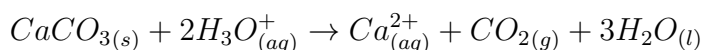


Chimie 7pts - 55min

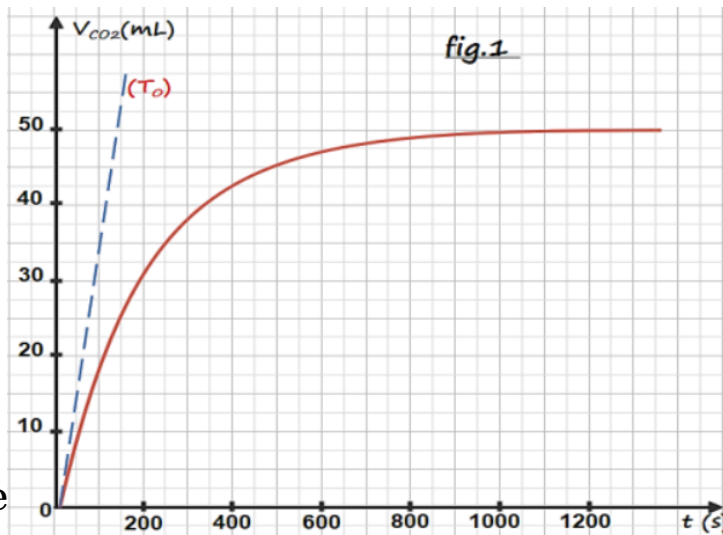
Exercice 1 : Suivi temporel d'une transformation chimique (7pts)

L'acide chlorhydrique HCl a plusieurs utilisations tels que : l'élimination de dépôts de calcaire dans divers appareils et dans les conduites d'eau. Le calcaire, principalement constitué de carbonate de calcium $CaCO_3$, réagit avec une solution d'acide chlorhydrique selon l'équation:



Le but de cet exercice est d'étudier la cinétique chimique de cette réaction en utilisant deux méthodes différentes.

Partie 1 : la Mesure du Volume



On verse dans un ballon, un volume $V_s = 100\text{mL}$ d'une solution d'acide chlorhydrique ($H_3O^+_{(aq)}; Cl^-_{(aq)}$) de concentration $C_1 = 5.10^{-2}\text{mol/L}$

A la date $t = 0$, on introduit rapidement dans le ballon, la masse $m = 0,300\text{g}$ de carbonate de calcium $CaCO_3$ puis on déclenche le

Chronomètre. Le dioxyde de carbone formé est recueilli dans une éprouvette graduée, à chaque minute, on note le volume $V_{(CO_2)}$ dégagé.

- | | |
|------|--|
| 0,5 | 1. Calculer les quantités de matière initiales des réactifs. |
| 0,25 | 2. Dresser le tableau d'avancement de la réaction. |
| 0,5 | 3. Déterminer l'avancement maximal x_{max} et le réactif limitant. |
| 0,5 | 4. Montrer, dans le système d'unités international, que le volume $V_{(CO_2)}$ et l'avancement de la réaction $x(t)$, dans les conditions de l'expérience, sont liés par la relation : $V_{(CO_2)} = 2,44.10^{-2}.x(t)$ |

Le graphe de la figure 1, ci-dessus, représente la variation du volume V_{CO_2} de dioxyde de carbone dégagé en fonction du temps, ainsi que la tangente T_0 à la date $t = 0$.

- | | |
|------|--|
| 0,75 | 5. montrer que : $V_{CO_2}(t_{1/2}) = 25\text{mL}$. En déduire le temps de la demi-réaction $t_{1/2}$. |
| 0,5 | 6. Déterminer, dans le système d'unités international, $v(t = 0)$, la vitesse volumique de la réaction à l'instant de date $t = 0$ |
| 0,5 | 7. On refait la même expérience précédente à la température $\theta' = 35^\circ\text{C}$. La valeur du temps de demi-réaction est-elle identique, inférieure ou supérieure à la valeur précédente ? |

- la température et la pression du gaz constantes : $T = 25^\circ\text{C} = 298\text{K}$ et $P = 1,013.10^5\text{Pa}$. La masse molaire de $CaCO_3$ est $M = 100\text{g/mol}$ et $R = 8,31\text{SI}$

Partie 2 : Mesure de conductivité

L'évolution de la réaction précédente peut être suivie en mesurant la conductivité σ du mélange réactionnel à des instants différents. On observe expérimentalement une diminution de la conductivité du mélange réactionnel au cours de la réaction.

