étude de la caléfaction

Bac 2024 Polynésie Jour 2 · Exercice 3 **5 points** **Durée conseillée 53 min**

Q1 À l'aide de la figure 2, proposer un argument justifiant le manque d'intérêt de la zone B pour l'étude de la caléfaction.

Dans la zone B (entre 100 °C et 180 °C environ), la durée de vie relevée sur la figure 2 est pratiquement nulle : quelques secondes au plus, contre une centaine de secondes dans la zone C.

La goutte se vaporise donc dès qu'elle touche la plaque : elle ne reste pas à l'état liquide au-dessus d'un coussin de vapeur.

Zone B : durée de vie quasi nulle, la goutte disparaît aussitôt, il n'y a pas de caléfaction à étudier.

MÉTHODE
« À l'aide de la figure » : citer une lecture du graphique (ici la durée de vie proche de 0 s), puis la relier à la définition donnée dans l'introduction.

Q2 Nommer le phénomène observé sur la figure 4.

L'écran montre une tache centrale très lumineuse, entourée de taches secondaires moins intenses et plus petites : le faisceau s'est étalé en traversant l'espace étroit entre la goutte et la plaque.

Il s'agit de la **diffraction** de la lumière.

PIÈGE
Ne pas répondre « interférences » : il n'y a ici qu'une seule ouverture, et la tache centrale est deux fois plus large que les autres, ce qui signe la diffraction.

Q3 Donner une condition sur la taille de l'espace a pour que ce phénomène soit facilement observable avec un laser de longueur d'onde λ.

La diffraction est d'autant plus marquée que l'ouverture est petite. Pour la lumière, elle reste bien visible tant que a ne dépasse pas une centaine de fois λ environ.

a doit être du même ordre de grandeur que λ, ou au plus de l'ordre de $100\,\lambda$.

COMPRENDRE
Comme $\theta = \dfrac{\lambda}{a}$, un espace a trop grand donne un angle minuscule : la tache centrale se réduit alors à la trace du faisceau et l'étalement ne se voit plus.

Q4 Montrer à l'aide de la figure 3 que, dans l'approximation des petits angles, $\theta = \dfrac{L}{2D}$.

Sur la figure 3, on considère le triangle rectangle dont le sommet est la goutte : le côté adjacent à l'angle θ est la distance D jusqu'à l'écran, le côté opposé est la demi-largeur $\dfrac{L}{2}$ de la tache centrale.

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

L'angle θ est petit et exprimé en radians, donc $\tan\theta = \theta$.

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

PIÈGE
Le côté opposé est la moitié de la tache centrale, pas L : oublier le facteur 2 fausse la valeur de a en Q7.

Q5 Établir l'expression de a en fonction de D, L et λ.

Données utiles $\theta = \dfrac{\lambda}{a}$; $\theta = \dfrac{L}{2D}$ (Q4)

Les deux expressions de θ sont égales :

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

Produit en croix : $a \times L = 2\,\lambda\,D$.

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

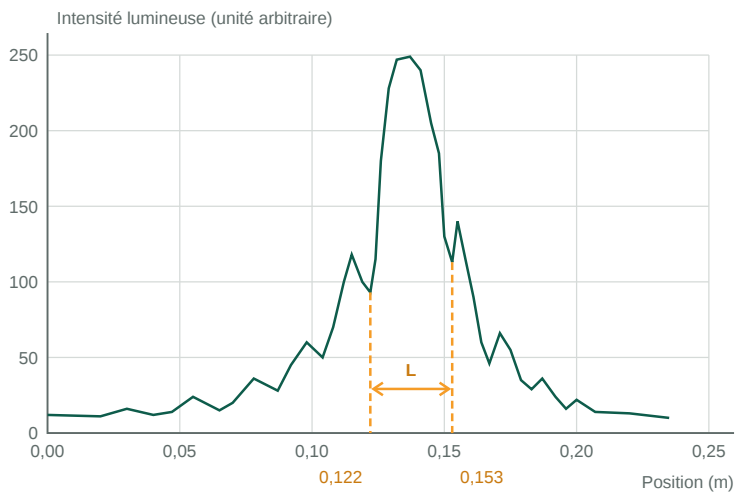
COMPRENDRE
a et L varient en sens inverse : plus le coussin de vapeur est mince, plus la tache centrale est large. Vérification : λ, D et L sont des longueurs, a aussi.

Q6 En s'appuyant sur la figure 5, déterminer la valeur de la largeur L de la tache centrale.

La tache centrale correspond au pic principal de la figure 5. Elle est limitée par les deux minimums d'intensité qui l'encadrent, lus aux positions $x_1 \approx 0{,}122$ m et $x_2 \approx 0{,}153$ m.

$L = x_2 - x_1 = 0{,}153 - 0{,}122 = 0{,}031$ m

$L \approx 3{,}1 \times 10^{-2}$ m (soit 3,1 cm)



Q6 · Figure 5 du sujet : la tache centrale s'étend entre les deux minimums qui encadrent le pic principal

PIÈGE
Ne pas mesurer la largeur à mi-hauteur du pic, ni aller jusqu'au pied de la courbe : L se lit entre les deux premiers creux, de part et d'autre du maximum.

COMPRENDRE
La courbe est irrégulière et la graduation large : la lecture se fait à 2 ou 3 mm près. Une valeur comprise entre 2,8 cm et 3,4 cm est acceptable.

À LA CALCULATRICE

rad CALCULS
0.153 − 0.122
≈ 0.031

Q7 Calculer la valeur de l'intervalle a entre la goutte et la plaque.

Données utiles $\lambda = 532$ nm $= 532 \times 10^{-9}$ m ; $D = 2{,}00$ m ; $L = 3{,}1 \times 10^{-2}$ m (Q6)

$$a = \frac{2\,\lambda\,D}{L} = \frac{2 \times 532 \times 10^{-9} \times 2{,}00}{3{,}1 \times 10^{-2}} = 6{,}9 \times 10^{-5}\ \text{m}$$

$a \approx 6{,}9 \times 10^{-5}$ m, soit environ 69 μm : l'épaisseur du coussin de vapeur.

À LA CALCULATRICE

rad CALCULS
$\dfrac{2 \times 532 \times 10^{-9} \times 2.00}{3.1 \times 10^{-2}}$
≈ 6.864516×10^{-5}

PIÈGE
Convertir λ en mètres : 532 nm $= 532 \times 10^{-9}$ m. Laisser 532 donne un résultat un milliard de fois trop grand.

COMPRENDRE
Deux chiffres significatifs, comme L, la donnée la moins précise. On trouve $a \approx 130\,\lambda$: c'est de l'ordre de la limite de Q3, la diffraction reste observable.