Terminale – spécialité Physique/Chimie
Devoir surveillé n°1 – durée : environ 2h
Une réponse non justifiée ne sera pas prise en compte.

PHYSIQUE 1 : vérification expérimentale (10 points)

On cherche à vérifier la relation $\sin\theta_C = \frac{\lambda}{a}$ dans l'expérience de diffraction d'un faisceau laser de longueur d'onde λ par une fente de largeur a.
Le schéma de cette expérience est donné figure 1.
Sur ce schéma, ℓ est la moitié de la largeur de la tache centrale.

1/ Définir le phénomène de diffraction.
2/ Décrire une manifestation de ce phénomène dans la vie quotidienne.
3/ Sur la figure 1, ajouter l'angle caractéristique θ_C
4/ A partir de la figure 1, montrer alors que $\sin\theta_C = \frac{\ell}{\sqrt{\ell^2+d^2}}$

La figure 2 est un enregistrement de l'intensité lumineuse le long de la figure de diffraction pour d =180 cm, a = 110 µm et λ = 532 nm
5/ Grâce à la figure 2, déterminer la valeur de ℓ puis celle de $\sin\theta_C$ en utilisant la question 4/

En conservant les mêmes valeurs pour d et λ (180 cm et 532 nm) mais en changeant plusieurs fois la valeur de a, on obtient la courbe de la figure 3.
6/ Sans calcul, que permet d'affirmer l'allure de cette courbe ?
7/ Utiliser la figure 3 pour vérifier de façon convaincante que $\sin\theta_C = \frac{\lambda}{a}$

Votre raisonnement devra faire apparaître l'utilisation d'une droite moyenne, le calcul de son coefficient directeur et le calcul d'un écart relatif.

Dans le cadre de l'approximation des petits angles, la relation $\sin\theta_C = \frac{\lambda}{a}$ peut-être simplifiée.
8/ Rappeler ce qu'est l'approximation des petits angles et comment la relation étudiée est simplifiée.
9/ Comparer la largeur de la tache centrale pour une radiation rouge et pour une radiation bleue.

PHYSIQUE 2 (10 points)

On réalise l'expérience schématisée sur la figure 4 : deux hauts parleurs identiques sont reliés au même générateur et placés côte à côte, séparés par la distance a = (50,0 ± 0,5) cm
Leurs membranes vibrent en phase, avec une période T
Ils émettent un son sinusoïdal.

Quand un seul haut-parleur fonctionne, on mesure un niveau sonore L = 62,0 dB sur la médiatrice du segment [AB], à environ 1 m des hauts-parleurs.

On déplace un microphone (M) selon la ½ droite [Ox).
Un oscilloscope permet de visualiser la tension aux bornes du microphone et on obtient, pour 3 positions successives du microphone, les 3 oscillogrammes de la figure 5.
La sensibilité verticale est de 1 V/division (1 volt par division) et la sensibilité horizontale est de 0,2 ms/division (0,2 milliseconde par division).
$I_0 = 1{,}0\times10^{-12}$ W/m²

1/ Calculer l'intensité acoustique I_1 correspondant à L = 62,0 dB.

2/ Montrer que le niveau sonore devient égal à 65,0 dB quand les 2 hauts-parleurs fonctionnent en même temps (la position du sonomètre ne change pas). Une démonstration est attendue.

Pour protéger son audition, le manipulateur utilise un casque passif qui divise l'intensité acoustique par 15.

3/ Calculer l'atténuation acoustique, A, que permet ce casque.

4/ De quelle catégorie d'atténuation s'agit-il ?

5/ Expliquer pourquoi l'expérience de la figure 4 permet d'étudier le phénomène d'interférences en rappelant les conditions nécessaires pour une telle étude.

6/ A quel type d'interférences correspondent les positions ① et ③ ?

7/ Quel lien existe entre les distances AM et BM et la longueur d'onde λ pour ces 2 positions particulières du microphone ?

Dans la situation de la figure 5, l'interfrange i a pour expression :

$$i = \frac{c\,DT}{a}$$

c est la célérité du son dans l'air, en m/s
D = (2,00 ± 0,01) m

8/ En utilisant la figure 5, montrer que la période du son produit par les hauts-parleurs est T = 0,50 ms

9/ Estimer l'incertitude sur T, u(T), en considérant que la lecture sur l'écran de l'oscilloscope est précise à 0,1 division près.

10/ Justifier simplement que i = ℓ, grandeur indiquée sur la figure 5.

11/ Sachant que ℓ = (68,6 ± 0,1) cm, déterminer la célérité du son dans les conditions de l'expérience.

