

Correction Diffraction par une poudre de cacao

Partie 1 : Vérification de la longueur d'onde d'une des diodes laser utilisées

1.1. La relation est $\theta_0 = \frac{\lambda}{a}$. a étant au dénominateur, quand a diminue, θ_0 augmente et inversement.

1.2. À l'aide du schéma, on peut écrire :

$$\tan \theta_0 = \frac{L/2}{D} = \frac{L}{2.D} \text{ comme } \theta_0 \text{ est petit, on a } \tan \theta_0 \approx \theta_0 \text{ soit } \theta_0 = \frac{L}{2.D}$$

$$\text{Or } \theta_0 = \frac{\lambda}{a} \text{ (question 1.1.) donc } \frac{\lambda}{a} = \frac{L}{2.D}.$$

On en déduit que $L = \frac{2.\lambda.D}{a}$ que l'on peut écrire

$$L = 2.\lambda.D. \frac{1}{a} = k. \frac{1}{a} \text{ avec } k = 2.\lambda.D$$

1.3. On trace la droite modélisée (passant au plus près de tous les points expérimentaux), on détermine son coefficient directeur :

$$k = \frac{13 \times 10^{-2}}{45000} = 2,89 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$\text{Or } k = 2.\lambda.D \text{ donc } \lambda = \frac{k}{2.D} = \frac{2,89 \times 10^{-6}}{2 \times 200 \times 10^{-2}} = 7,23 \times 10^{-7} \text{ m} = 723 \text{ nm.}$$

$$\mathbf{1.4.} \ u(\lambda) = \lambda \times \sqrt{\left(\frac{u(D)}{D}\right)^2 + \left(\frac{u(k)}{k}\right)^2} = 723 \times \sqrt{\left(\frac{0,1}{200}\right)^2 + \left(\frac{1,2 \times 10^{-7}}{2,89 \times 10^{-6}}\right)^2} = 30 \text{ nm}$$

Donc $693 \text{ nm} \leq \lambda \leq 753 \text{ nm}$

La valeur de 710 nm donnée par le fabricant est bien incluse dans l'intervalle de confiance. Les mesures sont validées.

Partie 2 : Étude de la diffraction par la poudre de cacao

2.1. Le grain sphérique se comporte comme un obstacle circulaire et donne donc la même figure de diffraction qu'un trou de même dimension (tout comme une fente et un fil de mêmes dimensions donnent la même figure de diffraction).

2.2. D'après la courbe fournie, $\theta_0 = 0,018 \text{ rad}$

$$\text{Or } \sin \theta_0 = \frac{1,22 \times \lambda}{a} \text{ donc } a = \frac{1,22 \times \lambda}{\sin \theta_0} = \frac{1,22 \times 710 \times 10^{-9}}{\sin(0,018)}$$

$$= 4,8 \times 10^{-5} \text{ m} = 48 \text{ } \mu\text{m}$$

D'après le document 2, ces grains sont trop gros pour être utilisés comme nappage dont le diamètre moyen vaut $a = 10 \text{ } \mu\text{m}$.