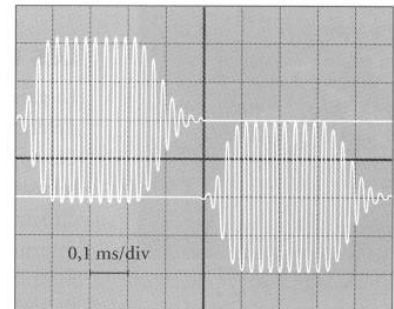
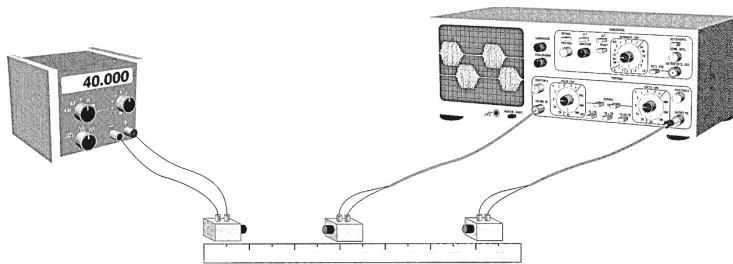


Physique (12 points)

Exercice 1 Sons et ultrasons (6,5 points)

On réalise une mesure de la vitesse du son dans l'air en émettant des salves d'ultrasons de fréquence $F = 40000$ Hz, puis en mesurant le retard τ de l'arrivée d'une salve entre deux récepteurs séparés d'une distance d (voir figures ci-dessous).



1. L'oscillogramme (voie A en haut, voie B en bas, réglage 0,1 ms par division) a été obtenue pour $d = 17,1$ cm . En déduire la vitesse du son dans l'air.
2. Une onde ultrason traverse une épaisseur d'air de 100 m avec la célérité mesurée à la question 1. Dans l'eau cette même onde met 0,228 s de moins que dans l'air. En déduire la célérité des ultrasons dans l'eau.
3. Déterminer la valeur de la longueur d'onde de ces ultrasons dans l'air.
4. Citer deux différences fondamentales entre le déplacement d'un mobile et celui de la déformation d'une onde.

Des mesures de très grande précision de la vitesse v du son à différentes fréquences F , dans l'air sec à $20,00^\circ\text{C}$, ont donné les valeurs suivantes :

F (kHz)	0,020	0,100	0,400	2,00	6,30	12,5	16,0
V ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)	343,4767	343,5495	343,5611	343,5623	343,5651	343,5663	343,5666

5. Quel phénomène ces mesures mettent-elles en évidence ? Ce phénomène est-il (quantitativement) important pour les ondes sonores ? Justifier. Citer un type d'ondes où ce phénomène est très important.
6. Dans une pièce où l'air est sec et à 20°C , un instrument de musique émet simultanément un son de fréquence 100 Hz et un son de fréquence 2000 Hz (l'une des « harmoniques »). Calculez le décalage temporel Δt entre les 2 sons à l'arrivée si un auditeur est situé à une distance $D = 5,0$ m de l'instrument. Quel son arrive en premier ?

Exercice 2 Laser (5,5 points)

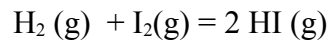
Un rayon laser, de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 633$ nm, traverse une fente de largeur a . La figure de diffraction est observée sur un écran placé perpendiculairement au rayon et à une distance $D = 3,45$ m de la fente.

1. Quelle est la couleur correspondant à cette radiation ?
2. Calculer la fréquence de la radiation.
3. Tracer (sans soucis d'échelle) le schéma donnant l'aspect de la figure de diffraction visible sur l'écran.
4. Sur la figure de diffraction, on mesure la distance séparant le milieu de la tache centrale à la première extinction. On trouve $d = 44 \text{ mm}$.
 - a) Quelle est la relation entre l'écart angulaire et la largeur de la fente utilisée ?
 - b) En déduire une relation entre λ , a , d et D .
 - c) Calculer la largeur a de la fente utilisée.

Donnée : Célérité de la lumière dans l'air : $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

Chimie (8 points) : Cinétique de la synthèse de l'iodure d'hydrogène.

On se propose d'étudier la cinétique de la réaction suivante :



Dans ce but, on porte à la température $\theta = 350 \text{ }^\circ\text{C}$ quatre ballons de $1,00 \text{ L}$: A, B, C, D renfermant chacun $n_0(\text{I}_2) = 0,50 \text{ mmol}$ de diiode et $n_0(\text{H}_2) = 5,0 \text{ mmol}$ de dihydrogène. Les ballons sont maintenus à cette température durant des durées t différentes, puis ils sont brutalement refroidis. Le diiode restant dans chaque ballon est d'abord dissout dans une solution d'iodure de potassium (qui prend une couleur jaune), puis il est dosé par une solution de thiosulfate de sodium, $2 \text{Na}^+ (\text{aq}) + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} (\text{aq})$, de concentration $C_2 = 0,050 \text{ mol.L}^{-1}$

La fin du titrage est indiquée par la décoloration de la solution de diiode. Soit V_E le volume de la solution de thiosulfate nécessaire pour obtenir la décoloration. On obtient les résultats suivants :

Ballon	A	B	C	D
t (min)	50	100	150	200
V_E (mL)	16,6	13,7	11,4	9,4
$n(\text{I}_2)$ (mmol)				
X (mmol)				

On donne les couples rédox suivants : $\text{I}_2 (\text{aq}) / \text{I}^- (\text{aq})$; $\text{S}_4\text{O}_6^{2-} (\text{aq}) / \text{S}_2\text{O}_3^{2-} (\text{aq})$

1. Expliquer en quoi le protocole expérimental utilisé permet d'étudier le déroulement temporel de la synthèse de l'iodure d'hydrogène HI.
2. Écrire l'équation de la réaction support du titrage. Que rajoute t-on lors de ce titrage pour mieux repérer l'équivalence ?
3. Définir l'équivalence du dosage et compléter la troisième ligne du tableau précédent en calculant la quantité de diiode formé à chaque date t (tableau à recopier sur la copie).
4. Établir le tableau d'avancement de la synthèse de l'iodure d'hydrogène HI. Déterminer l'espèce limitante, l'avancement maximal ainsi que la composition du mélange dans l'état final.
5. Exprimer l'avancement $x(t)$ en fonction de $n(\text{I}_2)$ (t). Compléter la quatrième ligne du tableau en calculant la valeur de $x(t)$ à chaque date t .
6. Tracer la courbe $x = f(t)$. En déduire la composition du mélange réactionnel pour $t = 75 \text{ min}$.
7. La transformation est-elle terminée à $t = 200 \text{ min}$?