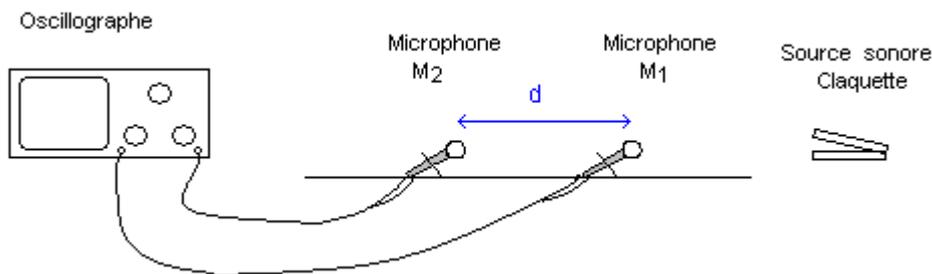


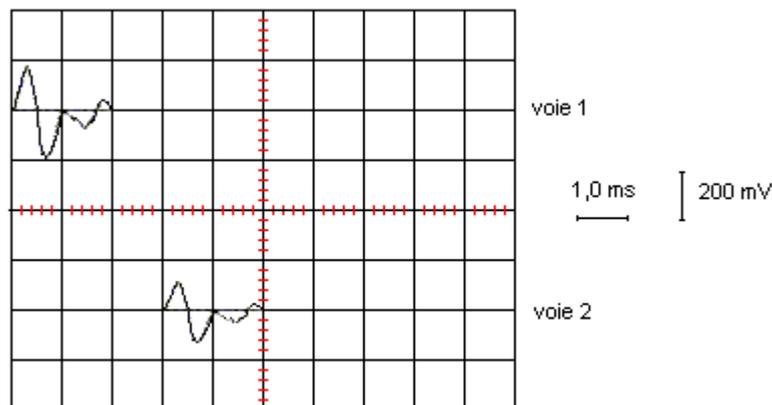
Physique (12 points)

Exercice 1 Vitesse du son dans l'air (2 points)

On utilise un oscillographe à mémoire pour enregistrer le passage du son au niveau de deux microphones M_1 et M_2 distants de $d = 100$ cm. Les deux microphones sont alignés avec la source sonore qui émet un son bref et intense.



Sur l'oscillographe, la sensibilité horizontale est de $1,0 \text{ ms} \cdot \text{div}^{-1}$ et la sensibilité verticale est de $200 \text{ mV} \cdot \text{div}^{-1}$ sur les deux voies.



Reproduction de l'écran de l'oscillographe

- Le passage de l'onde au niveau du microphone M_1 déclenche l'enregistrement d'un signal sur la voie 1 de l'oscillographe. Déterminer, sur l'écran de l'oscillographe, le retard avec lequel l'onde arrive au niveau du microphone M_2 .
- En déduire une valeur de la vitesse du son dans l'air.

Exercice 1 Le chant des baleines (2 points)

Une équipe de zoologues enregistre en pleine mer le chant d'une baleine. Le son est détecté à la fois par deux capteurs, l'un situé dans l'air, l'autre plongé dans l'eau.

L'analyse des enregistrements montre que le son enregistré dans l'air et reçu avec un retard de $15,3$ s sur celui qui est détecté dans l'eau.

A quelle distance du point d'enregistrement se trouve la baleine ?

Données : célérités du son dans les conditions des mesures:

$$\text{dans l'air } V_1 = 3,40 \cdot 10^2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\text{dans l'eau } V_2 = 1,50 \cdot 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Exercice 3 Onde à la surface de l'eau (3,5 points)

On laisse tomber une goutte d'eau sur une cuve à ondes. Le fond de la cuve à ondes présente un décrochement de telle sorte que l'onde créée par la chute de la goutte d'eau se propage d'abord à la surface de l'eau dont l'épaisseur au repos est $e_1 = 3 \text{ mm}$ puis ensuite à la surface de l'eau dont l'épaisseur au repos est $e_2 = 1 \text{ mm}$. On filme la surface de l'eau à l'aide d'une webcam. Le clip vidéo est effectué avec une fréquence de 24 images par seconde. Le document 1 (annexe 1) représente les positions du front de l'onde créée par la chute de la goutte d'eau, repérées sur les images n° 1, n° 7, n° 8 et n° 14 du clip.

1. Donner les définitions d'une onde transversale et d'une onde longitudinale. À quelle catégorie appartient l'onde créée par la goutte d'eau sur la cuve à ondes ?
2. Calculer la célérité c de cette onde pour les deux épaisseurs d'eau mentionnées dans le document 1 (annexe 1). L'échelle de ce document est 1 (1 cm représente 1 cm).

