EXERCICE C - ACOUSTIQUE D'UNE SALLE (5 points).

Mots-clés : ondes lumineuses et sonores, angles caractéristiques de diffraction

Dans les salles de spectacle, il existe des places appelées « places aveugles ». Installé à ce type de place, un élève se rend compte que la qualité sonore du concert ne le satisfait pas.

L'objectif de cet exercice est d'étudier la diffraction des ondes lumineuses puis de montrer comment le phénomène de diffraction des ondes sonores permet de retrouver l'emplacement de l'élève dans la salle.

Étude de la diffraction des ondes lumineuses

En rentrant du concert, l'élève consulte une activité expérimentale sur la diffraction des ondes lumineuses dont voici un extrait : « On dispose d'un laser de longueur d'onde inconnue λ face à une fente de largeur a réglable et d'un écran situé à une distance D égale à 2,00 m de la fente. On observe sur l'écran une figure de diffraction de tâche centrale de largeur L. Le schéma de la figure 1 modélise le montage réalisé. »

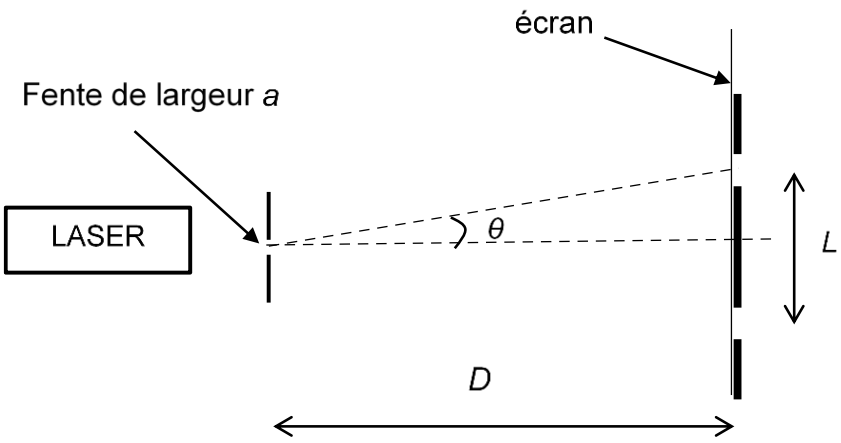


Figure 1. Schéma du montage expérimental

L'angle caractéristique de diffraction θ, en radian, a pour expression : $\theta = \frac{\lambda}{a}$. L'angle θ étant petit, on peut considérer que la valeur de la tangente de l'angle θ est égale à l'angle θ : $\tan \theta = \theta$.

1. Montrer que la largeur L de la tâche centrale de diffraction a pour expression : $L = \frac{2 \lambda D}{a}$.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 1 / 3
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

Lors de l'activité expérimentale, des mesures de la largeur L de la tâche centrale de diffraction sur l'écran ont été effectuées en faisant varier la taille a de la fente.
L'élève a ensuite obtenu le graphique de la figure 2.

