

NOM :
Prénom :

TS5 Sciences physiques

Physique :

Exercice 1 (2,5 points) :

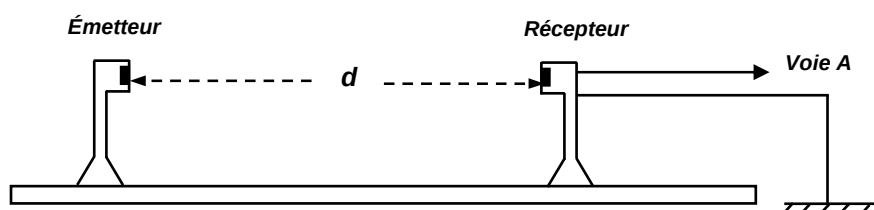
Les ultrasons sont utilisés dans de nombreux domaines de la vie courante : échographie, détecteurs de présence dans les alarmes, etc. Les émetteurs et les récepteurs d'ultrasons sont fréquemment constitués de céramiques piézoélectriques.

Lorsqu'on applique une tension sinusoïdale d'amplitude suffisante et de fréquence appropriée entre les deux faces métallisées et opposées d'une céramique piézoélectrique, elle se met à vibrer. Lorsque la céramique entre en résonance elle émet des ultrasons. La fréquence des ultrasons émis est égale à la fréquence de vibration de la céramique émettrice.

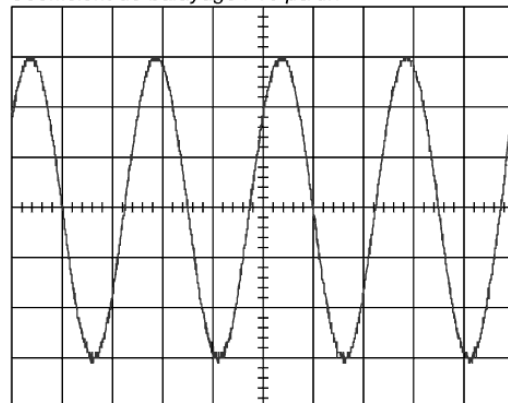
On réalise le montage schématisé ci-dessous. Le récepteur, constitué d'une céramique réceptrice, est placé à une distance d , face à la céramique émettrice.

Une tension de même fréquence que les ultrasons reçus apparaît aux bornes de la céramique réceptrice. On visualise cette tension sur la voie A d'un oscilloscope. L'oscillogramme obtenu est également représenté. Le coefficient de balayage est égal à $10 \mu\text{s} / \text{div}$ et la sensibilité verticale à $0,2 \text{ V} / \text{div}$.

On rappelle que la célérité des ultrasons dans l'air est $v_{\text{air}} = 340 \text{ m.s}^{-1}$ dans les conditions de l'expérience.



Coefficient de balayage : $10 \mu\text{s}/\text{div}$



- 1.1.1. Déterminer la période T et la fréquence f de la tension observée à l'oscilloscope.
- 1.1.2. En déduire la fréquence f_u des ultrasons. Justifier.
- 1.1.3. Donner l'expression littérale puis la valeur de la longueur d'onde λ des ultrasons dans l'air.

Exercice 2 (5,5 points)

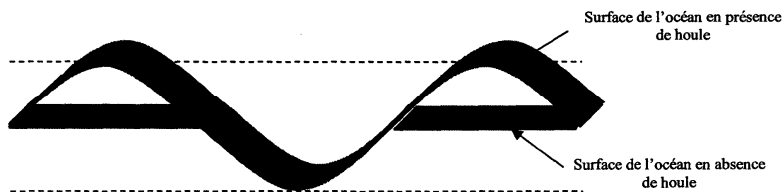
On s'intéressera dans cet exercice à l'étude de la houle en haute mer, à savoir en eau profonde, et aux caractéristiques de celle-ci en fonction d'une échelle en intensité appelée *échelle de Beaufort*.

Lorsque le vent souffle sur une mer calme, le frottement de l'air crée de petites rides puis des vaguelettes et enfin des vagues à mesure que la vitesse du vent augmente. L'ensemble de ces vagues, généré sur un intervalle de temps plus ou moins long, constitue la houle. Cette houle peut être décrite à l'aide de trois paramètres.

- La **hauteur h** , définie comme la distance verticale entre le sommet de la crête et le fond du creux de la vague.
- La **longueur L** , comme la distance entre deux crêtes ou deux creux successifs.
- La **cambrure**, définie comme le rapport de sa hauteur sur sa longueur.

Ainsi le phénomène de la houle peut être considéré comme une onde mécanique. Aussi on assimilera dans tout l'exercice la houle à une onde progressive périodique sinusoïdale rectiligne dont les paramètres caractéristiques peuvent varier suivant l'état de la mer.

- 1.1. Le schéma qui suit représente la surface de l'eau affectée par la houle à un instant donné. Placer sur le schéma les paramètres « hauteur » et « longueur »



- 1.2. A quelle grandeur spatiale, caractéristique d'un phénomène ondulatoire, est associé le terme « longueur » du texte d'introduction ? Quelle est sa définition ?
 - 1.3. Quelle grandeur temporelle permet de caractériser une onde mécanique ? Quelle est sa définition ?
- L'échelle de Beaufort établie en 1805 graduée de 0 à 12 permet de caractériser la vitesse des vents. L'état de la mer étant directement lié à la vitesse du vent, cette échelle permet également de caractériser l'état de la mer et donc les conditions de navigation. Le tableau qui suit présente les derniers degrés d'une échelle de Beaufort simplifiée que l'on utilisera dans la suite de l'exercice.

