

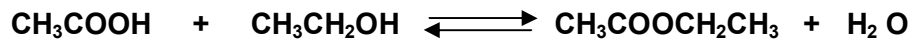
Le sujet comporte 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5

La feuille 5/5 est à rendre avec la copie

CHIMIE : (7points)

Exercice 1 (3,5 points)

On se propose d'étudier la réaction d'estérification de l'acide éthanoïque CH_3COOH avec l'éthanol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$. Cette réaction est modélisée par l'équation suivante :



Une étude expérimentale réalisée sur des échantillons comportant chacun $17,2 \cdot 10^{-3}$ mol d'éthanol et $17,2 \cdot 10^{-3}$ mol d'acide éthanoïque, a permis de déterminer l'avancement final x_f de la réaction, $x_f = 11,5 \cdot 10^{-3}$ mol.

- 1) a- Dresser le tableau descriptif d'évolution du système chimique étudié.
b- Déterminer l'avancement maximal x_{max} de la réaction d'estérification.
c- En déduire le taux d'avancement final τ_f de cette réaction. La réaction étudiée est-elle totale ou limitée ? Justifier.
- 2) a- Déterminer la composition molaire du mélange réactionnel à l'équilibre dynamique.
b- En déduire la valeur de la constante d'équilibre K de la réaction d'estérification.
- 3) Dans les mêmes conditions expérimentales, on refait l'étude précédente, mais avec un mélange composé initialement de $34,4 \cdot 10^{-3}$ mol d'éthanol et $17,2 \cdot 10^{-3}$ mol d'acide éthanoïque. Dire, en le justifiant, si les affirmations ci-dessous sont vraies ou fausses.
 - **Affirmation 1** : le taux d'avancement final τ_f de la réaction reste inchangé.
 - **Affirmation 2** : la valeur de la constante d'équilibre K augmente.

Exercice 2 (3,5 points)

Toutes les solutions aqueuses sont prises à 25°C , température à laquelle le produit ionique de l'eau est $K_e = 10^{-14}$. On néglige les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau.

On considère deux solutions basiques (S_1) et (S_2), de même concentration molaire $C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$:

- (S_1), solution d'hydroxyde de sodium NaOH ,
- (S_2), solution d'ammoniac NH_3 .

La mesure du pH de ces deux solutions est consignée dans le tableau suivant :

Solution	(S_1)	(S_2)
pH	12,0	10,6
$[\text{H}_3\text{O}^+]$ (mol.L^{-1})		
$[\text{OH}^-]$ (mol.L^{-1})		

- 1) a- Définir une base selon Brønsted.

- b- Reproduire et compléter le tableau ci-dessus.
- c- En déduire que l'hydroxyde de sodium est une base forte, alors que l'ammoniac est une base faible.
- 2) a- Ecrire l'équation modélisant la réaction qui a lieu entre l'ammoniac (NH_3) et l'eau.
b- Indiquer les couples acide-base mis en jeu au cours de cette réaction.
- c- On désigne par K_a la constante d'acidité du couple acide-base correspondant à la base NH_3 .
Exprimer K_a en fonction de K_e , C et $[\text{OH}^-]$. Trouver la valeur de $\text{p}K_a$.
- 3) On dilue modérément la solution (S_2) d'ammoniac. Dire, en le justifiant, si chacune des propositions ci-dessous est vraie ou fausse.
- **Proposition 1** : suite à la dilution de la solution (S_2), le $\text{p}K_a$ ne change pas.
 - **Proposition 2** : suite à la dilution de la solution (S_2), le pH augmente.
- 4) Un volume $V_A = 20 \text{ mL}$ de la solution de chlorure d'hydrogène HCl (acide fort) de concentration molaire C_A est dosé par la solution (S_1) d'hydroxyde de sodium.
- a- Ecrire l'équation chimique de la réaction de dosage.
 - b- Préciser, en le justifiant, le caractère (acide, basique ou neutre) du mélange obtenu à l'équivalence.
 - c- Le volume de la solution d'hydroxyde de sodium ajouté à l'équivalence est de 10 mL . Déterminer la valeur de C_A .