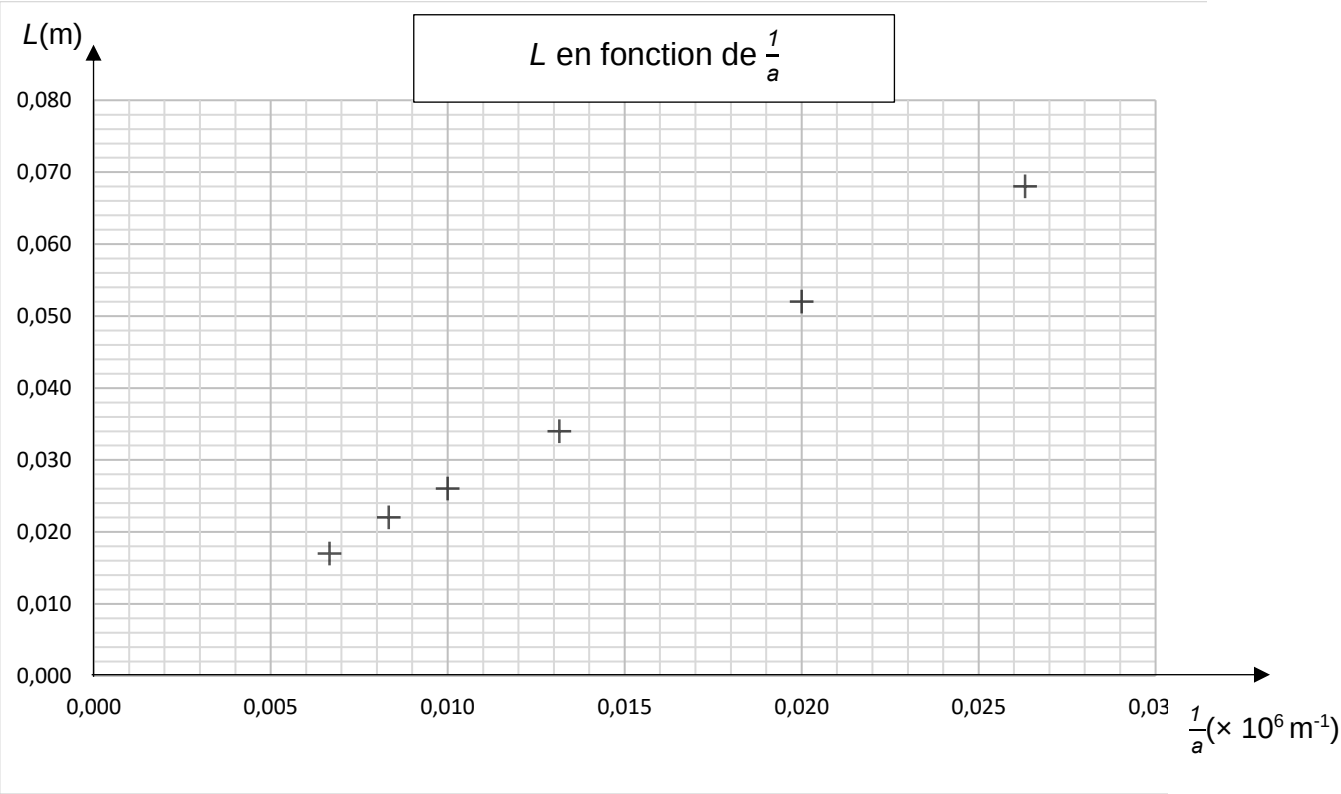


Figure 2. Graphique représentant la largeur de la tâche centrale L en fonction de $\frac{1}{a}$

2. À l'aide de la figure 2, montrer que la relation entre L et $\frac{1}{a}$ est du type $L = k \times \frac{1}{a}$.

3. En utilisant la relation donnée question 1. indiquer l'expression de k en fonction de λ et D.

4. Montrer que la valeur de la longueur d'onde λ est égale à $6{,}5\times10^{-7}$ m.

La valeur de l'angle θ_1 correspondant à la fente de largeur a_1 = 38 µm est égale à $1{,}7\times10^{-2}$ rad.

5. Déterminer la valeur de l'angle θ_2, en radian, correspondant à la fente de largeur a_2 égale à 150 µm.

6. En déduire que la diffraction est la plus marquée pour la fente de largeur a_1.

Étude de la diffraction des ondes sonores

On rappelle que les caractéristiques de diffraction des ondes sont les mêmes pour les ondes lumineuses et les ondes sonores.
Lors du concert, l'élève constate qu'il perçoit mieux les sons graves de fréquence f_1 égale à 200 Hz que les sons aigus de fréquence f_2 de valeur 1,00 kHz.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 2 / 3
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

Donnée :

- Vitesse du son dans l'air à la température de 20°C : $V_{son} = 340\ m \cdot s^{-1}$

7. Exprimer la longueur d'onde λ d'une onde sonore en fonction de la vitesse du son V_{son} et de sa fréquence f.

8. Montrer que les longueurs d'onde λ_1 et λ_2 correspondant aux sons de fréquence f_1 et f_2 ont pour valeurs $\lambda_1 = 1{,}70$ m et $\lambda_2 = 0{,}340$ m.

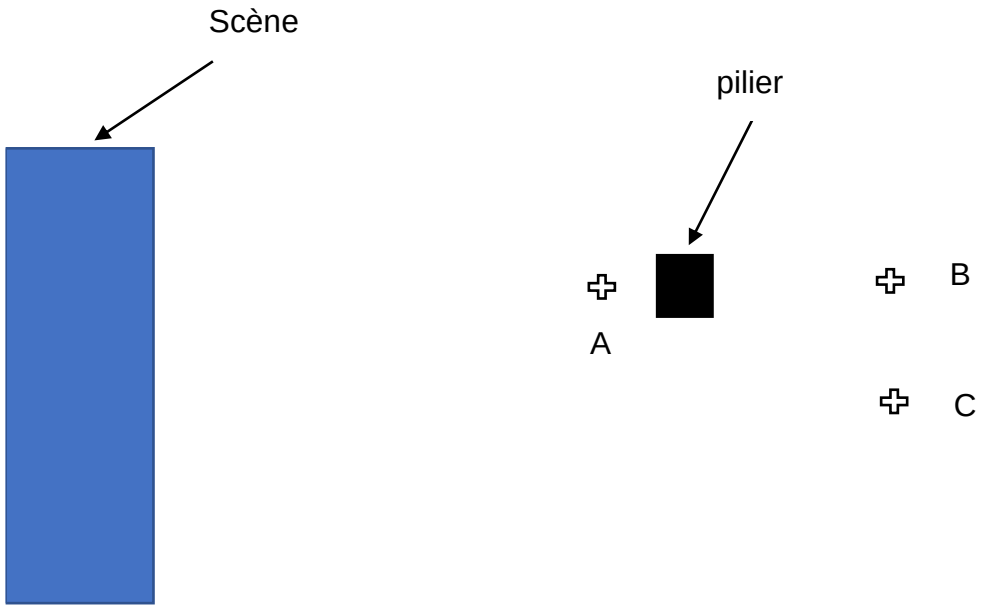


Figure 3. Schéma de la situation

La figure 3 ci-dessus représente la scène, un pilier de largeur voisine de 70 cm et les positions possibles de l'élève lors du concert, repérées par les lettres A, B et C.
On admettra que la diffraction par le pilier est identique à celle créée par une fente de même largeur.

9. En se référant à la figure 1 et à la réponse apportée à la question 8, choisir, en justifiant qualitativement, parmi les positions A, B ou C celle qui correspondrait le mieux à la situation décrite par l'élève lors du concert.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 3 / 3
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer