

Terminale – spécialité Physique/Chimie

Devoir surveillé n°1 – durée : ≈ 2h

Une réponse non justifiée ne sera pas comptabilisée.

PHYSIQUE 1 : effet Doppler (6 pts)

On se place à proximité (environ 1 m) d'une voiture.

A l'aide d'un sonomètre, on mesure le niveau sonore correspondant à un coup de klaxon et on obtient $L_1 = 105$ dB.

1/ Calculer l'intensité acoustique I_1 correspondant à ce niveau sonore.

On donne $I_0 = 1,00 \times 10^{-12}$ W/m².

A 10 m de la voiture le niveau sonore mesuré est $L_2 = 85$ dB.

2/ Calculer l'atténuation géométrique correspondant à cette variation de niveau sonore.

3/ En déduire par quel facteur, noté k , l'intensité acoustique I_1 a été divisée quand la distance a été multipliée par 10.

La voiture roule maintenant à vitesse constante, $v = 74,0$ km/h, sur une longue route rectiligne. Le conducteur actionne le klaxon de façon continue (c'est une route isolée, ça ne gêne aucun voisin).

Un observateur immobile par rapport à la route, sur le côté de la route, enregistre le son qu'il perçoit lorsque la voiture s'approche, passe devant lui puis s'éloigne.

Il mesure que la hauteur du son qu'il reçoit est de 535 Hz quand la voiture approche et de 480 Hz quand elle s'éloigne. Une mesure de cette hauteur à l'arrêt donne 503 Hz.

Dans les notes de cours d'un élève de terminale on peut lire :

$$f_R = f_E \times \frac{c}{c \pm v}$$

c célérité du son (m/s)

v vitesse de l'émetteur par rapport à un récepteur immobile (m/s)

f_E fréquence de l'onde émise (Hz)

f_R fréquence de l'onde reçue (Hz)

\pm , le signe + ou le signe – dépendent du mouvement relatif de l'émetteur et du récepteur

4/ Lorsque la voiture approche, justifier mathématiquement qu'il faut choisir le signe « - » au dénominateur de la fraction précédente.

5/ Extraire alors de cette relation la célérité du son, c .

6/ En déduire la valeur numérique de c .

La valeur attendue dans les conditions de l'enregistrement est $c = 341$ m/s

7/ Comparer au résultat obtenu à la question 6/ (comparer à 344 m/s en cas d'échec à la question 6/).

PHYSIQUE 2 : diffraction (≈ 8 pts)

On dispose d'une fente de largeur a inconnue et d'une lampe à vapeur de cadmium dont la lumière est polychromatique.

La décomposition de la lumière émise par cette lampe fait apparaître quatre raies lumineuses dans le domaine du visible.

Une petite recherche dans le Handbook permet d'obtenir les longueurs d'ondes de ces 4 raies dans l'air. Au passage, on lit aussi que la vitesse de la lumière dans l'air est de $3,00 \times 10^8$ m/s.

On isole successivement chacune des 4 raies pour éclairer la fente et on mesure la largeur ℓ de la tache centrale de la figure de diffraction obtenue sur un écran situé à la distance $D = 2,20$ m de la fente. On obtient le tableau suivant :

λ (nm)	446,7	480,0	<u>508,6</u>	643,8
ℓ (mm)	24,5	26,5	28,0	35,5

- 1/ Calculer la fréquence correspondant à la raie dont la longueur d'onde est soulignée dans le tableau (troisième valeur de λ).
- 2/ L'une des raies de la lampe est rouge. Laquelle ?
- 3/ A quelle condition sur la valeur de la largeur a observe-t-on le phénomène de diffraction ?
- 4/ Décrire une manifestation de la diffraction dans la vie quotidienne.
- 5/ Faire un schéma légendé de l'expérience en faisant clairement apparaître les grandeurs ℓ , D et a .
- 6/ Ajouter sur ce schéma l'angle critique θ_c correspondant au demi-diamètre angulaire de la tache centrale de la figure de diffraction.

Dans l'approximation des petits angles, on peut écrire que $\frac{\lambda}{\ell} = \frac{a}{2D}$.

- 7/ Rappeler ce qu'est l'approximation des petits angles et à quelle(s) condition(s) on peut l'utiliser.
- 8/ Utiliser une des colonnes du tableau et le schéma de la question 5/ pour vérifier qu'on peut effectivement utiliser cette approximation.
- 9/ En utilisant tous les couples (λ, ℓ) déterminer la valeur de la largeur de la fente, a .

PHYSIQUE 3 : interférences (6 pts)

On réalise l'expérience schématisée sur la figure 1 : deux hauts parleurs identiques sont reliés au même générateur et placés côte à côte, séparés par la distance $a = (50,0 \pm 0,5)$ cm. Leurs membranes vibrent en phase, à la fréquence f .

Ils émettent un son sinusoïdal.

On déplace un microphone (M) selon la $\frac{1}{2}$ 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 2.

L'échelle horizontale de la figure 2 est de 0,1 ms/division et l'échelle verticale de 0,5 V/division.

- 1/ En utilisant la figure 2, montrer que la période T de la tension est de 0,25 ms.
- 2/ En déduire la fréquence f de vibration des membranes des hauts parleurs.
- 3/ 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.
- 4/ A quel type d'interférences correspondent les positions ① et ③ ?
- 5/ Quel lien existe entre les distances AM et BM et la longueur d'onde λ pour ces 2 positions ?

Dans la situation de la figure 2, l'interfrange¹ i a pour expression :

$$i = \frac{c \times D \times T}{a}$$

c est la célérité du son dans l'air, en m/s

$D = (2,00 \pm 0,01)$ m

- 6/ Justifier simplement que $i = \ell$, grandeur indiquée sur la figure 2.
- 7/ Sachant que $\ell = (34,4 \pm 0,1)$ cm, déterminer la célérité du son dans les conditions de l'expérience.

1 Distance séparant des interférences successives de même nature.

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

$$\frac{u(c)}{c} = \sqrt{\left[\frac{u(a)}{a}\right]^2 + \left[\frac{u(T)}{T}\right]^2 + \left[\frac{u(i)}{i}\right]^2} ; \text{ (prendre } u(T) = 0,01 \text{ ms en cas d'échec à 3/)}$$

9/ En déduire un encadrement de c sous la forme $c = (\dots \pm \dots) \text{ m/s}$.

FIGURES

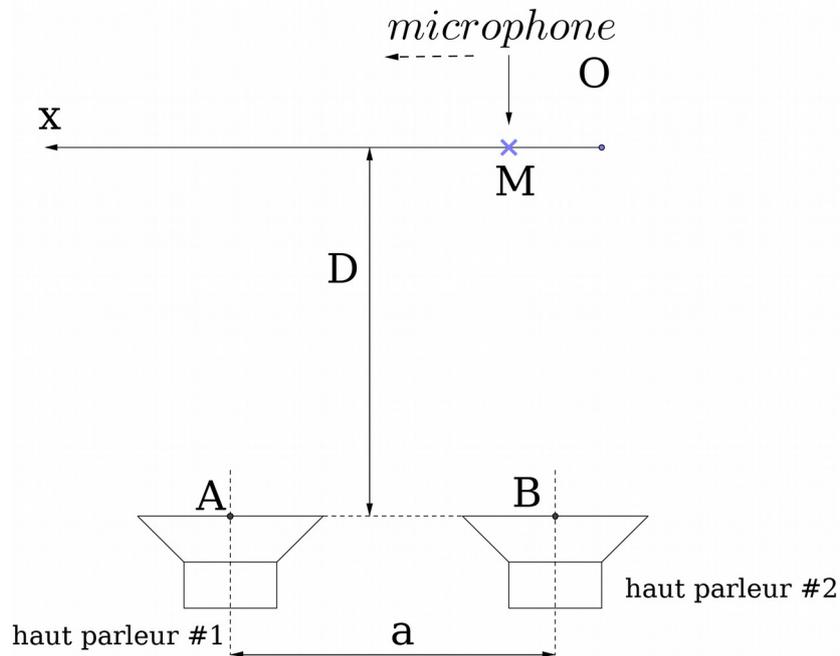
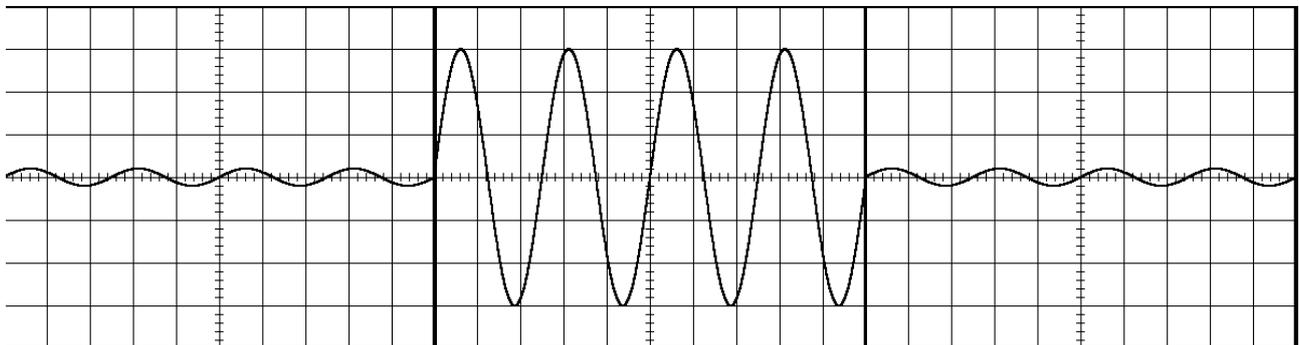


Figure 1



① $x = x_1$

② $x = x_2$

③ $x = x_1 + l$

Figure 2

BONUS : (+ 2 bâtons si au moins 3 réponses correctes)

Comment s'appelle la première colonne de la classification périodique des éléments ? Comment s'appelle le treizième signe du zodiaque ? Quelle grandeur est mesurée sur l'échelle de Scoville ? Que signifie la lettre G dans réseau 4G (ou 5G) ? Quel est le volume de sang du corps d'un homme adulte ?