



Chaque résultat numérique souligné doit être précédé d'un résultat littéral encadré.

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

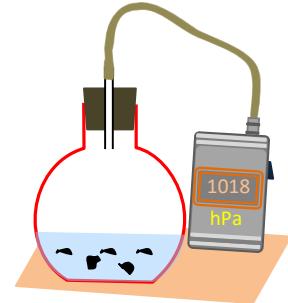
À l'instant $t=0$, on introduit une masse $m = 0,40 \text{ g}$ d'aluminium en grenaille dans un ballon de volume V_b , contenant un volume $V_s = 60,0 \text{ mL}$ d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C = 0,09 \text{ mol/L}$.

L'équation chimique modélisant la transformation ayant lieu est :



On néglige la variation de la température et on considère que les gaz sont parfaits.

On donne : $P_0=1012 \text{ hPa}$; $P_f = 1084 \text{ hPa}$; $M(\text{Al}) = 27 \text{ g/mol}$.



1. Cette réaction est-elle acido-basique ou d'oxydoréduction? Justifier en précisant les couples intervenant.

2. Proposer une technique convenable, autre que la pressiométrie, qui permettrait le suivi temporel de l'évolution du système chimique étudié.

3. Dresser le tableau d'avancement de la réaction puis calculer l'avancement maximal.

4. 4.1. Déterminer l'expression de $x(t)$, l'avancement à la date t , en fonction de P_0 , la pression initiale, la pression à la date t , $P(t)$, la pression finale P_f et l'avancement maximal x_{\max} .

4.2. Calculer sa valeur à la date $t=3 \text{ min}$.

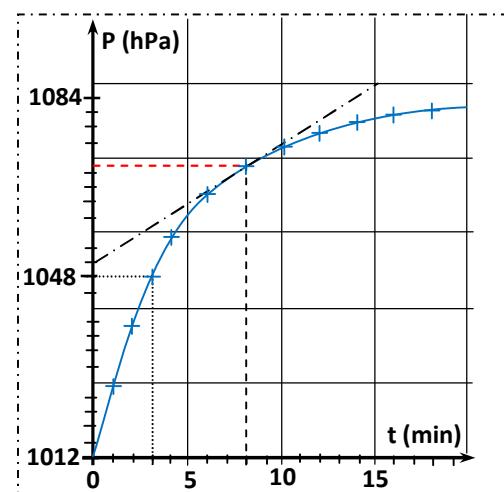
4.3. Que représente cette date? Justifier par une définition.

5. Exprimer la vitesse volumique de la réaction en fonction de

la dérivée $\frac{dP}{dt}$ et d'autres grandeurs.

6. Calculer sa valeur à la date $t=8 \text{ min}$.

7. Est-il possible de suivre l'évolution de ce système chimique par titrage des ions oxonium avec une solution d'hydroxyde de sodium? On rappelle que la réaction acido-basique qui aurait lieu est totale et rapide.



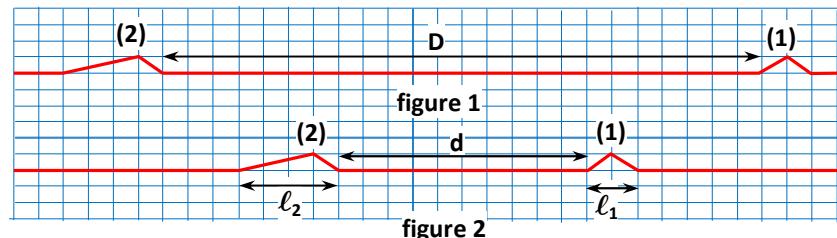
PHYSIQUE : (13 pts)

EXERCICE 1 : (3,5 pts) Durée d'un chevauchement de deux ondes mécaniques

Les figures (1) et (2) représentent les aspects d'une corde homogène, siège de propagation des deux ondes (1) et (2), aux dates t_1 et t_2 ($t_1 < t_2$).

Données:

$$\ell_2 = 0,16 \text{ m}; \ell_1 = 0,08 \text{ m}.$$



1. Dire si chacune des affirmations suivantes est vraie ou fausse. Justifier.

- Les deux ondes se propagent

a. suivant le même sens ; b. suivant la même direction ; c. avec des célérités de valeurs différentes.

2. L'expression de la célérité des deux ondes est :

$$\mathbf{a.} \quad v = \frac{D+d}{t_2-t_1}; \quad \mathbf{b.} \quad v = \frac{D-d}{t_2-t_1}; \quad \mathbf{c.} \quad v = \frac{2(D-d)}{t_2-t_1}; \quad \mathbf{d.} \quad v = \frac{D-d}{2(t_2-t_1)}.$$

- Rapporter la bonne réponse et justifier.