12/ Calculer l'incertitude sur c, u(c), sachant que :

$$\frac{u(c)}{c} = \sqrt{\left[\frac{u(a)}{a}\right]^2 + \left[\frac{u(T)}{T}\right]^2 + \left[\frac{u(i)}{i}\right]^2}$$; prendre u(T) = 0,02 ms en cas d'échec à 9/

13/ En déduire un encadrement de c sous la forme c = (……. ± ……) m/s

14/ Calculer enfin la longueur d'onde des ondes sonores utilisées dans l'expérience de cet exercice. (prendre c = 344 m/s en cas d'échec aux questions qui précèdent).

log (ab) = log a + log b	log (a/b) = log a – log b	log 10^a = a

FIGURES

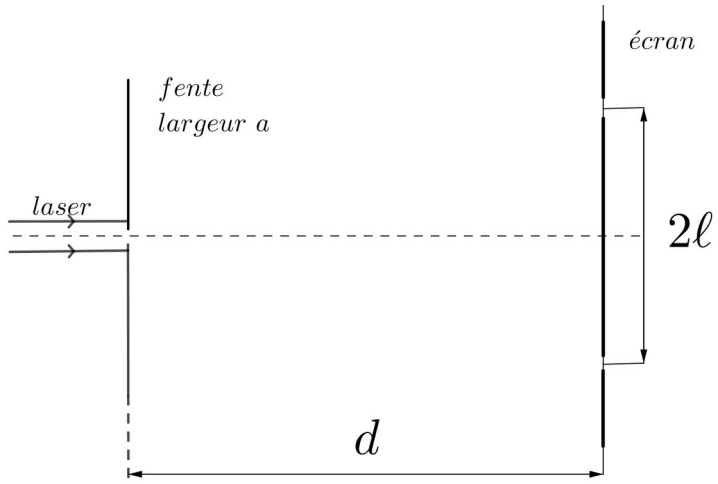


Figure 1

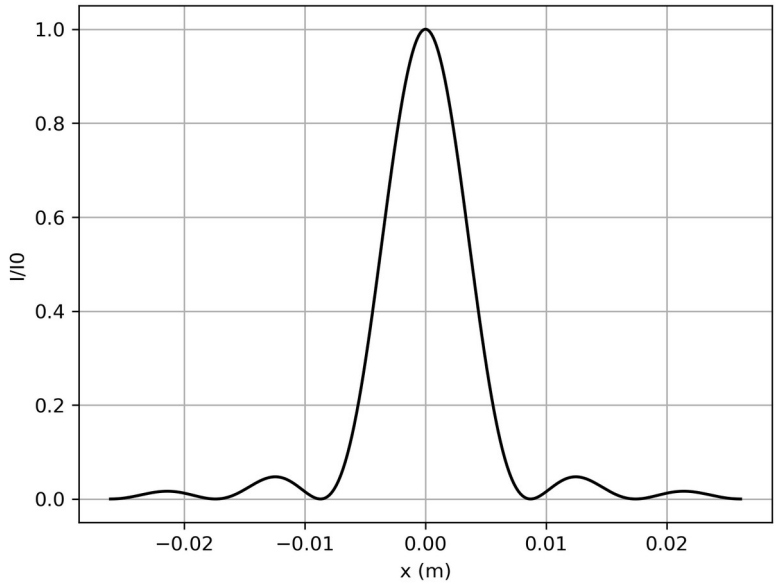


