

Exercice1 (4pts)

En présence d'ions H_3O^+ , on mélange dans un ballon, la quantité $n_0 = 0,5\text{mol}$ d'acide propanoïque

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-COOH}$ avec la même quantité $n_0 = 0,5\text{mol}$ de propan-2-ol
 $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$, puis on chauffe le mélange réactionnel pendant une certaine durée.

1. Quel est le nom de la réaction qui se produit entre l'acide propanoïque et le propan-2-ol? Citer deux caractéristiques de cette réaction. 0,75pt

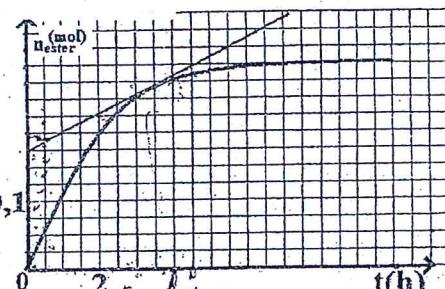
2. Ecrire à l'aide des formules semi-développées, l'équation bilan de la réaction et donner le nom du produit organique E obtenu. 1pt

3. La figure donne la représentation graphique de la quantité n_E d'ester formé en fonction du temps

3.1. Indiquer la composition du mélange réactionnel à l'état d'équilibre et calculer la constante d'équilibre K. 1,25pt

3.2. Calculer la vitesse de la réaction à l'instant $t=3,5\text{h}$. 0,5pt

3.3. Quel est le rôle des ions H_3O^+ ? Quels noms donne-t-on aux composés qui jouent le même rôle ? 0,5pt



Exercice2 (3pts)

On prépare une solution aqueuse S_A d'un acide carboxylique RCOOH en dissolvant une masse $m=450\text{mg}$ de cet acide dans un volume d'eau $V_e=500\text{mL}$. La dissolution de cette masse ne modifie pas le volume.

On prélève un volume $V_A=10\text{mL}$ de cette solution S_A qu'on dose à l'aide d'une solution basique S_B d'hydroxyde de sodium (Na^+OH^-) de concentration molaire $C_B=10^{-2}\text{mol/L}$.

On obtient l'équivalence acido-basique si on ajoute un volume $V_B=15\text{mL}$ de la solution S_B .

On donne : C : 12g/mol ; H : 1g/mol ; O : 16g/mol

1. Détermination de la formule de l'acide carboxylique.

1.1. Ecrire l'équation de la réaction du dosage. 0,5pt

1.2. Calculer la concentration molaire C_A de l'acide et déterminer sa formule brute. 0,75pt

2. Détermination de la valeur du pK_A du couple $\text{RCOOH}/\text{RCOO}^-$.

On prélève un volume V de la solution S_A , on mesure son pH et on trouve $\text{pH}=3,3$.

2.1. En utilisant le tableau d'avancement du système, exprimer l'avancement x_f de la réaction de l'acide avec l'eau

en fonction de V et du pH puis, trouver l'expression : $\frac{[\text{RCOOH}]}{[\text{RCOO}^-]} = C_A \cdot 10^{\text{pH} - 1}$ 0,5pt

2.2. Déduire la valeur du pK_A du couple $\text{RCOOH}/\text{RCOO}^-$. 0,5pt

2.3. On prépare 84mL d'une solution dont le $\text{pH}=pK_A$, en mélangeant un Volume V_A de la solution S_A et un volume $-V_B$ de la solution basique S_B .

2.3.1. Quel nom donne-t-on à ce mélange ? 0,25pt

2.3.2. Calculer V_A et V_B . 0,5pt

Exercice3 (4,25pts)

On dispose d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur K.

A l'une des extrémités du ressort, on accroche un solide S cylindrique creux de masse m et on fixe l'autre extrémité. L'ensemble (ressort-solide) peut glisser sans frottement sur une tige horizontale.



