

CLASSE : Terminale

VOIE : ☒ Générale

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1h03

EXERCICE 2 : 6 points

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui : sans mémoire, « type collège »

EXERCICE 2 : Utilisation d'un laser comme instrument de mesure

1. Vérification de la longueur d'onde du laser

Q.1.

Lorsque θ est petit, on considère que $\tan(\theta) \approx \theta$:

$$\tan(\theta) = \frac{L}{2D}$$

$$\theta = \frac{L}{2D}$$

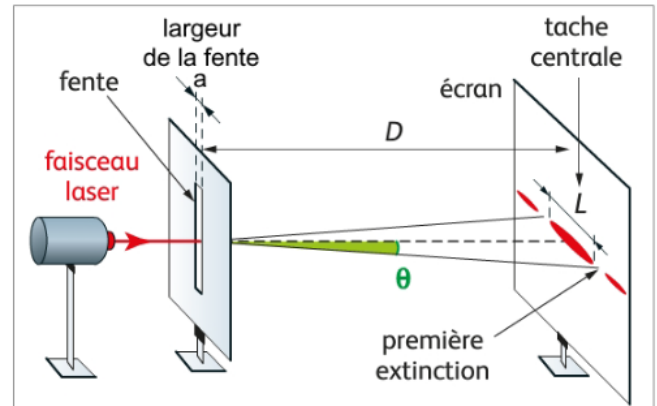


Figure 1 : montage de diffraction

Q.2.

Le graphique montre une droite passant par l'origine : θ est proportionnel à $\frac{1}{a}$

$$\theta = k \times \frac{1}{a}$$

avec $k = 6,41 \times 10^{-7} \text{ m}$

$$\theta = 6,41 \times 10^{-7} \times \frac{1}{a}$$

$$\theta = \frac{6,41 \times 10^{-7}}{a}$$

Or

$$\theta = \frac{\lambda}{a}$$

Par identification : $\lambda = 6,41 \times 10^{-7} \text{ m}$

$\lambda = 641 \text{ nm}$

Q.3.

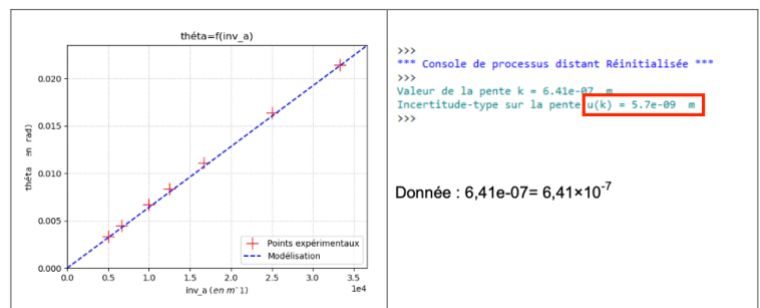
Calculons le z-score :

$$z = \left| \frac{\lambda_{\text{mesure}} - \lambda_{\text{ref}}}{u(\lambda)} \right|$$

$$z = \left| \frac{641 \times 10^{-9} - 650 \times 10^{-9}}{5,7 \times 10^{-9}} \right|$$

$$z = 1,6$$

$z < 2$: la valeur mesurée est en accord avec la longueur d'onde $\lambda_{\text{réf}} = 650 \text{ nm}$ indiquée sur la notice fournie par le constructeur.



2. Mesure de la taille d'une maille rectangulaire d'un voile polyester

Q.4.

L'interfrange horizontale, notée i , est définie comme la distance entre les centres de deux taches lumineuses successives selon l'axe horizontal identifié sur la figure 6 ;

L'interfrange verticale, notée i' , est définie comme la distance entre les centres de deux taches lumineuses successives selon l'axe vertical identifié sur la figure 6 ;

$$7i = 45 \text{ mm}$$

$$i = \frac{45}{7}$$

$$i = 6,4 \text{ mm}$$

$$4i' = 18 \text{ mm}$$

$$i' = \frac{18}{4}$$

$$i' = 4,5 \text{ mm}$$

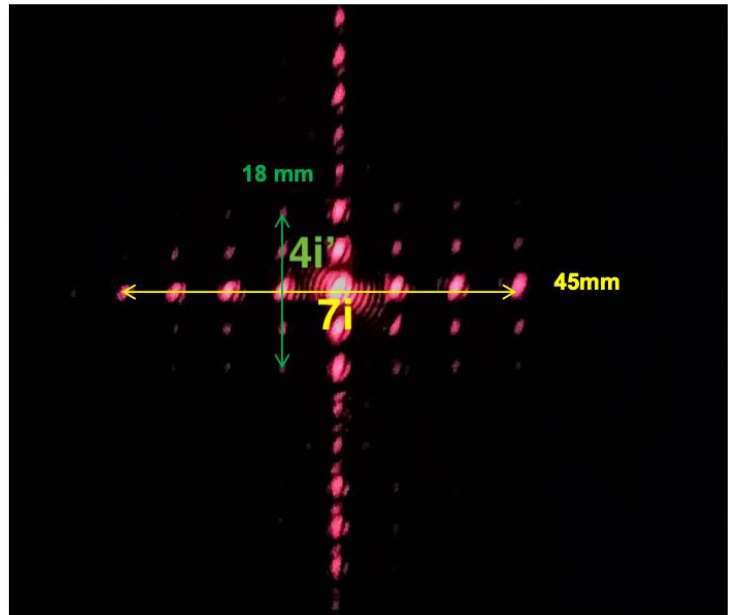


Figure 6 : interférences obtenues avec le voile

Q.5.