PHYSIQUE: (13 points)

Exercice 1 (5,5 points)

Un pendule élastique est constitué d'un solide (S) de masse m pouvant coulisser, sans frottement, sur une tige horizontale (T). Le solide (S) est attaché à un ressort, à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur k . La position du centre d'inertie G de (S) est repérée par son abscisse $x(t)$ sur un axe horizontal $x'Ox$. L'origine O des abscisses est confondue avec la position de G lorsque (S) est à l'équilibre.

Ecarté de sa position d'équilibre, puis abandonné à l'instant de date $t = 0\text{s}$, le solide (S) se met à osciller de part et d'autre du point O .

A un instant de date t , le système est représenté comme l'indique la **figure 1**.

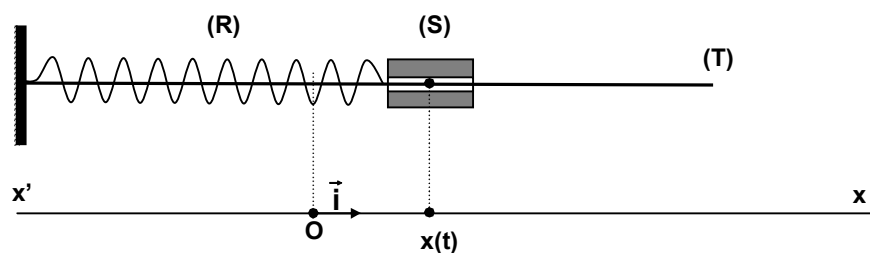


Figure 1

- 1) a- Représenter sur la **figure 1** de la **feuille annexe (page 5/5)** les forces extérieures exercées sur (S) à l'instant de date t .
b- Etablir l'équation différentielle qui régit l'évolution de l'abscisse $x(t)$ du centre d'inertie G . En déduire la nature de son mouvement.
- 2) A l'aide d'un dispositif approprié, on enregistre l'évolution de l'abscisse $x(t)$ et celle de la vitesse $v(t)$ de G . On obtient les courbes \mathcal{C}_1 et \mathcal{C}_2 de la **figure 2**.

