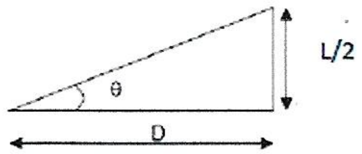
Correction : diffraction et interférences

1.1 Diffraction. Ce phénomène est d'autant plus important que la largeur de la fente a est petite ou que la longueur d'onde λ de la lumière est grande.

0.75

1.2 On a :



Donc : $\tan\theta \approx \theta = \dfrac{\frac{L}{2}}{D}$ ainsi $\theta = \dfrac{L}{2D}$

car
les angles sont petits

1

Et comme $\theta = \dfrac{\lambda}{a}$ alors $\dfrac{\lambda}{a} = \dfrac{L}{2D}$, finalement $\lambda = \dfrac{L.a}{2D}$

1.3 Sur la figure 3, on mesure la largeur L = 18,0 – 9,0 = 9,0 mm = 9.0×10^{-3} m.

$$\lambda = \frac{L.a}{2D}$$

$$\lambda = \frac{9{,}0\times10^{-3}\times80\times10^{-6}}{2\times56\times10^{-2}} = 6{,}4\times10^{-7}\text{ m} = \mathbf{643\ nm}.$$

Le fabricant indique λ = (650 ± 10) nm, ainsi en tenant compte de l'incertitude de 10 nm, on constate que notre mesure est compatible avec celle du fabricant.

1

2.1 Chaque maille du tamis se comporte comme une source de lumière. Toutes ces sources interfèrent entre elles. Les zones sombres sont dues à des interférences destructives : en ces points de l'écran les ondes parviennent en opposition de phase. Tandis que les zones brillantes correspondent à des interférences constructives où les ondes parviennent en phase.

1

2.2 $x_k = \dfrac{\delta \times D}{b}$

0,5

2.3. Pour une frange brillante de rang k on a : $\delta_k = k \times \lambda$

Pour une frange brillante de rang k + 1 : $\delta_{k+1} = (k+1) \times \lambda$

or $i = x_k - x_{k+1} = \dfrac{\delta_{k+1} \times D}{b} - \dfrac{\delta \times D}{b}$

$$i = \frac{(k+1)\times\lambda\times D}{b} - \frac{k\times\lambda\times D}{b} = \frac{\lambda\times D}{b}(k+1-k) = \frac{\lambda\times D}{b}$$

1

2.4.A partir de la figure 7 on mesure plusieurs interfranges pour une meilleure précision :

4i = 5,4 cm donc i = 1,4 cm

0,75

2.5. Lors d'une mesure à la règle, on peut estimer l'incertitude égale à la demi-graduation donc à ***u*(*i*) = 0,05 cm**.On accepte aussi $u(i)$ = 0,1 cm. =D 0,05/4 car 4 intervales

0,5

2.6. $i = \dfrac{\lambda.D}{b}$ donc $b = \dfrac{\lambda.D}{i}$ donc $b = \dfrac{650\times10^{-9}\times7{,}75}{1{,}4\times10^{-2}}$ = **3,6×10⁻⁴ m**

1

$$\frac{u(b)}{b} = \sqrt{\left(\frac{u(D)}{D}\right)^2 + \left(\frac{u(i)}{i}\right)^2 + \left(\frac{u(\lambda)}{\lambda}\right)^2}$$

$$u(b) = b.\sqrt{\left(\frac{u(D)}{D}\right)^2 + \left(\frac{u(i)}{i}\right)^2 + \left(\frac{u(\lambda)}{\lambda}\right)^2} = 3{,}6\times10^{-4}\times\sqrt{\left(\frac{0{,}03}{7{,}75}\right)^2 + \left(\frac{0{,}05}{1{,}4}\right)^2 + \left(\frac{10}{650}\right)^2}$$

1

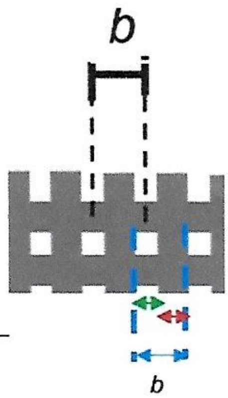
On arrondit selon les règles habituelles à un seul chiffre significatif $u(b) = 1\times10^{-5}$ m = $0{,}1\times10^{-4}$ m

$\mathbf{b = (3{,}6 \pm 0{,}1)\times10^{-4}\ m}$

2.7 On veut récupérer les crustacés d'une taille supérieure à 150 µm.
La largeur du fil plastique constituant le tamis est égale à 230 µm.
t largeur du trou, f largeur du fil
$b = t + f$
$t = b - f$
$t = 3{,}6\times10^{-4} - 230\times10^{-6} = 3{,}6\times10^{-4} - 2{,}30\times10^{-4} = 1{,}3\times10^{-4}$ m = $130\times10^{-6} < 150\times10^{-6}$ m

Les artémies sont plus larges que le trou, elles seront donc bien récupérées dans le tamis.

2



TOTAL ~~10,5~~ /9,5