On installe sur la cuve à ondes un vibreur qui permet d'obtenir des ondes planes. La fréquence du vibreur a été fixée à 18 Hz. Une source lumineuse éclaire la surface de l'eau. Cette lumière traverse l'eau et est captée ensuite par la webcam. Le document 2 d'échelle 1 (annexe 1) représente l'onde périodique obtenue à partir d'une image du clip vidéo.

3. Comment appelle-t-on la distance séparant deux franges brillantes (ou sombres) successives ?
4. À l'aide du document 2 (annexe 1), calculer la célérité c de l'onde périodique pour les deux épaisseurs d'eau de 3 et 1 mm. Quelle est l'influence de l'épaisseur de l'eau sur la célérité de l'onde périodique ?

Exercice 4 Onde lumineuse (4,5 points)

On place sur un faisceau laser une fente de dimension $a = 0,080 \text{ mm}$. On place après la fente un écran. La distance entre la fente et l'écran est $D = 3,00 \text{ m}$, (voir figure 1 document 3 annexe 2).

La figure obtenue sur l'écran est représentée sur la figure 2 document 3 (annexe 2).

On donne $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

1. Comment se nomme le phénomène observé ?
2. Exploiter la figure 2 du document 3 pour calculer la longueur d'onde de ce faisceau laser. Compléter la figure 1 (du document 3 de l'annexe 2) à rendre avec la copie avec les grandeurs physiques nécessaires à la compréhension de votre démarche.
3. Toutes les autres grandeurs restant inchangées, comment est modifiée la figure observée sur l'écran si :
 - a) on diminue la largeur de la fente ?
 - b) on diminue la longueur d'onde ?

Application à la lecture d'un CD

Dans un lecteur CD on lit des informations gravées sur le disque sous forme de petites cuvettes réfléchissantes dont le diamètre limite le nombre d'informations. Actuellement on éclaire le disque avec une diode laser de longueur d'onde $\lambda = 0,790 \mu\text{m}$. On commercialise de plus en plus des lecteurs utilisant une diode laser émettant une longueur d'onde dans le bleu (lecteurs « blu-ray disc »).

4. Quelle est la couleur de la lumière émise par cette diode laser de longueur d'onde $\lambda = 0,790 \mu\text{m}$?
5. Quel intérêt présente ce changement de longueur d'onde ?
6. La lumière laser de longueur d'onde $\lambda = 0,790 \mu\text{m}$ est guidée dans une fibre optique d'indice de réfraction $n = 1,5$. Calculer la vitesse de propagation de cette onde dans la fibre optique.

Chimie (8 points)

A- Questions préliminaires

L'eau oxygénée est une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène H_2O_2 . Cette solution n'est pas stable car le peroxyde d'hydrogène peut se décomposer lentement à température ambiante.



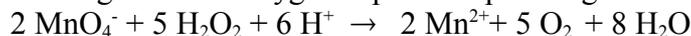
1. Le peroxyde d'hydrogène est l'oxydant du couple $\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$ mais aussi le réducteur du couple $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2$. Retrouver l'équation (1) de la réaction modélisant la décomposition lente de l'eau oxygénée .
2. On prépare 500 mL de solution de permanganate de potassium ($\text{K}^+ + \text{MnO}_4^-$) de concentration molaire $[\text{MnO}_4^-] = 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ par dissolution de KMnO_4 solide dans de l'eau distillée. Quelle masse de KMnO_4 solide faut-il peser ?
Données : masses molaires atomiques en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ K: 39,1 ; Mn: 54,9 ; O: 16,0
3. La solution S_1 de peroxyde d'hydrogène H_2O_2 de concentration molaire volumique $\text{C}_1 = 9,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ a été préparée à partir d'une solution mère S_0 de concentration molaire volumique $\text{C}_0 = 9,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Quel volume de solution mère S_0 faut-il utiliser pour préparer 100,0 mL de solution S_1 ?

B- Étude expérimentale de la réaction de décomposition de H_2O_2

On désire étudier la cinétique de la réaction. Pour ce faire, on dose l'eau oxygénée restant dans le milieu réactionnel à différentes dates (cf: tableau ci-dessous). Dans un erlenmeyer de 250 mL, on verse 90,0 mL d'eau.