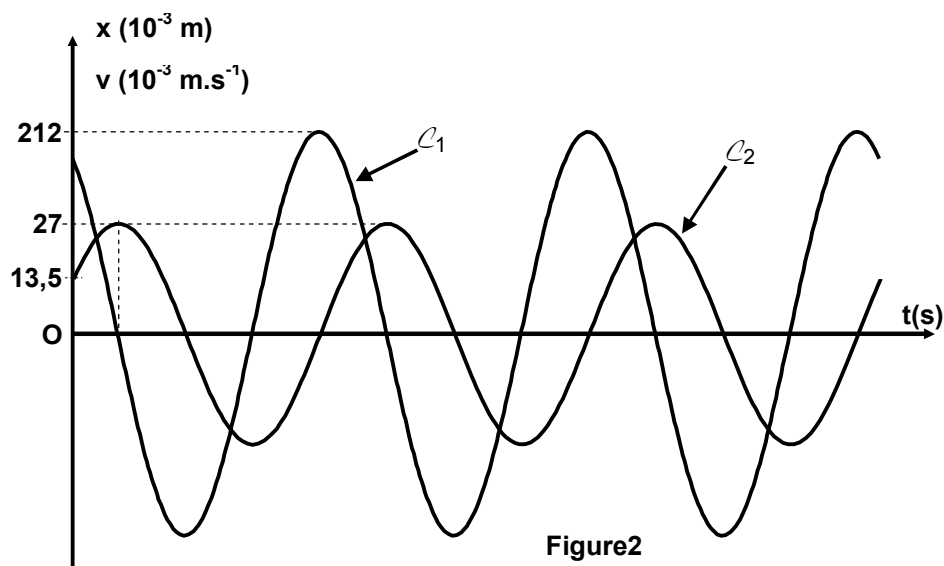


Figure2

- a- Montrer que la courbe \mathcal{C}_1 correspond à $v(t)$.
 - b- A partir des courbes, déterminer les amplitudes respectives X_{\max} et V_{\max} de $x(t)$ et de $v(t)$.
En déduire la valeur de la pulsation propre ω_0 .
 - c- Déterminer la phase initiale φ_x de $x(t)$.
- 3) L'énergie totale E du système {ressort+solide} est constante, $E = 3,645 \cdot 10^{-3} \text{ J}$.
- a- Donner l'expression de E en fonction de k et X_{\max} .
 - b- En déduire les valeurs de k et m .

Exercice 2 (5 points)

Un vibreur provoque à l'extrémité S d'une corde élastique un mouvement vibratoire sinusoïdal d'équation: $y_s(t) = a \sin(2\pi Nt + \varphi)$; a , N et φ désignent respectivement, l'amplitude, la fréquence et la phase initiale de S .

La source S débute son mouvement à l'instant de date $t_0 = 0\text{s}$.

On néglige toute atténuation de l'amplitude et toute réflexion de l'onde issue de S .

- 1) a- Qu'appelle-t-on onde?
b- L'onde se propageant le long de la corde est-elle transversale ou longitudinale?
- 2) A l'instant $t_1 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ s}$, le point M_1 de la corde d'abscisse $x_1 = 10 \text{ cm}$ entre en vibration.
Montrer que la célérité de l'onde le long de la corde est $v = 5 \text{ m.s}^{-1}$.
- 3) La courbe représentant l'aspect de la corde à un instant t_2 est donnée par la figure 3.

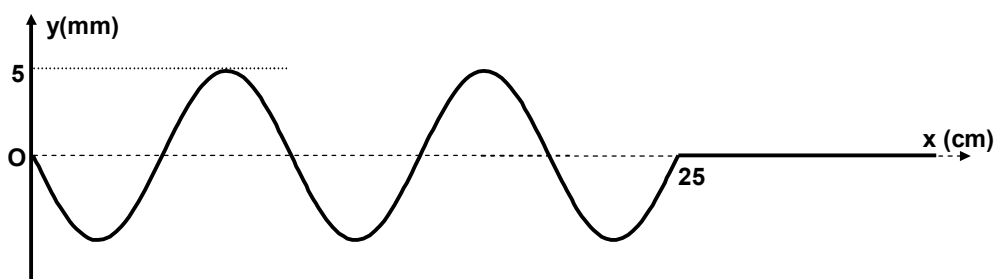


Figure 3

- a- En exploitant cette courbe, déterminer les valeurs de:
- l'amplitude a ,
 - la longueur d'onde λ ,
 - l'instant t_2 .

- b- Déterminer la valeur de la fréquence N .
 - c- Montrer que la phase initiale φ de S est égale à π rad.
- 4) a- Représenter, sur la **figure 4** de la **feuille annexe (page 5/5)**, le diagramme du mouvement du point M_1 .
- b- Préciser le signe de la vitesse de ce point à l'instant t_2 .
 - c- Déterminer, à l'instant t_2 , les abscisses des points de la corde ayant la même elongation et la même vitesse que M_1 .