Données : - Les conductivités molaire ioniques :

$$\lambda_{H_3O^+} = 35\text{mS.m}^2.\text{mol}^{-1} ; \lambda_{Ca^{2+}} = 12\text{mS.m}^2.\text{mol}^{-1} ; \lambda_{Cl^-} = 7,63\text{mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

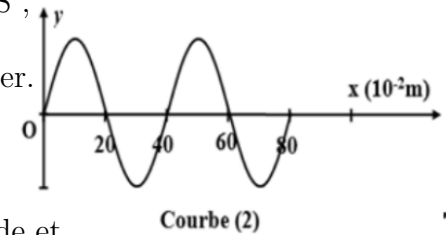
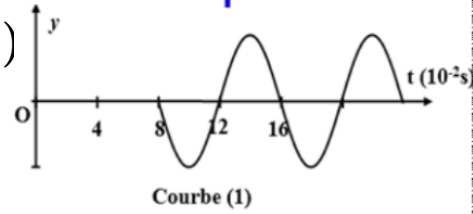
- 0,5 1. Calculer σ_i la conductivité du mélange réactionnel à l'état initial.
- 0,5 2. Montrer que l'avancement $x(t)$ et $\sigma(t)$ sont liés par la relation : $\sigma(t) = -580.x(t) + \sigma_i$
- 2 3. Montrer que : $\sigma(t_{1/2}) = \frac{\sigma_f + \sigma_i}{2}$, Calculer $\sigma(t_{1/2})$
- 0,5 4. Montrer que la vitesse volumique $v(t)$ de la réaction à l'instant t s'écrit sous la forme : $v(t) = -17,2 \cdot \frac{\sigma(t)}{dt}$

Physique 13pts - 65min

Les parties sont indépendantes

Partie 1 : le mouvement des vagues(4pts)

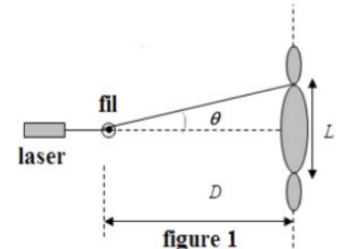
Une lame vibrante en mouvement sinusoïdale de fréquence N , fixée à l'extrémité S d'une corde élastique SA très longue et tendue horizontalement, génère le long de celle-ci une onde progressive périodique non amortie de célérité V . Un dispositif approprié, placé en A, empêche toute réflexion des ondes. Le mouvement de S débute à l'instant $t = 0$. Les courbes (1) et (2) de la figure ci-contre représentent l'élongation d'un point M de la corde, situé à la distance d de S, et l'aspect de la corde à un instant t_1 .



- 0,5 1. Quelle la nature de l'onde propagée le long de la corde? Justifier.
- 0,5 2. Identifier, en justifiant, la courbe représentant l'élongation du point M.
- 2 3. Par exploitation des courbes précédentes, déterminer :
le retard temporel τ du point M par rapport à la source S de l'onde et déduire la distance d et l'instant t_1 de l'aspect de la corde .
- 0,5 4. Représenter $Y_s(t)$ l'élongation du point S
- 0,5 5. On donne la relation qui lie la célérité V de l'onde, la tension de la corde et sa masse linéique μ (quotient de la masse sur la longueur) $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ On double la tension de la corde ($F' = 2F$) sans modifier la fréquence N . Montrer que $\lambda' = \sqrt{2} \cdot \lambda$ et calculer sa valeur .

Partie 2 : Étude du phénomène ondulatoire.(4pts)

On réalise une expérience en utilisant un LASER, (figure 1) : la tache lumineuse centrale L conduit aux résultats suivants : $a = 0,100\text{mm}$ et $D = 5,00\text{m}$; $L = 17\text{mm}$.



- 1 1. Quel est le nom du phénomène observé et déduire la nature de la lumière ?
- 0,5 2. a l'aide de la figure 1, Etablir la relation entre θ , L et D
- 0,5 3. En utilisant les résultats des mesures, calculer la valeur de l'angle θ en rad.
- 0,5 4. Donner la relation qui lie les grandeurs θ (écart angulaire), λ (longueur d'onde de la lumière) et a (diamètre du fil). Préciser les unités (dans le système international)
- 0,5 5. Calculer la valeur de la longueur d'onde λ . Est-ce qu'elle appartient au domaine visible?
- 1 6. Comment différencier expérimentalement une lumière monochromatique d'une lumière polychromatique

Pour déterminer la longueur d'onde de l'onde lumineuse $\lambda_0 = 583\text{nm}$ monochromatique dans un prisme droite transparent et homogène d'indice de réfraction n , on envoie cette onde sous un angle d'incidence i sur l'une des faces du prisme dont l'angle de l'arrêt $A = 30^\circ$, Le rayon sort perpendiculairement à la deuxième face de prisme (l'angle d'incidence i' et de réfraction i' sur la deuxième face sont nulles $i' = r' = 0$) La déviation du rayon sortant par rapport au rayon incident est $D = 10^\circ$ (figure ci-contre) On donne l'indice de réfraction de l'air $n_{\text{air}} = 1$.

- 2 1. Montrer que l'indice de réfraction de prisme a pour expression : $n = \frac{\sin(A+D)}{\sin(A)}$, et calculer sa valeur.
- 1 2. Que peut-on dire à propos du verre constituant le prisme
- 1 3. Calculer la longueur d'onde du rayon rouge dans le prisme.
- 1 4. Qu'observe-t-on si on remplace l'onde monochromatique incidente sur le prisme par la lumière blanche ? Nommer ce phénomène