CORRECTION DES EXERCICES

Exercice P84 n°17

a. Dans le cas d'une fente, l'écart angulaire de diffraction est donné par la relation : $\theta = \dfrac{\lambda}{a}$. Ici, $a = k \cdot \lambda$ donc $\theta = \dfrac{\lambda}{k \cdot \lambda} = \dfrac{1}{k}$ d'où les valeurs de θ en raidans : $\theta_1 = 1 \text{ rad}$, $\theta_2 = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ rad}$ et $\theta_3 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ rad}$

b. Plus la fente est fine, plus le phénomène de diffraction est marqué donc c'est pour $k = 1$ que le phénomène est le plus marqué.

c. Si $a = 0,5 \text{ cm}$, alors $\theta = \dfrac{\lambda}{a} = \dfrac{633 \cdot 10^{-9}}{0,5 \cdot 10^{-2}} = 10^{-4} \text{ rad}$ tandis que si $a = 50 \ \mu\text{m}$, alors $\theta = \dfrac{\lambda}{a} = \dfrac{633 \cdot 10^{-9}}{50 \cdot 10^{-6}} = 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ rad}$. Le phénomène de diffraction existe bien dans les deux cas mais sera imperceptible avec la fente la plus large.

CORRECTION DES EXERCICES

Exercice P85 n°19

a. Les lignes 2 et 3 du tableau montrent que lorsque a diminue, L augmente. La première expression est donc à rejeter. En outre, les lignes 2 et 4 du tableau montrent que lorsque D diminue, L diminue également donc la deuxième expression est aussi à rejeter. La seule expression valable est donc $L = \dfrac{2\lambda D}{a}$.

b. Analyse dimensionnelle de cette relation :

D'une part, $[L] = L$ et d'autre part, $\left[\dfrac{2\lambda D}{a}\right] = \dfrac{L \times L}{L} = L$. Ainsi, la relation retenue est bien homogène aux dimensions.

CORRECTION DES EXERCICES

Exercice P85 n°19 (suite)

c. Dans l'expérience 1, on a : $L_1 = \frac{2\lambda_1 D_1}{a_1} = \frac{2\lambda_1 D}{a}$ d'où $\frac{2D}{a} = \frac{L_1}{\lambda_1}$ et dans l'expérience 2 : $L_2 = \frac{2\lambda_2 D_2}{a_2} = \frac{2\lambda_2 D}{a}$ d'où $\frac{2D}{a} = \frac{L_2}{\lambda_2}$. On en déduit que $\frac{L_1}{\lambda_1} = \frac{L_2}{\lambda_2}$

d. De la relation précédente, on déduit que
$\lambda_1 = \frac{L_1 \cdot \lambda_2}{L_2} = \frac{3,4 \times 405}{2,1} = 660 \text{ nm}$

e. Écart relatif entre cette valeur et celle donnée par le fabriquant : $\epsilon = \left|\frac{\lambda_{1,fab} - \lambda_{1,exp}}{\lambda_{1,fab}}\right| = \left|\frac{658 - 660}{658}\right| = 3,0 \cdot 10^{-3} = 0,30\%$. La valeur expérimentale est donc en très bon accord avec la valeur du fabriquant.

CORRECTION DES EXERCICES

Exercice P104 n°18

a. Le point O est tel que $S_1O = S_2O$ donc la différence de marche en ce point vaut $\delta = S_2O - S_1O = 0$ ce qui correspond à une différence de marche nulle. Ainsi, les interférences seront constructives au point O ($\delta = k \cdot \lambda$ avec $k = 0$) et la frange centrale est donc brillante.

b. Une frange sombre correspond à un point de l'espace où les interférences sont destructives donc un point tel que $\delta = (2k+1) \cdot \dfrac{\lambda}{2}$. La première frange sombre correspond à $k = 0$ donc à $\delta = \dfrac{\lambda}{2}$ d'où $\dfrac{a_{1-2} \cdot x}{D} = \dfrac{\lambda}{2}$.

On en déduit que $x = \dfrac{\lambda \cdot D}{2 \cdot a_{1-2}} = \dfrac{680 \cdot 10^{-9} \times 1,20}{2 \times 0,20 \cdot 10^{-3}} = 2,0 \cdot 10^{-3}\ \mathrm{m}$ soit $x = 2,0\ \mathrm{mm}$

L'interfrange correspond au double de cette valeur (distance entre deux franges sombres par exemple) d'où $i = 2 \cdot x = 4,0\ \mathrm{mm}$.

CORRECTION DES EXERCICES

Exercice P105 n°22

a. Les sources S_1 et S_2 émettent en phase car elles sont situées à la même distance de la source S. Ainsi, le retard par rapport à S est le même pour S_1 et S_2.

b. Le point O étant équidistant de S_1 et S_2, la différence de marche entre les ondes émises par S_1 et S_2 est nulle ($\delta = k \cdot \lambda$ avec $k = 0$) et par conséquent, les interférences sont constructives : on observe une frange brillante.

c. On utilise la relation donnée au début des exercices :
$$i = \frac{\lambda \cdot D}{a_{1-2}} = \frac{650 \cdot 10^{-9} \times 2,0}{0,20 \cdot 10^{-3}} = 6,5 \cdot 10^{-3}\ \mathrm{m} = 6,5\ \mathrm{mm}$$

CORRECTION DES EXERCICES

Exercice P105 n°22 (suite)

d. Le point M est placé de telle façon que $x = 2 \cdot i$. Il est donc situé à exactement deux interfranges du point O et se situe par conséquent au centre d'une frange brillante.

e. Cette fois, le retard de S_1 par rapport à S est inférieur à celui de S_2 donc les deux sources S_1 et S_2 n'émettent plus en phase.

f. C'est la source S_2 qui est en retard par rapport à la source S_1 car l'onde émise par S doit couvrir une distance plus grande pour parvenir à S_2, ce qui lui prend plus de temps.

CORRECTION DES EXERCICES

Exercice P105 n°22 (suite)

g. Le point O est toujours à égale distance des deux sources secondaires mais ces dernières émettent à présent des ondes en opposition de phase (décalées dans le temps d'une demi-période). Par conséquent, les interférences au point O seront à présent destructives.

h. La relation permettant de calculer l'interfrange est toujours $i = \dfrac{\lambda \cdot D}{a_{1-2}}$ où le déphasage éventuel des sources n'intervient pas. La longueur d'onde est restée la même, ainsi que la distance D et l'espacement des fentes a_{1-2}. L'interfrange i n'est donc pas modifié.

CORRECTION DES EXERCICES

Exercice P105 n°22 (suite)

Si la source est étendue, chaque point de la source va produire une figure d'interférences qui lui est propre, avec le même interfrange, mais décalée dans la direction de l'axe (Ox). Ainsi, les figures d'interférences vont se superposer et l'éclairement de l'écran sera uniforme.

On peut ajouter en outre que, dans le cas d'une source étendue, les différents points de la source constistuent des sources incohérentes, ce qui n'est pas non plus propice à l'observation du phénomène d'interférences.