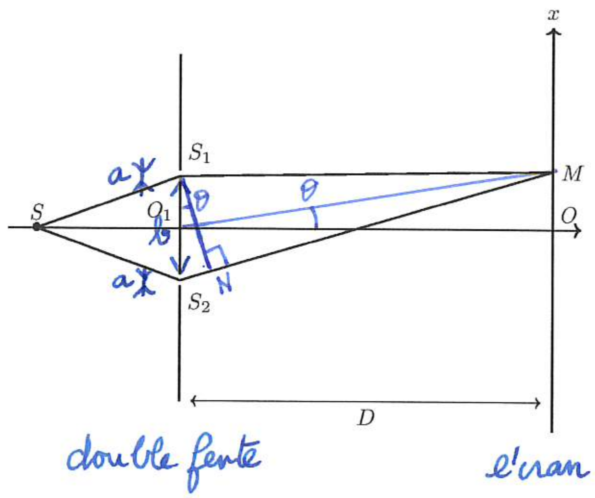
Solution 5



(1) Les rayons interfèrent quand ils se superposent donc ici sur l'écran. Les deux rayons issus de S_1 et S_2 sont issus de la même onde (source S) donc les 2 ondes sont synchrones. La cohérence des ondes n'est pas simple à comprendre (ou plutôt à vous faire expliquer).

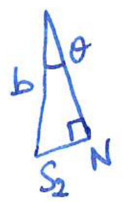
(4) Pour une onde électromagnétique, la différence de marche est la différence de chemin optique entre le trajet SS_2M et le trajet SS_1M, en tenant compte de l'indice optique.

$$\delta = (n\cancel{SS_2} + n S_2M) - n(\cancel{SS_1} + S_1M)$$
$$= n S_2M - n S_1M \quad \text{car } S_1O_1 = O_1S_2$$

L'air est un milieu d'indice optique $n \simeq 1$ donc $\underline{\delta = S_2M - S_1M}$.

(5) Comme $x \ll D$, cela veut dire que $S_1M \simeq NM$ donc $S_2M = S_2N + NM$

et donc $\delta = S_2N + NM - S_1M = S_2N$.



opposé NS_2
hypothénuse b

$\sin\theta = \dfrac{S_2N}{b}$

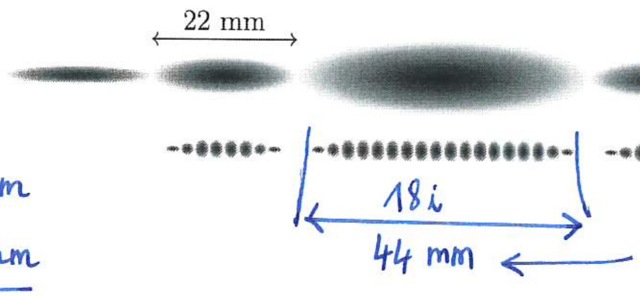
$\underline{\delta = b\sin\theta}$

(6) Par définition de l'angle θ, on a $\tan\theta = \dfrac{\text{opposé}}{\text{adjacent}} = \dfrac{x}{D}$.

(7) Comme $x \ll D$, θ est petit devant 1 ($\theta \ll 1$) et donc $\sin\theta \simeq \theta \simeq \tan\theta$

$$\frac{\delta}{b} \simeq \frac{x}{D} \quad \text{donc} \quad \delta = \frac{xb}{D}.$$

(10)



← cf exercice 1

$18i = 44$ mm

$\underline{i = 2{,}4 \text{ mm}}$

exercice 5 (suite)

(8) Pour avoir des interfranges constructives (franges brillantes), il faut que $\delta = n\lambda$. soit $\frac{bx}{D} = n\lambda$ donc x correspond à des valeurs différentes suivant la valeur de n : je note donc x_n ces différents valeurs. $\frac{b x_n}{D} = n\lambda \quad x_n = n\frac{\lambda D}{b}$.

Chaque frange brillante correspond à une valeur x_n.

Donc $i = x_{n+1} - x_n = (n+1)\frac{\lambda D}{b} - (n)\frac{\lambda D}{b} = \boxed{\frac{\lambda D}{b} = i}$

(9) $\delta = (n+\frac{1}{2})\lambda = \frac{b x_n}{D}$ soit $x_n = (n+\frac{1}{2})\frac{\lambda D}{b}$

$i = x_{n+1} - x_n = (n+1+\frac{1}{2})\frac{\lambda D}{b} - (n+\frac{1}{2})\frac{\lambda D}{b} = \boxed{\frac{\lambda D}{b} = i}$

Ces deux définitions sont équivalentes.

(10) cf page précédente

(11) Comme $i = \frac{\lambda D}{b}$, on a $b = \frac{\lambda D}{i} = \frac{650 \times 10^{-9} \times 2{,}0}{2{,}4 \times 10^{-3}} = \underline{0{,}54 \text{ mm}}$.

Les centres des fentes sont distants de 0,54 mm.

(12) Pour des raisons de symétrie, en O, $\delta = 0$ donc on observe une frange brillante (interférences constructives).

(13) $\frac{13{,}2 \text{ mm}}{2{,}4 \text{ mm}} = 5{,}5$ donc on est dans le cas d'interférences destructives $\delta = (n+\frac{1}{2})\lambda$ avec $n=5$.

car $x_n = (n+\frac{1}{2})\,i$ et $\left.\begin{aligned} \delta = \frac{b x_n}{D} = \frac{b i}{D}(n+\tfrac{1}{2}) \\ i = \frac{\lambda D}{b} \Rightarrow \frac{b i}{D} = \lambda \end{aligned}\right\}$

$\delta = (n+\frac{1}{2})\lambda$.