| Asie 2024 Sujet 2<br>CORRECTION Yohan Atlan © https://www.vecteurbac.fr/ | |
|---|---|
| **CLASSE :** Terminale | **EXERCICE 1** : 11 points |
| **VOIE :** ☒ Générale | **ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ :** PHYSIQUE-CHIMIE |
| **DURÉE DE L'EXERCICE :** 1h56 | **CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒Oui « type collège » |

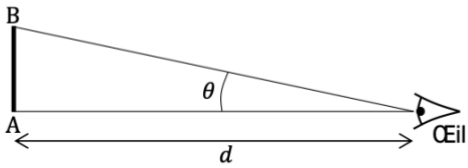
**EXERCICE 1 Tissage d'une voile de bateau**

**Partie 1 – Observation directe**

**Q1-**

$$\theta = \tan(\theta) = \frac{\text{Opposé}}{\text{Adjacent}}$$

$$\theta = \frac{AB}{d}$$




On considère un observateur qui regarde la toile de la voile à la distance $d_m$ : d=$d_m$

Épaisseur des fils, caractérisée par leur diamètre $a$ : AB=a

$$\theta_a = \frac{a}{d_m}$$

**Q2-**

$$\theta_a = \frac{a}{d_m}$$

$$\theta_a = \frac{10 \times 10^{-6}}{0{,}25}$$

$$\theta_a = 4{,}0 \times 10^{-5} \text{ rad}$$

**Q3-**

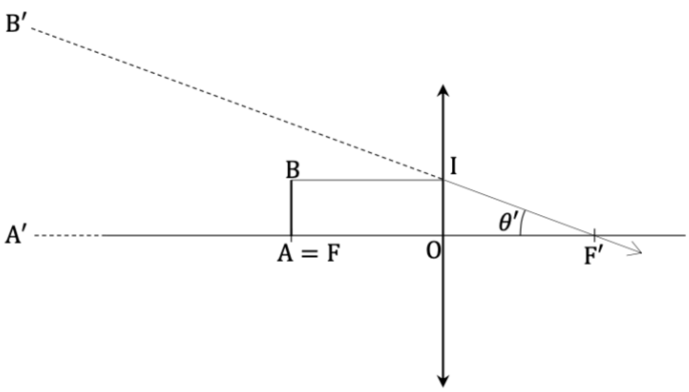
Pouvoir séparateur : $\varepsilon = 3{,}0 \times 10^{-4}$ rad

$\theta_a < \varepsilon$ ; l'angle est inférieur au pouvoir séparateur : l'observateur ne peut pas distinguer l'épaisseur des fils à l'œil nu.

**Q4-**

$$\theta'_a = \tan(\theta'_a) = \frac{\text{Opposé}}{\text{Adjacent}}$$

$$\theta'_a = \frac{OI}{OF'} = \frac{AB}{f'}$$




Or Épaisseur des fils, caractérisée par leur diamètre $a$ : AB=a

$$\theta'_a = \frac{a}{f'}$$

**Q5-**

Pour que l'observateur puisse distinguer l'épaisseur des fils, il faut que

$$\theta'_a > \varepsilon$$

D'où

$$\frac{a}{f'} > \varepsilon$$

$$\frac{f'}{a} < \frac{1}{\varepsilon}$$
$$f' < \frac{a}{\varepsilon}$$

**Q6-**

$$f' < \frac{a}{\varepsilon}$$
$$f' < \frac{10 \times 10^{-6}}{3{,}0 \times 10^{-4}}$$
$$f' < 3{,}3 \times 10^{-2}\ \mathrm{m}$$
$$f' < 3{,}3\ \mathrm{cm}$$

Ainsi, pour distinguer l'épaisseur des fils, il faut que la distance focale de la lentille utilisée soit inférieure à 3,3 cm.

> L'observateur souhaite observer le tissage avec la loupe. Il dispose de trois loupes de focales respectives : 12,5 cm ; 5,0 cm ; 2,5 cm.

Une seule lentille respecte cette condition, celle de distance focale 2,5 cm.

**Partie 2 – Analyse par interférences**

**Q7-**

Au point A on observe une zone brillante, l'interférence y est donc constructive.
Au point B on observe une zone sombre, l'interférence y est donc destructive.

**Q8-**

L'interfrange est la distance entre le centre de deux franges brillantes consécutives ou deux franges sombres consécutives.

**Q9-**

Pour observer des interférences constructives, il faut que : $\delta = k \times \lambda$.

**Q10-**

D'après l'énoncé :

$$\delta(M) = \frac{b}{D}x$$
$$\frac{b}{D}x = \delta(M)$$
$$x = \delta(M) \times \frac{D}{b}$$

Pour des interférences constructives, il faut que :

$$\delta = k \times \lambda$$

Ainsi, pour des interférences constructives :

$$x = k \times \lambda \times \frac{D}{b}$$

L'interfrange est la distance entre le centre de deux franges brillantes consécutives ou deux franges sombres consécutives.