On étudie le mouvement du centre d'inertie G du solide S dans le repère $(O; i)$; O étant la position de G à l'équilibre. A l'instant t_0 choisi comme origine des temps, l'abscisse de G est x_0 et sa vitesse V_0 .

On donne : $m=0,2\text{kg}$, $K=5\text{N/m}$, $x_0=3\text{cm}$ et $V_0=-\pi/10 \text{ m/s}$. On prendra $\pi^2=10$

1. Calculer l'énergie mécanique de l'oscillateur à l'instant t_0 .

On considérera que l'énergie potentielle de pesanteur du solide est nulle sur l'axe Ox. 0,5pt

2. Etablir l'équation différentielle du mouvement de G. En déduire l'équation horaire de ce mouvement en considérant les conditions initiales précisées plus haut. 1pt

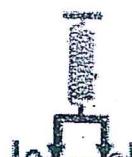
3. En appliquant le principe de la conservation de l'énergie mécanique ; déterminer :

3.1. Les vitesses de G au passage par la position d'équilibre. 0,5pt

3.2. Les positions de G pour les quelles la vitesse s'annule. 0,5pt

4. Le ressort est maintenant suspendu verticalement. Son extrémité supérieure est fixée en A. L'autre extrémité est fixée à une fourche ayant 2 pointes qui trempent légèrement en O₁ et O₂ à la surface d'une eau de faible profondeur comme le montre la figure 2.

La fourche, imprime aux points O₁ et O₂ un mouvement rectiligne sinusoïdal l d'amplitude a=3cm et d'équation : $y_{O_1} = y_{O_2} = \text{acos}(100\pi t + \pi)$



4.1. Etablir l'équation horaire du mouvement d'un point M de la surface de l'eau situé à la distance d₁ de O₁ et à la distance d₂ de O₂. Faire l'application numérique pour d₁= 2cm , d₂= 14cm et une célérité des ondes C=2m/s.

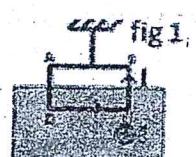
4.2. Déterminer le nombre de franges d'amplitude maximale entre O₁ et O₂ si la distance O₁O₂=12cm ?

1,25pt
0,5pt

Exercice4 (4,5pts)

Une spire ayant la forme d'un cadre vertical rectangulaire ABCD de dimensions 8cm et 10cm et de masse m=50g est parcourue par un courant d'intensité I = 3A.

Cette spire est plongée à moitié dans un champ magnétique uniforme \vec{B} de valeur $B = 4 \cdot 10^{-1}$ T. La spire est suspendue par un fil vertical de masse négligeable. (Voir fig1).



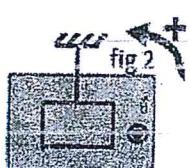
1. Déterminer les caractéristiques de la force électromagnétique qui s'exerce sur le côté CD du cadre.

1pt

2. Quelle est alors la valeur de la tension du fil à l'équilibre?

0,5pt

3. On coupe le courant qui traverse la spire et on l'immobilise alors quelle est complètement immergée dans un champ magnétique \vec{B} d'intensité variable voir fig2.



Les variations périodiques de l'intensité de ce champ magnétique sont représentées sur le graphe.

3.1. Etablir les expressions de l'intensité B en fonction du temps t dans une période.

0,75pt

3.2. Donner les expressions du flux magnétique à travers la spire en fonction de t pendant cette période.

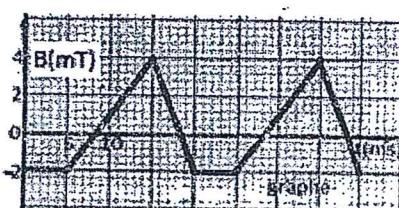
0,75pt

3.3. En déduire les valeurs numériques de la f.e.m induite dans la spire.

0,75pt

3.4. Calculer les intensités du courant induit, si la résistance totale du cadre est r = 2Ω.

0,75pt



Exercice5 (4,25pts)

