

GOP 2 Exercices sur la diffraction par une fente très longue

P21 – 1. Diffraction de Fraunhofer dans le montage $4f$

Un système optique, composé de deux lentilles minces convergentes identiques L_1 et L_2 (focales images f), est éclairé par un faisceau de lumière monochromatique provenant d'un point source A_o placé au foyer objet de L_1 . On place entre les deux lentilles, à mi-distance, un écran opaque D percé d'une fente rectangulaire de largeur a et de longueur $b \gg a$ (Fig. P21.1).

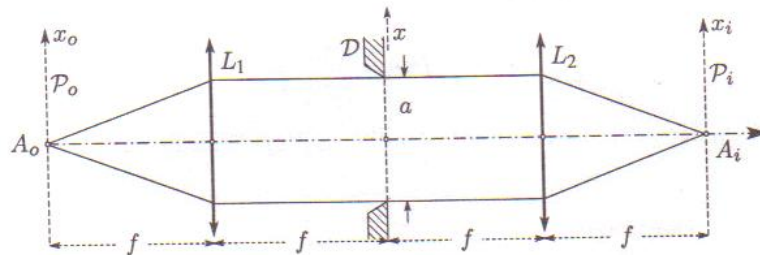


Fig. P21.1

1. Calculer et décrire le phénomène observé sur un écran situé dans le plan conjugué P_i du plan de front P_o contenant A_o . On donne $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$, $a = 0,05 \text{ mm}$ et $f = 1 \text{ m}$.
2. Que se passe-t-il si on fait subir à la fente diffractante : a) une translation suivant la direction x
b) une rotation dans son propre plan
c) une dilatation ?
3. La fente étant placée comme l'indique la figure, que se passe-t-il lorsqu'on fait subir à la source A_o un petit déplacement suivant l'axe des x_o ?

Exercice 2 :

□ Fonction de diffraction.

On considère une fente très longue de largeur a et longueur L éclairée sous incidence i . On observe la lumière diffractée dans la direction i' (figure 1). Les angles sont assez petits pour vérifier les conditions de Gauss.

1) Calculer le déphasage m de la lumière diffractée dans la direction i' d'un élément (au sens d'Huygens) Ldx du bord, par rapport à celle diffractée par l'élément de référence au centre O .

2) Donner la position des minimums et maximums en fonction de m en utilisant la dérivée de la fonction de diffraction:

$$\frac{I}{I_0} = \left[\frac{\sin m}{m} \right]^2$$

3) Montrer que $\frac{I_p}{I_0} = \left[\frac{1}{(p+1/2)\pi} \right]^2$ est une bonne

approximation de l'intensité I_p du maximum secondaire d'ordre p .

4) Etablir une expression approchée de la largeur à mi-hauteur $\Delta i'_{1/2}$ du maximum principal d'intensité de la figure de diffraction en fonction de λ et a .

Calculer de même la largeur à 92% du maximum principal $\Delta i'_{0,92}$.

A.N. $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$, la largeur à mi hauteur du corps de diffraction est 5 mrad. Quelle est la largeur a de la fente? Quelle est la largeur de la zone où l'intensité reste supérieure à 92% du maximum principal ?

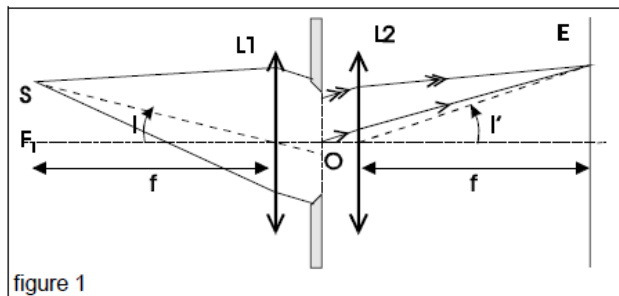


figure 1