Ainsi :

$$i = x(k+1) - x(k)$$

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

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

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

$$i = \frac{1 \times \lambda \times D}{b}$$

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

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

**Q11-**

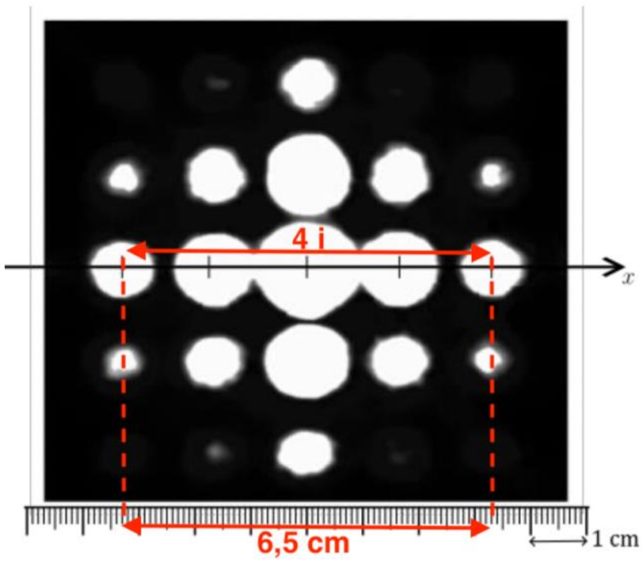
Pour déterminer i avec le plus de précision, on en mesure plusieurs et on en déduit la valeur de i :

$$4i = 6{,}5 \text{ cm}$$

$$i = \frac{6{,}5}{4}$$

$$i = 1{,}6 \text{ cm}$$

**Document 6 – Figure d'interférence obtenue avec une portion de voile**




**Q12-**

Lorsqu'on mesure les 4 interfranges, on le fait avec une règle graduée en mm.

On estime donc l'incertitude de lecture à 1 mm (certains estiment l'incertitude de lecture à la moitié d'une graduation soit 0,5 mm)

Ainsi :

$$u(4i) = 1 \text{ mm}$$

$$u(i) = \frac{1}{4}$$

$u(i) = 0{,}25 = 0{,}3 \text{ mm}$ (On ne garde qu'un chiffre significatif pour l'incertitude).

**Q13-**

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

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

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

$$b = \frac{0{,}60 \times 650 \times 10^{-9}}{1{,}6 \times 10^{-2}}$$

$b = 2{,}44 \times 10^{-5}$ m (on garde 3 chiffres significatifs par rapport à l'incertitude qui arrive après)

Calculons l'incertitude :

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

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

$$u(b) = 2{,}44 \times 10^{-5} \times \sqrt{\left(\frac{0{,}01}{0{,}60}\right)^2 + \left(\frac{0{,}3 \times 10^{-3}}{1{,}6 \times 10^{-2}}\right)^2 + \left(\frac{10}{650}\right)^2}$$

$u(b) = 7{,}2 \times 10^{-7}\mathrm{m} = 8 \times 10^{-7}\mathrm{m}$ (On ne garde qu'un chiffre significatif pour l'incertitude).

Ainsi :

$b = 2{,}44 \times 10^{-5} \pm 8 \times 10^{-7}\mathrm{m}$

$b = (24{,}4 \pm 0{,}8) \times 10^{-6}\mathrm{m}$

$b = 24{,}4 \pm 0{,}8\ \mu\mathrm{m}$

**Q14-**

Méthode 1 :

$b = 24 \pm 0{,}8\ \mu\mathrm{m}$

$23{,}6\ \mu\mathrm{m} < b <= 25{,}2\ \mu\mathrm{m}$

La valeur donnée par l'énoncé dans les zones soumises à de faibles contraintes, *b* = 25 µm est bien comprise dans l'intervalle.

Ainsi, la mesure obtenue à la question Q13 avec le tissage d'une zone soumise à de faibles contraintes sont compatibles.

Méthode 1 :

Calculons le z-score :

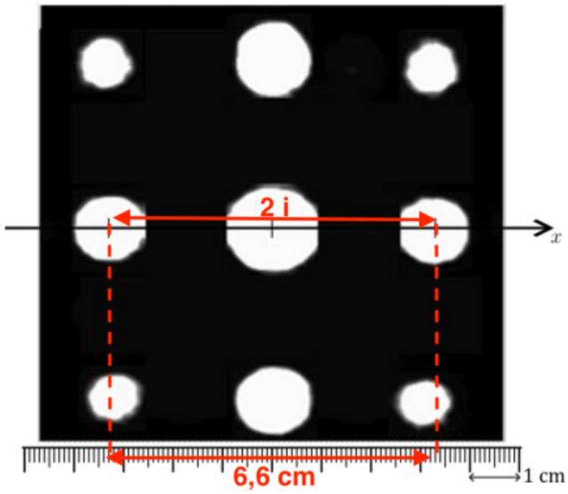
$$z = \frac{|b_{exp} - b_{théorique}|}{u(b)}$$

$$z = \frac{|24{,}4 - 25|}{0{,}8}$$

$$z = 0{,}75$$

Le z-score est inférieur à 2 : la mesure obtenue à la question Q13 avec le tissage d'une zone soumise à de faibles contraintes sont compatibles.

Document 7 – Figure d'interférence obtenue avec une autre portion de voile




**Q15-**

Déterminons i :

$2\mathrm{i} = 6{,}6 \text{ cm}$

$\mathrm{i} = \dfrac{6{,}5}{2}$

$\mathrm{i} = 3{,}3 \text{ cm}$

Déterminons b :

$\mathrm{i} = \dfrac{D}{b}\lambda$

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

$b = \dfrac{D \times \lambda}{\mathrm{i}}$

$b = \dfrac{0{,}60 \times 650 \times 10^{-9}}{3{,}3 \times 10^{-2}}$

$b = 1{,}2 \times 10^{-5} \text{ m}$

$b = 12 \times 10^{-6} \text{ m}$

$b = 12 \text{ µm}$

D'après l'énoncé : Lorsque les contraintes sont importantes, le tissage est plus serré ($b$ diminue) jusqu'à la valeur limite $b$ = 12 µm pour les contraintes les plus fortes.
Ainsi, cette portion de voile est prévue pour supporter des contraintes plus fortes que celle étudiée précédemment.