$$i = \frac{\lambda \times D'}{b}$$

$$i \times b = \lambda \times D'$$

$$b = \frac{\lambda \times D'}{i}$$

$$b = \frac{650 \times 10^{-9} \times 6,17}{6,4 \times 10^{-3}}$$

$$b = 6,3 \times 10^{-4} \text{ m}$$

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

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

$$u(b) = 6,3 \times 10^{-4} \times \sqrt{\left(\frac{0,03}{6,17}\right)^2 + \left(\frac{0,1}{6,4}\right)^2 + \left(\frac{20}{650}\right)^2}$$

$$u(b) = 3 \times 10^{-5} \text{ m valeur arrondi à l'excès.}$$

$$b = 6,3 \times 10^{-4} \pm 3 \times 10^{-5} \text{ m}$$

$$b = (6,3 \pm 0,3) \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$i' = \frac{\lambda \times D'}{b'}$$

$$i' \times b' = \lambda \times D'$$

$$b' = \frac{\lambda \times D'}{i'}$$

$$b' = \frac{650 \times 10^{-9} \times 6,17}{4,5 \times 10^{-3}}$$

$$b' = 8,9 \times 10^{-4} \text{ m}$$

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

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

$$u(b') = 8,9 \times 10^{-4} \times \sqrt{\left(\frac{0,03}{6,17}\right)^2 + \left(\frac{0,1}{4,5}\right)^2 + \left(\frac{20}{650}\right)^2}$$

$$u(b') = 4 \times 10^{-5} \text{ m valeur arrondi à l'excès.}$$

$$b' = 8,9 \times 10^{-4} \pm 4 \times 10^{-5} \text{ m}$$

$$b' = (8,9 \pm 0,4) \times 10^{-4} \text{ m}$$

Q.6.

$$D=1800 \text{ mm}$$

$$D=1,800 \text{ m}$$

$$D'=6,17 \text{ m}$$

$$D'>D.$$

L'interfrange i est proportionnelle à D :

$$i = \frac{\lambda \times D}{b}$$

Ainsi, pour obtenir une interfrange plus grande, donc plus facilement mesurable, la distance D utilisée dans le montage de la partie 1 a dû être remplacée par une distance D' .

Q.7.

Estimons le nombre d'ouvertures par cm^2 du voile polyester testé.

Nombre d'espaces horizontale	Dimensions
1	$6,3 \times 10^{-4} \text{ m}$
N	$1,0 \text{ cm} = 1,0 \times 10^{-2} \text{ m}$

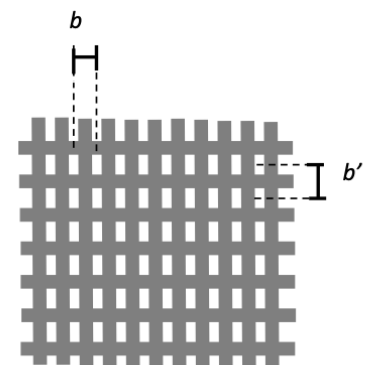


Figure 4. Schéma du maillage du voile

$$N = \frac{1,0 \times 10^{-2} \times 1}{6,3 \times 10^{-4}}$$

$$N = 16$$

Nombre d'espaces verticale	Dimensions
1	$8,9 \times 10^{-4} \text{ m}$
N'	$1,0 \text{ cm} = 1,0 \times 10^{-2} \text{ m}$

$$N' = \frac{1,0 \times 10^{-2} \times 1}{8,9 \times 10^{-4}}$$

$$N' = 11$$

Nombre d'ouvertures par cm^2

$$\text{Nombre d'ouvertures} = N \times N'$$

$$\text{Nombre d'ouvertures} = 16 \times 11$$

$$\text{Nombre d'ouvertures} = 176 \text{ par } \text{cm}^2$$

Une moustiquaire classique en comporte 50 par cm^2 .

Salon les recommandations de l'ECARF (fondation européenne de recherche sur les allergies), une moustiquaire anti-pollen doit posséder à minima 3 fois plus d'ouvertures par cm^2 .

$$\text{Pour en comporter 3 fois plus il en faut : } 50 \times 3 = 150 \text{ ouvertures par } \text{cm}^2$$

Le voile polyester testé comporte 3 fois plus d'ouvertures par cm^2 qu'une moustiquaire classique.

Ainsi, le voile polyester testé est utilisable comme moustiquaire anti-pollen selon l'ECARF.