On se propose de déterminer la nature de deux dipôles D₁ et D₂ pouvant être chacun un condensateur, un conducteur ohmique ou une bobine. Pour cela, on effectue une série d'expériences dont les résultats suivent :

Expérience 1	Expérience 2	Expérience 3
<p>On applique une tension continue de valeur 20V à chaque dipôle</p> <p>$I_1 = 500\text{mA}$</p> <p>$I_2 = 1,6\text{A}$</p>	<p>On applique une tension alternative de valeur efficace 20V à chaque dipôle.</p> <p>$I_1 = 500\text{mA}$</p> <p>$I_2 < 1,6\text{A}$</p> <p>à la fréquence</p>	<p>On applique une tension alternative de valeur efficace 100V à l'ensemble des 2 dipôles.</p> <p>100V</p> <p>A</p> <p>D₁</p> <p>D₂</p> <p>C</p> <p>Y_1</p> <p>Y_2</p>

1. On considère les expériences 1 et 2.

1.1. Préciser la nature des dipôles D₁ et D₂. Justifier votre réponse.

0,75pt

1.2. Quelle(s) grandeur(s) caractéristique(s) des dipôles D₁ et D₂ peut-on déterminer ? La (ou les) calculer.

0,5pt

2. On considère l'expérience 3

2.1. Qu'observe-t-on sur la voie Y₁? Qu'observe-t-on sur la voie Y₂?

0,5pt

2.2. Des deux courbes a et b de l'oscilloscopogramme, laquelle traduit les variations de l'intensité du courant ? Pourquoi ?

0,5pt

2.3. Calculer la pulsation du courant et la phase de la tension par rapport à l'intensité.

0,5pt

2.4. Quelle grandeur caractéristique du dipôle D₂ peut-on calculer à partir de cette expérience ? La calculer.

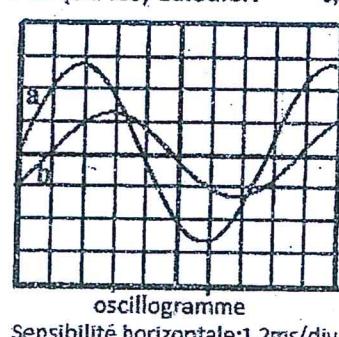
0,5pt

2.5. Calculer l'impédance Z de l'ensemble (D₁+D₂) ainsi que l'intensité efficace du courant.

0,5pt

3. Quelle est la nature d'un dipôle D₃ à mettre en série avec D₁ et D₂ pour obtenir la résonance d'intensité dans les conditions de l'expérience 3 ? Calculer la grandeur caractéristique de ce dipôle.

0,5pt



QCM (4pts)

Les bonnes réponses sont :

1. Le temps de la demi-réaction représente :

a) 0,5pt
c) 0,5pt

2. La vitesse de la réaction :

a) 0,5pt
c) 0,5pt

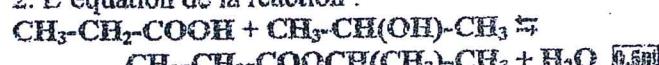
3. La force de soutien est

d) 1pt
4. Pour une cellule photoémissive
b) 0,5pt
c) 0,5pt

Exercice1 (2,5pts)

1. La réaction entre un acide carboxylique et un alcool s'appelle une estéification. 0,25pt
Elle est lente et limitée ou bien lente et athermique ou bien limitée et athermique. 0,5pt

2. L'équation de la réaction :



Le produit organique obtenu est le propanoate de méthyl-éthyle 0,25pt

3.1. Calcul de la vitesse de la formation de l'ester à t=3,5h

$$V(E) = \frac{n_2 - n_1}{t_2 - t_1} = \frac{0,35 - 0,175}{6,5 - 0} = 2,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol/h}$$

Déduction de la vitesse V de la réaction

$$V = \frac{V(E)}{1} = 2,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol/h}$$

3.3. Le rôle de l'ion hydronium est d'accélérer la réaction. 0,25pt

Les composés jouant le même rôle sont appelés des catalyseurs. 0,25pt

Exercice2(2,5pts)

