

CPGÉ PC	Source étendue	Opt inter
------------	----------------	-----------

Deux fentes d’Young sont éclairées par une source monochromatique étendue. Calculer la figure d’interférences obtenue et donner une condition sur la taille de la source pour que les interférences soient visibles.

CPGÉ PC	Source étendue	Opt inter
------------	----------------	-----------

Merci de signaler d'éventuelles erreurs d'énoncé ou de corrigé à santczak@online.fr.

Deux fentes d'Young sont éclairées par une source monochromatique étendue. Calculer la figure d'interférences obtenue et donner une condition sur la taille de la source pour que les interférences soient visibles.

Corrigé

Soit b la demi-largeur de la source, a le demi-écart entre les deux trous, x la position d'un point M sur l'écran, y la position d'un point S de la source, A et B les deux trous, d la distance source-trous et D la distance trous-écran.

La différence de marche entre deux rayons issus de S et arrivant en M est $\delta_y = (\text{SAM}) - (\text{SBM}) = 2ax/D + 2ay/D$. L'intensité lumineuse correspondante est

$$dI = I_0 dy \left(1 + \cos \left(\frac{2\pi}{\lambda} \left(\frac{2ax}{D} + \frac{2ay}{D} \right) \right) \right)$$

En intégrant ceci sur toute la taille de la source (entre $-b$ et b), on obtient

$$I = 2bI_0 \left(1 + \frac{\lambda d}{4\pi ab} \sin \left(\frac{4\pi ab}{\lambda d} \right) \cos \left(\frac{2\pi}{\lambda} \frac{2ax}{d} \right) \right)$$

ou encore

$$I = 2bI_0 \left(1 + C(b) \cos \frac{2\pi \delta}{\lambda} \right)$$

où $\delta = 2ax/D$ est la différence de marche habituelle pour une source ponctuelle et $C(b)$ est un facteur de contraste, $C(b) = \sin(\alpha b)/\alpha b$, où $\alpha = 4\pi a/\lambda d$.

Pour voir quelque chose, on veut un facteur de contraste suffisamment élevé. Or $C(b)$ (fonction sinus cardinal de αb) s'annule pour $\alpha b = \pi$, soit pour $b = \lambda d/4a$. Pour un contraste suffisant, on peut imposer $b < 0,9 \lambda d/4a$, soit $b < 10 \mu\text{m}$.

CPGÉ PC	Source étendue	Opt inter
------------	----------------	-----------

Merci de signaler d'éventuelles erreurs d'énoncé ou de corrigé à santczak@online.fr.

Deux fentes d'Young sont éclairées par une source monochromatique étendue. Calculer la figure d'interférences obtenue et donner une condition sur la taille de la source pour que les interférences soient visibles.

Corrigé

Soit b la demi-largeur de la source, a le demi-écart entre les deux trous, x la position d'un point M sur l'écran, y la position d'un point S de la source, A et B les deux trous, d la distance source-trous et D la distance trous-écran.

La différence de marche entre deux rayons issus de S et arrivant en M est $\delta_y = (\text{SAM}) - (\text{SBM}) = 2ax/D + 2ay/D$. L'intensité lumineuse correspondante est

$$dI = I_0 dy \left(1 + \cos \left(\frac{2\pi}{\lambda} \left(\frac{2ax}{D} + \frac{2ay}{D} \right) \right) \right)$$

En intégrant ceci sur toute la taille de la source (entre $-b$ et b), on obtient

$$I = 2bI_0 \left(1 + \frac{\lambda d}{4\pi ab} \sin \left(\frac{4\pi ab}{\lambda d} \right) \cos \left(\frac{2\pi}{\lambda} \frac{2ax}{d} \right) \right)$$

ou encore

$$I = 2bI_0 \left(1 + C(b) \cos \frac{2\pi\delta}{\lambda} \right)$$

où $\delta = 2ax/D$ est la différence de marche habituelle pour une source ponctuelle et $C(b)$ est un facteur de contraste, $C(b) = \sin(\alpha b)/\alpha b$, où $\alpha = 4\pi a/\lambda d$.

Pour voir quelque chose, on veut un facteur de contraste suffisamment élevé. Or $C(b)$ (fonction sinus cardinal de αb) s'annule pour $\alpha b = \pi$, soit pour $b = \lambda d/4a$. Pour un contraste suffisant, on peut imposer $b < 0,9 \lambda d/4a$, soit $b < 10 \mu\text{m}$.