échelle de Beaufort simplifiée	
Degré sur l'échelle	Hauteur h de la houle (en mètres)
5	2,0
6	3,0
7	4,0
8	5,5
9	7,0
10	9,0
11	11,5
12	14,0

On se place dans le cas où la cambrure des vagues notée Ca est telle que $Ca = \frac{1}{7}$.

On gardera cette valeur de cambrure pour tout le reste de l'exercice.

2°)

2.1. Donner l'expression reliant la hauteur h des vagues, leur longueur L et leur cambrure Ca.

2.2. Déterminer alors la longueur des vagues **pour les degrés 6, 8, 10 et 12** de l'échelle de Beaufort. **On placera les valeurs dans les cellules appropriées du tableau donné ci-dessous.**

3°)

3.1. Donner l'expression reliant la longueur L de la question 1.2, la célérité v de l'onde et sa période T.

3.2. En déduire l'expression reliant la longueur L, la célérité v et la fréquence f de l'onde

3.3. Le tableau fourni en ci-dessous donne également les périodes associées aux différents degrés de l'échelle. Pour **les degrés 7 et 10** de l'échelle de Beaufort déterminer la célérité v de l'onde associée.

On placera les valeurs dans le tableau ci-dessous.

Echelle de Beaufort	5	6	7	8	9	10	11	12
Hauteur h de la houle (en m)	2,00	3,00	4,00	5,50	7,00	9,00	11,5	14,0
Longueur L (en m)	14,0		28,0		49,0		80,5	
Période T (en s)	2,10	2,60	3,00	3,50	4,00	4,50	5,10	5,60
Célérité v (en m.s ⁻¹)	6,67	8,08		11,0	12,3		15,8	17,5

4°) Rappeler la définition d'un milieu dispersif. Conclure quant à la nature dispersive de ce milieu.

Chimie : (12 points)

I- Les ions iodure (I^-) réagissent avec les ions peroxodisulfate ($S_2O_8^{2-}$).

L'équation associée à la réaction s'écrit : $2I^-_{(aq)} + S_2O_8^{2-}_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2SO_4^{2-}_{(aq)}$ **(1)**

A un instant pris pour origine des dates ($t = 0$ min), on réalise un mélange réactionnel S à partir d'un volume $V_1 = 10,0$ mL de solution aqueuse d'iodure de potassium ($K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$) de concentration molaire en soluté apporté $c_1 = 5,0 \times 10^{-1}$ mol.L⁻¹ et d'un volume $V_2 = 10,0$ mL de solution aqueuse de peroxodisulfate de sodium ($2Na^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}_{(aq)}$) de concentration molaire en soluté apporté $c_2 = 5,0 \times 10^{-3}$ mol.L⁻¹.

1. Etude du système chimique chimique.

1.1. Le mélange initial est-il stœchiométrique ?

1.2. Établir le tableau descriptif de l'évolution du système (tableau d'avancement de la transformation).

1.3. Déterminer l'avancement maximal.

1.4. Établir la relation entre $[I_2]$ et l'avancement x de la transformation.

1.5. En déduire la valeur théorique de la concentration en diiode formé lorsque la transformation est terminée.

2. Suivi spectrophotométrique de la transformation chimique.

On souhaite étudier la formation du diiode au cours du temps par spectrophotométrie.

Un prélèvement du mélange réactionnel S est introduit rapidement dans la cuve d'un spectrophotomètre dont la longueur d'onde est réglée sur une valeur adaptée à l'absorption par le diiode, seule espèce colorée présente dans le mélange.

Dans ce prélèvement, la concentration de diiode est, à chaque instant identique à celle présente dans le mélange initial.

La mesure de l'absorbance A de solutions aqueuses de diiode de différentes concentrations molaires c montre que A est proportionnelle à c. On détermine le coefficient de proportionnalité k à partir du couple de valeurs ($c = 5,0 \times 10^{-3}$ mol.L⁻¹ ; $A = 1,70$).

2.1 Montrer que la valeur du coefficient de proportionnalité k vaut $3,4 \times 10^2$ et préciser son unité.

Les résultats des mesures d'absorbance en fonction du temps sont rassemblées dans le tableau ci-dessous :

t (min)	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	30	40	50	60	90
A	0,08	0,13	0,23	0,31	0,39	0,45	0,50	0,55	0,59	0,62	0,65	0,74	0,77	0,79	0,79	0,79

2.3 Calculer la concentration molaire du diiode formé à l'instant de date $t = 90$ min.

3. Titration du diiode formé après 90 minutes de réaction.

On veut vérifier par un titrage la quantité de matière de diiode formé après la date $t = 90$ min à l'aide d'une solution de thiosulfate de sodium ($2Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}_{(aq)}$) de concentration molaire en soluté apporté connue $c' = 2,5 \times 10^{-3}$ mol.L⁻¹.

Pour cela, on prélève un volume $V_p = 5$ mL de la solution obtenue à 90 min auquel on rajoute rapidement une grande quantité d'eau distillée. Cette opération stoppe la réaction.

3.1. Représenter sur la copie le schéma du dispositif de titrage en précisant le nom du matériel et la nature des solutions.

L'équation associée à la réaction support du titrage est : $I_{2(aq)} + 2S_2O_3^{2-}_{(aq)} = 2I^-_{(aq)} + S_4O_6^{2-}_{(aq)}$

L'équivalence est atteinte pour un volume $V_E = 9,2$ mL.

3.2. Définir l'équivalence du titrage.

3.3. Exploiter le résultat du titrage pour déterminer la concentration du diiode dans le mélange à l'instant de date $t = 90$ min,

Cette valeur est-elle compatible avec celle trouvée précédemment ?