3. Soient t_i et t_f , les dates des instants respectifs du début et de fin du chevauchement des deux ondes.

3.1. Déterminer l'expression de la durée du chevauchement $\Delta t = t_f - t_i$ en fonction de ℓ_1 , ℓ_2 et v .

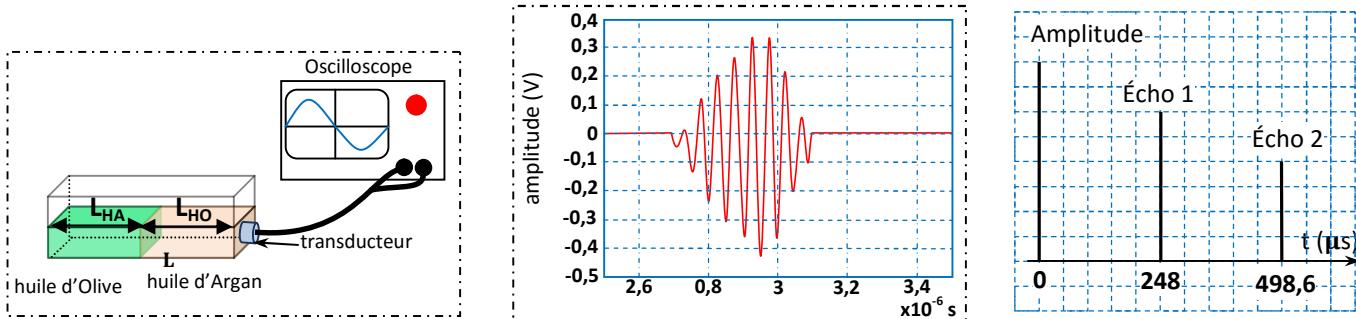
3.2. Calculer sa valeur, on donne $v = 0,80 \text{ m/s}$.

EXERCICE 2 : (4,5 pts) Contrôle de la qualité d'une huile alimentaire commercialisée

L'une des techniques utilisées pour combattre les fraudes dans le domaine agro-alimentaire, est la technique des ultrasons. Cet exercice a pour but de déterminer les célérités des ondes ultrasonores dans deux huiles naturelles, puis de savoir si une huile commercialisée est de bonne qualité ou mélangée avec une huile de table.

Pour déterminer les célérités des ondes ultrasonores dans l'huile d'Argan et dans l'huile d'Olive, on réalise le montage ci-dessous. Le transducteur émet un train d'onde ultrasonore et reçoit les échos chaque fois qu'il y a passage d'un milieu à un autre différent.

Les courbes suivantes représentent la salve émise et les pics obtenus, après traitement des données. On donne : $L_{HA} = L_{HO} = 0,200 \text{ m}$.



1. Vérifier que la fréquence de l'onde appartient au domaine des ultrasons.

2. Déterminer V_{HA} et V_{HO} , les célérités respectives de l'onde dans l'huile d'Argan et l'huile d'Olive.

- À quoi est due cette différence des valeurs des célérités?

3. Lors d'un contrôle de qualité d'une huile commercialisée en tant qu'une huile d'Argan, un technicien a pu déterminer la célérité de l'onde ultrasonore dans cette huile.

Cette célérité vaut $V_{hc} = 1590 \text{ m/s}$.

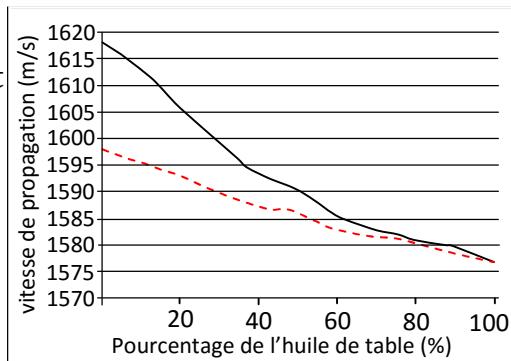
3.1. Cette huile est-elle une huile d'Argan ou d'Olive ? Justifier

3.2. Les deux courbes représentent les variations des célérités des ultrasons dans les deux huiles en fonction du pourcentage massique de l'huile de table que contient chacune d'elle.

- Laquelle des deux courbes est celle de l'huile d'olive ? Justifier.

3.3. Calculer le volume de l'huile de table que contient un litre d'huile contrôlée.

Données : - Masse volumique de l'huile commercialisée : $\rho_{hc} = 0,885 \text{ g/mL}$;



- Masse volumique de l'huile de table : $\rho_{hT}=0,895 \text{ g/mL}$.

EXERCICE 3 : (5 pts) Détermination de l'indice de réfraction d'un matériau

Le plexiglas ou le (polyméthacrylate de méthyle) (PMMA) est un matériau aux multiples applications. Ce thermoplastique, qui peut être moulé, se décline dans de nombreux coloris et sous de nombreuses formes (panneaux, blocs, tuyaux, barres). Ses qualités de transparence et de résistance sont exploitées pour fabriquer des hublots d'avions, des vitrages, mais aussi des meubles solides et design....

