Quelle est la forme de la figure d'interférence observée sur l'écran ?

d) Donner l'expression de l'ordre d'interférence p.

e) On appelle interfrange, i, la distance entre deux franges consécutives. Donner son expression.

4) Les sources sont placées dans un plan perpendiculaire à l'écran où l'on cherche à observer les interférences. (Voir figure ci-contre)



On pose : $D \gg a, |x|, |y| \gg \lambda$

a) Exprimer la différence de marche δ entre les deux rayons.

b) En déduire l'expression de l'intensité lumineuse au point M (x,y,0).

c) Quelle est la forme de la figure d'interférence observée sur l'écran ?

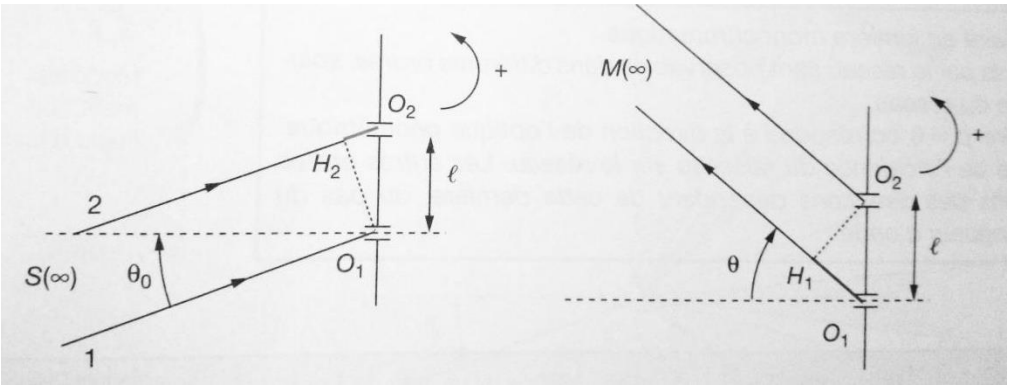
d) Donner l'expression de l'ordre d'interférence p.

e) Etablir l'expression du rayon de l'anneau correspondant à l'ordre d'interférence p.

4.2 Formule des réseaux pour un réseau en réflexion

1) Etablir la formule des réseaux pour un réseau en réflexion.

2) Commenter la direction de l'ordre 0.



4.3 Recouvrement des ordres

Un réseau comportant $n_0 = 800$ motifs par millimètre est éclairé par une lampe à vapeur atomique en incidence normale. Les longueurs d'onde sont comprises entre $\lambda_{min} = 404,7nm$ et $\lambda_{max} = 579,1nm$. Les spectres se recouvrent-ils et, si oui, à partir de quel ordre ?

4.4 Réseau par transmission (MP CCP 2006)

Considérons un réseau plan constitué de N fentes identiques, fines et parallèles. On pose p le pas de ce réseau utilisé par transmission.

1) Le réseau est éclairé par un faisceau parallèle, monochromatique, de longueur d'onde λ , sous une incidence i. Le faisceau est diffracté à l'infini dans la direction θ . Les angles i et θ mentionnées sont positifs.

a) Exprimer la différence de marche δ entre deux rayons homologues séparés d'une distance p dans le plan du réseau.

b) Déterminer les directions θ_k des maximums principaux d'ordre k.

2) On suppose que le spectre de raies des radiations du mercure est limité par les radiations violette ($\lambda_v = 400nm$) et rouge ($\lambda_r = 700nm$).

a) Déterminer les ordres observables, sous une incidence de 30°, pour ces deux radiations et avec un réseau de pas $p = 2\mu m$.

b) A partir de quel ordre se produit le recouvrement des spectres ? Justifier votre réponse.

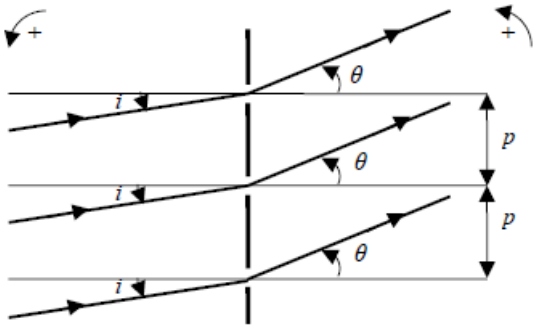


Figure 8