Figure 2

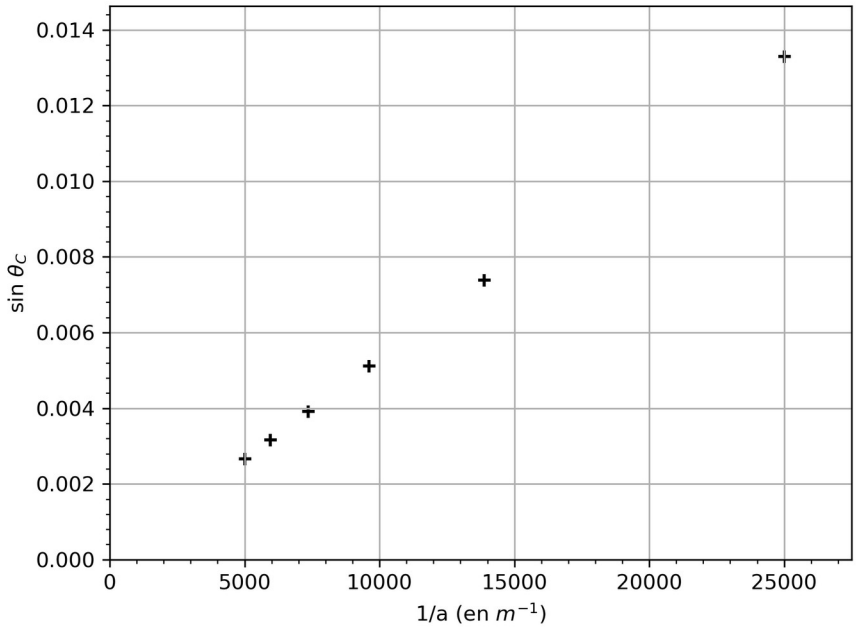


Figure 3

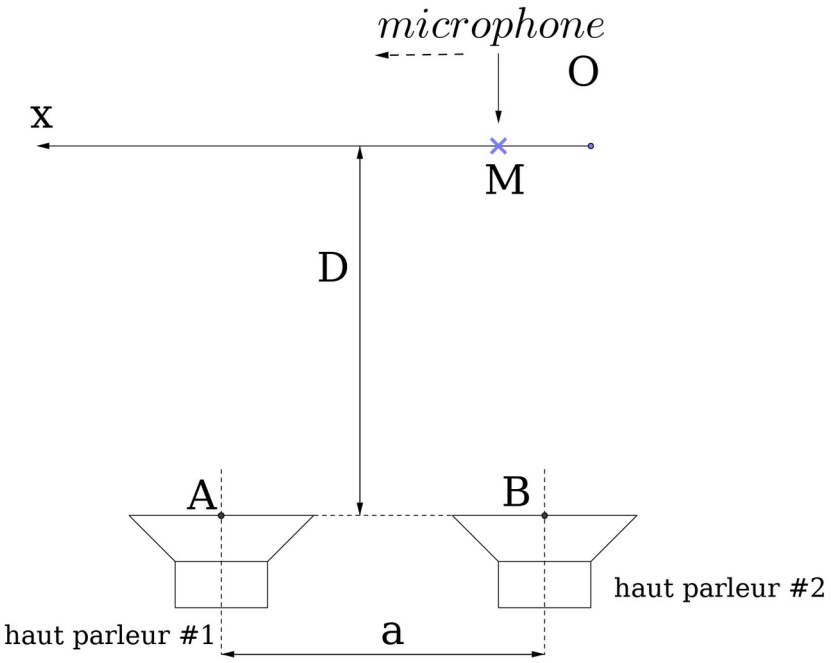
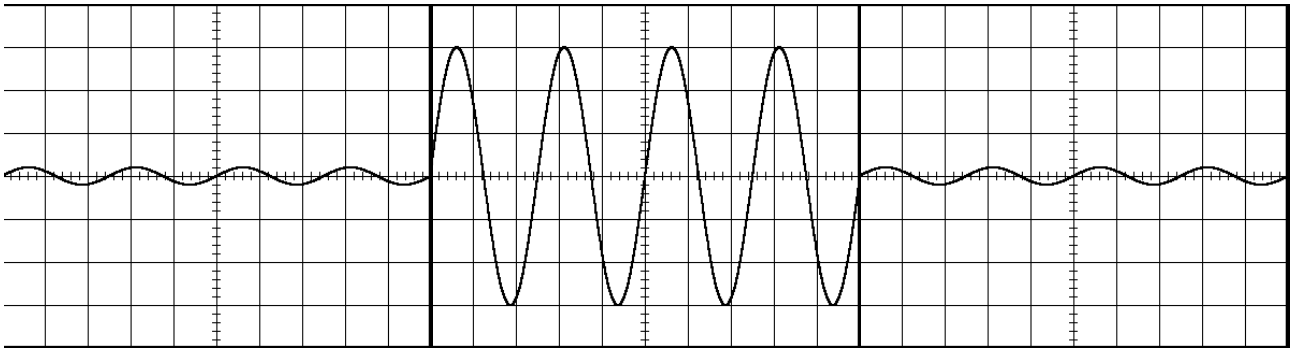


Figure 4



① $x = x_1$ ② $x = x_2$ ③ $x = x_1 + \ell$

Figure 5

⁂

BONUS (il faut au moins 3 bonnes réponses correctes aux questions qui suivent pour obtenir 2 bâtons supplémentaires) :
À 5 ans près, en quelle année fut découvert le neutron ? Quel phénomène d'astrophysique a été mis en évidence par Edwin Hubble ? En chimie organique, quel groupe fonctionnel est mis en évidence par le réactif de Schiff ? Que signifie le sigle T.N.T. en chimie ? Qu'est-ce qu'une chambre anéchoïque ?