

Question préliminaire: à rappeler sans démonstration et à remettre à votre arrivée en TD

Rappeler sans démonstration l'expression de l'intensité $I(\theta)$ et l'allure de la figure de diffraction à l'infini d'une fente infiniment longue de largeur a . (θ est l'angle que fait la lumière diffractée avec l'axe Oz). Donner l'expression de la tache centrale de diffraction dans les 2 cas suivants:

$a = 40 \mu\text{m}$ et $a = 4 \text{ cm}$. On prendra $\lambda = 0.5 \mu\text{m}$

I. FIGURE DE DIFFRACTION D'UNE FENTE

1) Qu'en concluez-vous si une fente réelle est de largeur $40 \mu\text{m}$ et de hauteur $b = 4 \text{ cm}$?

2) On se propose de retrouver directement à partir du postulat d'Huygens Fresnel l'intensité diffractée par une fente de hauteur $b \gg a$.

On rappelle qu'un élément diffractant dS centré en P donne à l'infini dans une direction \vec{u}' la contribution à l'amplitude $dA(\vec{u}') = k e^{j(2\pi/\lambda)\overline{OP} \cdot (\vec{u} - \vec{u}')} dS$.

K est un facteur multiplicatif complexe, O est point origine arbitraire (pris au centre de la fente) et \vec{u}' la direction de l'onde incidente, que l'on prendra parallèle à Oz.

a) expression de $I(\theta)$

b) l'observation se fait désormais dans le plan focal d'une lentille convergente d'axe Oz et distance focale f' . Donner dans le plan focal l'allure de la tache de diffraction.

c) La lumière incidente fait maintenant un angle i , supposé petit, par rapport à Oz. Décrire l'allure de la figure de diffraction, en précisant la position de la tache centrale.

d) Détermination d'une longueur d'onde.

La largeur de la fente est $a = 100 \text{ mm}$. Dans le plan focal de la lentille L de distance focale $f' = 50 \text{ cm}$, les minima nuls d'ordre 2 sont séparés de 1 cm . Quelle est la longueur d'onde λ ?

II. DIFFRACTION PAR LES FENTES D'YOUNG

La fente précédente est maintenant remplacée par deux fentes identiques et parallèles F_1 et F_2 de largeur a et de hauteur $b \gg a$. Les centres O_1 et O_2 des fentes F_1 et F_2 sont distants de h ($h > a$) ; O est le milieu de $O_1 O_2$. Les fentes sont éclairées en incidence normale en éclairage cohérent.

a) Déterminer l'intensité de l'onde résultante en un point $M(x', o)$ du plan d'observation.

b) Tracer l'allure de la figure observée. On suppose $h = 0,24 \text{ mm}$ et $a = 40 \text{ mm}$. Combien de franges peut-on observer à l'intérieur du maximum principal de diffraction ? Qu'advient-il si $a \rightarrow 0$?

c) Quel serait le résultat si les fentes O_1 et O_2 étaient éclairées par la lumière provenant de 2 étoiles ?

III. DIFFRACTION PAR UN RESEAU.

Un réseau de diffraction est une surface transparente ou réfléchissante sur laquelle sont tracés un grand nombre (N) de sillons rectilignes, parallèles, équidistants de h appelé pas du réseau. Montrer que l'intensité diffractée est de la forme $I(M) = I_1 \left(\frac{\sin Nu}{\sin u} \right)^2$ où I_1 est l'intensité diffractée par une fente.

Site Web : <http://economie.u-bourgogne.fr/elearning>

contact par e-mail : elearning@jupiter.u-bourgogne.fr