

Physique suite du DS :

Le fil ER de longueur $L = 50 \text{ m}$ est assimilé à un ressort de constante de raideur $k = 20 \text{ kg.s}^{-2}$ et de masse linéique $\mu = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ kg.m}^{-1}$. Dans le cas d'un fil, le produit $k.L$ est une constante caractéristique du milieu de propagation.

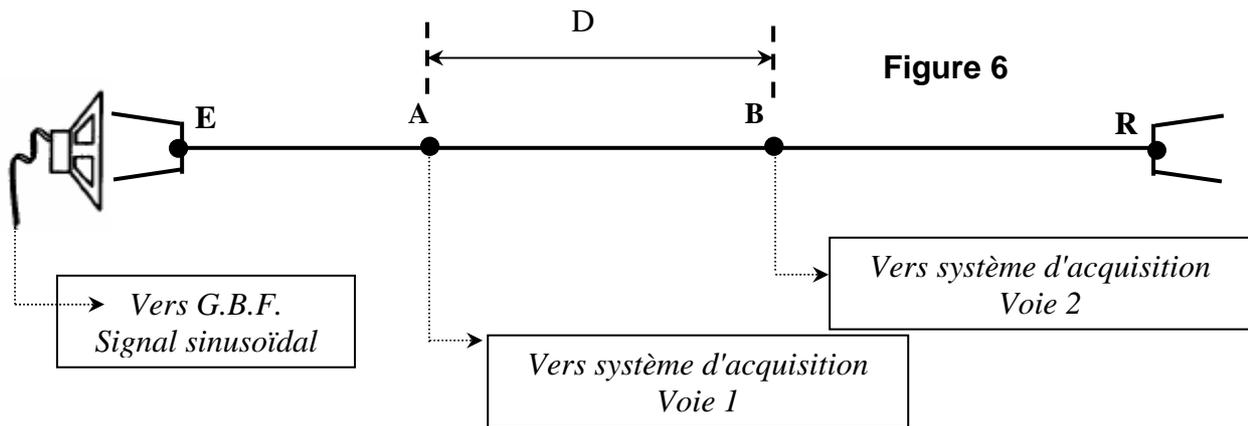
1. Un modèle simple de la célérité v d'une onde de ce type dans ce fil correspond à l'une des expressions suivantes: (1)

$$v = \sqrt{\frac{\mu}{k.L}} \quad (2) \quad v = \sqrt{\frac{k.L}{\mu}} \quad (3) \quad v = \frac{k.L}{\mu}$$

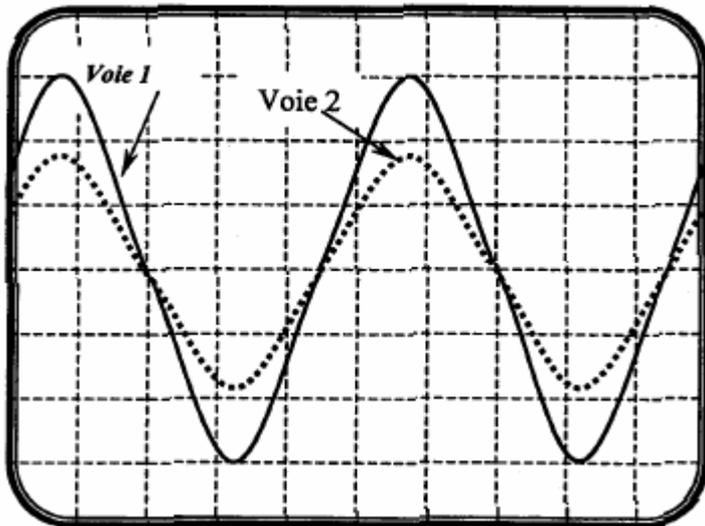
Retrouver la bonne expression parmi celle proposées en effectuant une analyse dimensionnelle.

2. Calculer la célérité de l'onde sur le fil ER.

Une autre méthode, permettant de déterminer la célérité v de l'onde se propageant dans le fil, consiste à placer, devant le pot de yaourt émetteur, un haut parleur (figure 6) qui émet des ondes sonores sinusoïdales de fréquence f_E . Les ondes sinusoïdales qui se propagent dans le fil ont la même fréquence.



Lorsque la distance D est égale à $20,0 \text{ m}$, on obtient l'enregistrement de la figure 7.



3. Comment peut-on expliquer que l'amplitude du signal au point B (voie 2) soit plus faible que l'amplitude du signal au point A (voie 1) ?
4. A partir de l'enregistrement de la figure 7, déterminer la fréquence de l'onde qui se propage dans le fil.
5. Lorsque l'on éloigne le point B, du point A, on constate que les signaux se retrouvent dans la même configuration pour les valeurs de la distance: $D = 25,0 \text{ m}$, $D = 30,0 \text{ m}$, $D = 35,0 \text{ m}$...
 - a) En déduire la valeur de la longueur d'onde λ associée à l'onde qui se propage dans le fil, puis la célérité v de cette onde.
 - b) Sur la figure de l'annexe à rendre avec la copie, représenter l'allure de la courbe que l'on observerait sur la voie 2 si la distance D était égale à $27,5 \text{ m}$.

