

## Correction des exercices de la préface 4

### Les propriétés des ondes

**3** page 78

1. Non sinon, on observerait une seule tache, limitée par la taille de la fente dans le cas de la fente, et l'ombre du fil dans le cas du fil.
2. En théorie la diffraction se fait pour des tailles d'objet de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde ou plus petit que celle-ci. Dans le cas de la lumière, ce n'est pas forcément le cas.

Par exemple pour un cheveu de diamètre 0,1 mm ( 100  $\mu\text{m}$ ), le phénomène est déjà visible alors que la longueur d'onde du laser est de 0,67  $\mu\text{m}$  soit plus de 100 fois plus petite que le diamètre du cheveu.

3. Le fil est plus petit que la taille de la fente, car la tâche centrale de celui-ci est plus grande.

La tâche centrale est inversement proportionnelle à la taille de l'objet diffractant.

**6 1.** On a  $\lambda = v/f$ . Ici,  $\lambda = 340/500 = 0,680$  m.

**2.**  $a$  est du même ordre de grandeur que  $\lambda$ , l'onde sonore est diffractée par la porte.

**3.** On a  $\theta = \lambda/a$ , d'où  $\theta = 0,680/0,80 = 0,85$  rad.

**4.** L'angle formé entre Aurélien et le centre de la porte est tel que  $\tan \theta_A = 0,90/1,1$  donc  $\theta_A = 0,68$  rad.

$\theta_A < \theta$ , Aurélien est situé avant la première zone d'extinction, il entend donc le son.

**5.** Les longueurs d'onde de la lumière sont comprises entre 400 et 800 nm, ce qui est très faible devant la dimension de la porte. La porte ne diffracte pas la lumière, la lumière se propage donc rectilignement et Aurélien est dans l'ombre de la porte.

**9 1. a.** Le phénomène d'interférences est la variation d'amplitude de l'onde résultant de la superposition de deux ondes dans des conditions particulières.

**b.** Il faut faire la moyenne sur le maximum d'interfranges représentées.

Pour la figure **a** :  $i_a = 0,23$  cm.

Pour la figure **c** :  $i_b = 0,28$  cm.

Pour la figure **b** :  $i_c = 0,20$  cm.

**2.** On a  $i_c < i_a < i_b$  et  $\lambda_{\text{bleu}} < \lambda_{\text{vert}} < \lambda_{\text{rouge}}$ .

Or  $i$  est proportionnel à  $\lambda$ , donc :

figure **c** : laser bleu ;

figure **a** : laser vert ;

figure **b** : laser rouge.

**3.** On trace  $i = f(\lambda)$  à partir des mesures précédentes, puis on réalise l'expérience d'interférences avec la lumière laser de longueur d'onde inconnue. On reporte ensuite la mesure de l'interfrange sur la droite et on détermine en abscisse la longueur d'onde recherchée.

**23 1. a.** Il s'agit de l'effet Doppler.

**b.** On a  $f = v/\lambda$  donc si  $f_r/f_e = v/(v + u)$ , alors :

$$(v/\lambda_r)/(v/\lambda_e) = v/(v + u) \quad \text{et} \quad \lambda_e/\lambda_r = v/(v + u).$$

**2. a.** On a pour l'onde sonore :

$$f_r = f_e(v/(v + u)) = 500 \times (340/(340 + 0,750)) = 499 \text{ Hz.}$$

Pour la lumière :

$$\begin{aligned} \lambda_r &= \lambda_e \cdot ((v + u)/v) \\ &= 550 \times 10^{-9} \times (3,00 \times 10^8 + 0,750/(3,00 \times 10^8)) \\ &= 550 \text{ nm.} \end{aligned}$$

**b.** Non, ces variations sont trop faibles pour être perçues par l'élève.

**3.** On a  $\Delta\lambda/\lambda_e = u/c = 0,051$ , donc :

$$u = 0,051c = 0,051 \times 3,00 \times 10^8 = 1,5 \times 10^7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}.$$

L'exercice 21 est corrigé dans le livre page 593