À l'instant $t = 0$ on ajoute $V_1 = 10,0 \text{ mL}$ de solution S_1 . On obtient $V = 100 \text{ mL}$ de milieu réactionnel. Toutes les 5 minutes, on prélève $V_2 = 10,0 \text{ mL}$ de ce mélange auquel on ajoute 40 mL d'eau glacée et 10 mL d'une solution d'acide sulfurique de concentration molaire volumique $1,00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. On dose chacune des prises d'essai par une solution de permanganate de potassium de concentration $[\text{MnO}_4^-] = 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

L'équation de la réaction de dosage de l'eau oxygénée par l'ion permanganate MnO_4^- est :



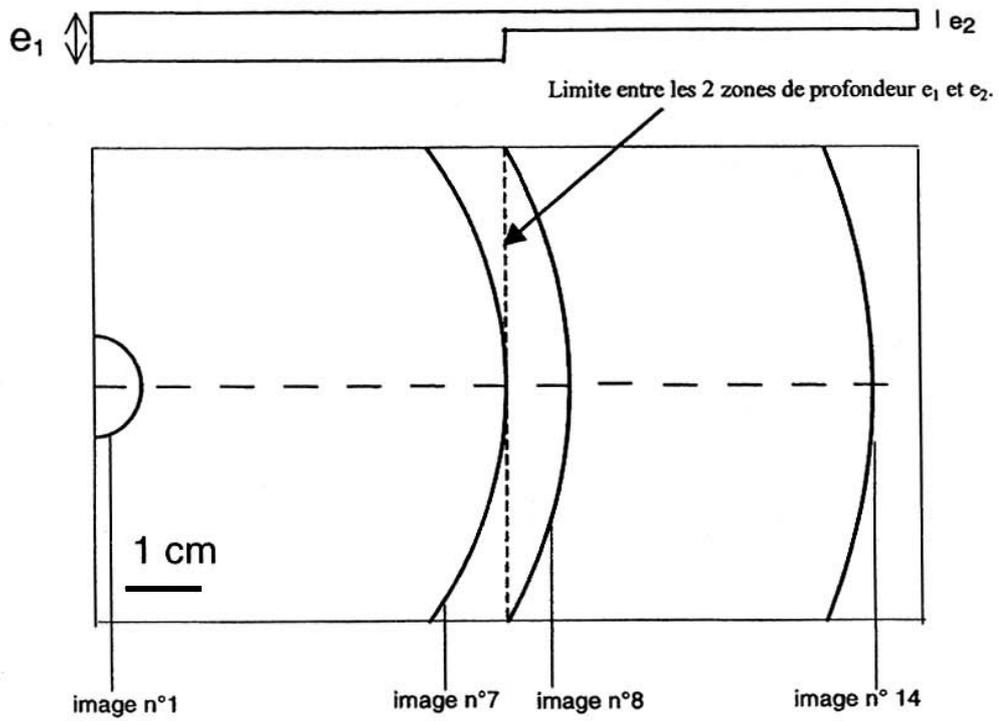
Le volume de permanganate de potassium versé à l'équivalence est indiqué dans le tableau qui se trouve en annexe 2 à rendre avec la copie.

4. Calculer la quantité de matière en peroxyde d'hydrogène $n_i(\text{H}_2\text{O}_2)$ initialement présente dans les 100 mL de milieu réactionnel.
5. Pourquoi a-t-on ajouté de l'eau glacée à chaque prélèvement avant le dosage ? Justifier.
6. En utilisant l'équation de la réaction de dosage, montrer que la concentration en peroxyde d'hydrogène dans le milieu réactionnel en fonction du volume $V(\text{MnO}_4^-)$ versé à l'équivalence s'écrit : $[\text{H}_2\text{O}_2] = 2,5 V(\text{MnO}_4^-) \cdot [\text{MnO}_4^-] / V_2$

NB: Pour chacun des calculs suivants (questions 7,8 et 9), on complétera le tableau en annexe

7. Calculer cette concentration $[\text{H}_2\text{O}_2]$ aux différents instants.
8. Déterminer les quantités de matière $n(\text{H}_2\text{O}_2)$ contenues dans les 100 mL du milieu réactionnel.
9. Faire le tableau d'avancement relatif à la réaction de décomposition de H_2O_2 ; en déduire l'expression de l'avancement x en fonction de $n_i(\text{H}_2\text{O}_2)$ et de $n(\text{H}_2\text{O}_2)$ et compléter la dernière ligne du tableau.
10. Représenter sur votre copie le graphe de la fonction donnant les variations de l'avancement x en fonction du temps. On adoptera les échelles suivantes : en abscisse; 1 carreau pour 5 min, en ordonnées : 4 carreaux pour 10^{-3} mol .
11. Représenter en rouge la courbe $x = f(t)$ si l'on avait étudié la réaction de décomposition de l'eau oxygénée à chaud

Document 1



Document 2