Chimie

I. On se propose d'étudier la cinétique de la transformation lente de décomposition de l'eau oxygénée par les ions iodure en présence d'acide sulfurique, transformation considérée comme totale.

L'équation de la réaction qui modélise la transformation d'oxydoréduction s'écrit :



La solution de diode formée étant colorée, la transformation est suivie par spectrophotométrie, méthode qui consiste à mesurer l'absorbance A de la solution, grandeur proportionnelle à la concentration en diode.

1. Étude théorique de la réaction

1.1. Donner la définition d'un oxydant, et celle d'un réducteur.

1.2. Identifier, dans l'équation de la réaction étudiée, les deux couples d'oxydoréduction mis en jeu et écrire leurs demi-équations correspondantes.

2. Suivi de la réaction

À la date $t = 0 \text{ s}$, on mélange $20,0 \text{ mL}$ d'une solution d'iodure de potassium de concentration $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ acidifiée avec de l'acide sulfurique en excès, $8,0 \text{ mL}$ d'eau et $2,0 \text{ mL}$ d'eau oxygénée à $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$.

On remplit une cuve spectrophotométrique, et on relève les valeurs de l'absorbance au cours du temps. On détermine alors, grâce à la loi de Beer-Lambert, la concentration $[\text{I}_2]$ du diode formé :

(s)	0	126	434	682	930	1178	1420	∞
[I ₂] (mmol.L ⁻¹)	0,00	1,74	4,06	5,16	5,84	6,26	6,53	

2.1. Le mélange initial est-il stœchiométrique ?

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

2.3. Établir la relation entre [I₂] et l'avancement x de la transformation.

2.4. Déterminer l'avancement maximal. En déduire la valeur théorique de la concentration en diiode formé lorsque la transformation est terminée.

II. Dans le cadre d'un projet pluridisciplinaire sur le thème de la spéléologie, des élèves de terminale doivent faire l'exploration d'une grotte où ils risquent de rencontrer des nappes de dioxyde de carbone CO₂. A teneur élevée, ce gaz peut entraîner des évanouissements et même la mort. Le dioxyde de carbone est formé par action des eaux de ruissellement acides sur le carbonate de calcium CaCO₃ présent dans les roches calcaires. Le professeur de chimie leur propose d'étudier cette réaction.

Données :

- température du laboratoire au moment de l'expérience : 25°C soit T = 298 K
- pression atmosphérique : P_{atm} = 1,020.10⁵ Pa
- loi des gaz parfaits : P.V = n.R.T
- constante des gaz parfaits : R = 8,31 SI
- masses molaires atomiques, en g.mol⁻¹ : M(C) = 12 ; M(H) = 1 ; M(O) = 16 ; M(Ca) = 40
- densité d'un gaz par rapport à l'air : $d = \frac{M}{29}$, où M est la masse molaire du gaz.

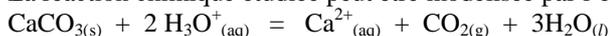
Dans un ballon, on réalise la réaction entre le carbonate de calcium CaCO_{3(s)} et l'acide chlorhydrique (H₃O⁺_(aq) + Cl⁻_(aq)). Le dioxyde de carbone formé est recueilli par déplacement d'eau, dans une éprouvette graduée.

Un élève verse dans le ballon, un volume V_S = 100 mL d'acide chlorhydrique à 0,1 mol.L⁻¹. A la date t = 0 s, il introduit rapidement dans le ballon 2,0 g de carbonate de calcium CaCO_{3(s)} tandis qu'un camarade déclenche un chronomètre. Les élèves relèvent les valeurs du volume V_{CO2} de dioxyde de carbone dégagé en fonction du temps. Elles sont reportées dans le tableau ci-dessous. La pression du gaz est égale à la pression atmosphérique.

t (s)	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220
V _{CO2} (mL)	0	29	49	63	72	79	84	89	93	97	100	103

t (s)	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440
V _{CO2} (mL)	106	109	111	113	115	117	118	119	120	120	121

La réaction chimique étudiée peut être modélisée par l'équation :



1. Calculer la densité par rapport à l'air du dioxyde de carbone CO_{2(g)}. Dans quelles parties de la grotte ce gaz est-il susceptible de s'accumuler ?

2. Déterminer les quantités de matière initiale de chacun des réactifs.

3. Dresser le tableau d'avancement de la réaction. En déduire la valeur x_{max} de l'avancement maximum. Quel est le réactif limitant ?

4. a) Exprimer l'avancement x de la réaction à une date t en fonction de V_{CO2}, T, P_{atm} et R. Calculer sa valeur numérique à la date t = 20 s.

b) Calculer le volume maximum de gaz susceptible d'être recueilli dans les conditions de l'expérience. La transformation est-elle totale ?