1.1. L'équation de la réaction du dosage



1.2. Calcul de C_A

À l'équivalence

$$C_A V_A = C_B V_{BE} \Rightarrow C_A = \frac{C_B V_{BE}}{V_A} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

Calcul de la masse molaire:

$$C_A = \frac{n}{V_s} = \frac{m}{M V_s} \Rightarrow M = \frac{m}{C_A V_s} = 60 \text{ g/mol}$$

Détermination de la formule brute :

$$M = 14n + 32 \Rightarrow n = \frac{M - 32}{14} = 2$$

Et du la formule CH₃-COOH

2. tableau d'avancement :

Etat de la réaction	Avancement	Quantité de matière RCOOH+H ₂ O ⇌ RCOO ⁻ +H ₃ O ⁺
Etat initial	0	CV e 0 0
Etat intermédiaire	x	CV-x x x
Etat final	x _f	CV-x _f ès x _f x _f

L'expression de x_f:

$$x_f = n_{\text{H}_3\text{O}^+} = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot V = 10^{-\text{PH}} \cdot V$$

Démonstration de l'expression :

D'après l'électroneutralité [RCOO⁻] ≈ [H₃O⁺]_f

D'après la conservation de la matière

$$[\text{RCOOH}] = C_A - [\text{RCOO}^-] = C_A - [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\frac{[\text{RCOOH}]}{[\text{RCOO}^-]} = \frac{C_A - [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{C_A}{[\text{H}_3\text{O}^+]} - 1 = C_A \cdot 10^{\text{PH}} - 1$$

2.2. Déduction du pKa

$$\frac{[\text{RCOOH}]}{[\text{RCOO}^-]} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{K_a}$$

$$\text{soit } \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{K_a} = C_A \cdot 10^{\text{PH}} - 1$$

$$\Rightarrow K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{C_A \cdot 10^{\text{PH}} - 1}$$

$$\text{pKa} = -\log\left(\frac{10^{-\text{PH}}}{C_A \cdot 10^{\text{PH}} - 1}\right) = 4,76$$

Exercice3 (4,25pts)

1. Calcul de E_{m0}

$$E_{m0} = \frac{1}{2} m V_0^2 + \frac{1}{2} K x_0^2 = 12,25 \cdot 10^3 \text{ J}$$

2. L'équation différentielle du mouvement :

Soit x l'abscisse du solide par rapport à l'origine

$$\ddot{x} + \ddot{T} + R = m\ddot{a}$$

Prox ox :

$$-T = ma \Leftrightarrow -Kx = ma \Rightarrow a + \frac{K}{m} x = 0$$

C'est une équation différentielle du second degré dont la solution est de la forme : $x = x_m \cos(\omega t + \phi)$

Les conditions initiales : $x_0 = 3 \text{ cm}$ et $V_0 = -\pi/10 \text{ m/s}$

Calcul des constantes :

- $\omega = \sqrt{\frac{K}{m}} = 5 \text{ rad/s}$

Calcul de x_m

$$x_m = \sqrt{\frac{V_0^2}{\omega^2} + x_0^2} = 7 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

La phase initiale se calcule à partir des conditions initiales :

$$\cos\phi = \frac{x_0}{x_m} = \frac{3}{7} \Rightarrow \phi = 1,128 \text{ rad}$$

L'équation horaire du mouvement est :

$$x = 7 \cdot 10^{-2} \cos(5t + 1,128)$$

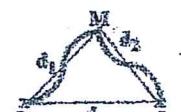
3.1. L'équation du mouvement d'un point M situé à d₁ de O₁ et à d₂ de O₂ :

- Si la source O₁ agissait seule l'elongation serait :

$$y_{IM} = a \cos\left[\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi d_1}{\lambda} + \pi\right]$$

- Si la source O₂ agissait seule l'elongation serait :

$$y_{IM} = a \cos\left[\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi d_2}{\lambda} + \pi\right]$$