1. Détermination de la longueur d'onde d'une radiation monochromatique

On éclaire une fente de largeur a , par une lumière monochromatique de longueur d'onde dans le vide λ_0 , et on obtient sur un écran des taches lumineuses séparées par des extinctions (voir fig.1)

Données : $L=16,0\text{mm}$; $D=1,50 \text{ m}$; $a=0,100 \text{ mm}$; $c= 3.10^8 \text{ m/s}$.

1.1. Qu'appelle-t-on ce phénomène ? Quelle est la nature de la lumière mise en évidence ?

1.2. Définir une radiation monochromatique. Comment peut-on s'assurer qu'elle est monochromatique ?

1.3. Déterminer la valeur de λ_0 puis calculer sa fréquence ν .

2. On intercale un bloc en plexiglas de forme parallélogramme et de largeur D' , tangent au plan de l'écran (voir fig 2).

- La largeur de la tache centrale devient L' .

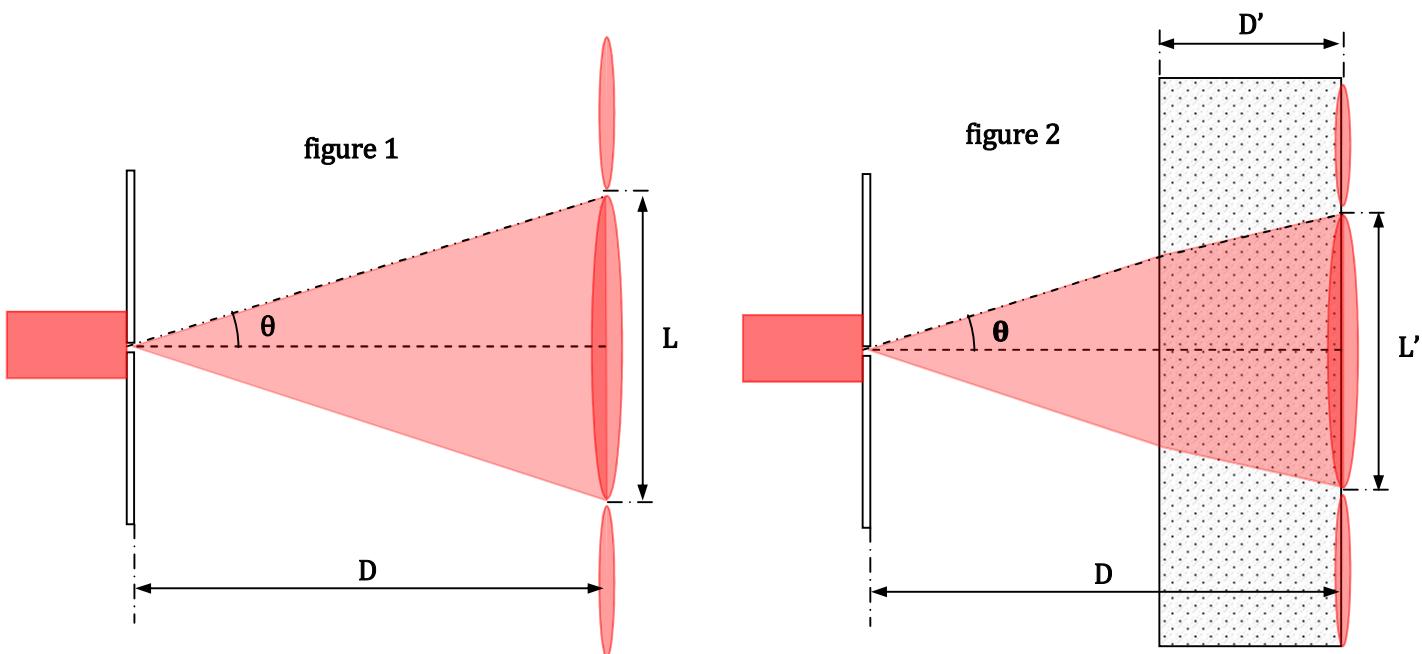
Données : $L'=13 \text{ mm}$; $D'=0,90 \text{ m}$.

2.1. Appliquer la relation de Descartes de la réfraction puis montrer que l'indice de réfraction du

plexiglas s'écrit sous forme :
$$n = \frac{L.D'}{L'.D - L.(D - D')}$$

(On rappelle que pour un angle α petit, on a $\sin(\alpha)=\tan(\alpha) = \alpha(\text{rad})$)

2.2. Calculer la valeur de n puis déduire la valeur de la longueur d'onde de la radiation dans le plexiglas λ .



* Bonne chance *