Exercice 3 : document scientifique (2,5 points)

Un exemple d'application d'un circuit RC: le pacemaker

Le cœur humain bat avec une fréquence normale moyenne de 75 fois par minute grâce à un stimulateur naturel : le nœud sinusal. Lorsque celui-ci ne remplit plus correctement son rôle, la chirurgie permet d'implanter aujourd'hui dans la cage thoracique un appareil appelé **pacemaker**. Ce dernier va forcer le muscle cardiaque à battre régulièrement en lui envoyant de petites impulsions électriques par l'intermédiaire des électrodes appelées sondes. Un pacemaker peut être modélisé par le circuit électrique de la **figure 5**, qui comprend un condensateur de capacité $C = 0,40 \mu\text{F}$, un conducteur ohmique de résistance $R = 2 \text{ M}\Omega$, un interrupteur K et une pile spéciale de fem $E = 5,6 \text{ V}$ et de résistance r . La valeur de r est très faible de telle sorte que le condensateur se charge très rapidement lorsque K est en position **1**. Lorsque la charge est terminée, K bascule en position **2**, le condensateur se décharge lentement à travers la résistance R jusqu'à une valeur limite $U_{\text{limite}} = 0,37E$. A cet instant, le circuit envoie par l'intermédiaire des sondes une impulsion vers le cœur : on obtient alors un battement. Cette opération terminée, K bascule à nouveau en position **1**. Le processus recommence...

Site internet

- 1) D'après le texte, quel est le rôle d'un pacemaker ?
- 2) Expliquer pourquoi la charge du condensateur est très rapide, alors que sa décharge est lente.
- 3) La durée séparant deux impulsions successives est $T = 0,8 \text{ s}$.
 - a- Déterminer la fréquence des battements générés.
 - b- Vérifier que ce résultat est compatible avec la fréquence cardiaque normale moyenne.
- 4) Quelle est l'énergie fournie par le pacemaker pour produire un battement cardiaque ?

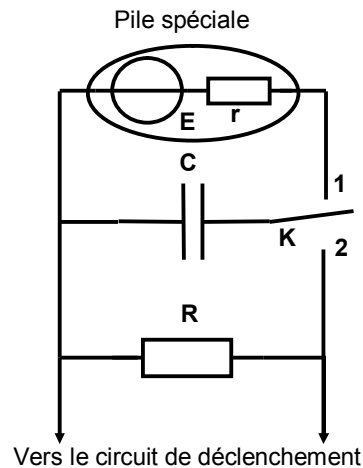


Figure 5

Feuille annexe

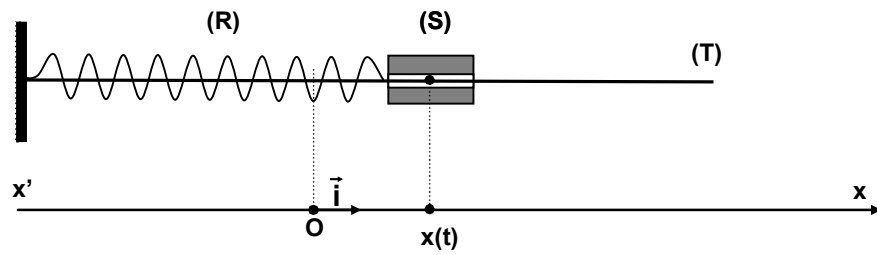


Figure 1

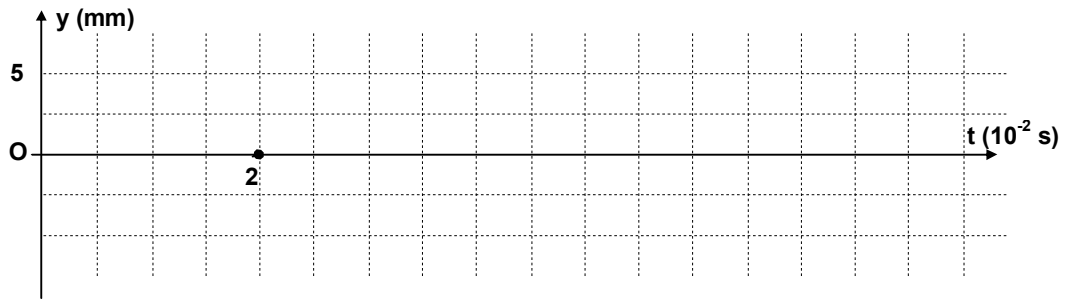


Figure 4