- Comme O_1 et O_2 agissent ensemble l'élongation est :

$$y_M = y_{IM} + y_{2M}$$

$$y_M = 2a \cos\left[\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\right] \cos\left[\frac{2\pi}{T}t - \frac{\pi}{\lambda}(d_2 + d_1) + \pi\right] \quad [0,25pt]$$

$$y_M = 2 \cdot 3 \cdot 10^{-2} \cos\left[\frac{\pi}{4 \cdot 10^{-2}}(14 - 2) \cdot 10^{-2}\right] \cos\left[100\pi t - \frac{\pi}{4 \cdot 10^{-2}}(14 + 2) \cdot 10^{-2} + \pi\right] \quad [0,25pt]$$

$$y_M = -6 \cdot 10^{-2} \cos[100\pi t + \pi] \quad [0,25pt]$$

3.2. Les points d'amplitude maximale sont caractérisés par :

$$2a \cos\left[\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\right] = \pm 2a \Leftrightarrow \frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) = k\pi$$

d'où la différence de marche $\delta = d_2 - d_1 = k\lambda$ 0,25pt

Le nombre de ces points :

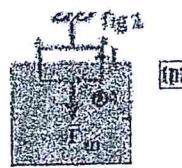
$$\begin{aligned} -d \leq d_2 - d_1 \leq d &\Leftrightarrow -d/\lambda \leq k \leq d/\lambda \\ \Leftrightarrow -3 \leq k \leq 3 &\Rightarrow k = \{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\} \end{aligned} \quad [0,25pt]$$

Alors on a 7 points d'amplitude maximale

Exercice 4 (3,75pts)

1. Les caractéristiques de \vec{F}_m

- pt d'application milieu de [CD]
- Direction verticale \perp à CD
- Sens descendant
- Valeur $F_m = L(CD)B = 0,12N$



2. Calcul de la tension du fil

$$\sum \vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{T} + \vec{F}_m = \vec{0}$$

Par projection suivant \downarrow 0,5pt

$$P + F_m \cdot T = 0$$

$$\Rightarrow T = P + F_m = 0,62N$$

3.1. Les expressions de B :

- Sur [0 ; 5ms]

$$B_1 = -2mt \quad [0,25pt]$$

- Sur [5ms ; 15ms]

$$B_2 = at + b \text{ Avec } \begin{cases} a = \frac{\Delta B}{\Delta t} = 0,6 \\ b = -5 \cdot 10^{-3} \end{cases} \quad [0,25pt]$$

$$\Rightarrow B_2 = 0,6t - 5 \cdot 10^{-3}$$

- Sur [15ms ; 20ms]

$$B_3 = at' + b' \text{ Avec } \begin{cases} a = \frac{\Delta B}{\Delta t} = -1,2 \\ b' = 22 \cdot 10^{-3} \end{cases} \quad [0,25pt]$$

$$\Rightarrow B_3 = -1,2t + 22 \cdot 10^{-3}$$

3.2. Les expressions du flux :

$$\Phi = S \cdot B \cdot \cos\theta \text{ avec } \theta = 0 \text{ et } S = L \cdot l = 8 \cdot 10^{-3} m^2$$

Soit $\Phi = 8 \cdot 10^{-3} \cdot B$

- Sur [0 ; 5ms]

$$\Phi_1 = 8 \cdot 10^{-3} \cdot B_1 = -16 \cdot 10^{-6} Wb \quad [0,25pt]$$

- Sur [5ms ; 15ms]

$$\Phi_2 = 8 \cdot 10^{-3} \cdot B_2 = 8 \cdot 10^{-3} \cdot (0,6t - 5 \cdot 10^{-3}) = 4,8 \cdot 10^{-3} t - 8 \cdot 10^{-5} \quad [0,25pt]$$

- Sur [15ms ; 20ms]

$$\Phi_3 = 8 \cdot 10^{-3} \cdot B_3 = 8 \cdot 10^{-3} \cdot (-1,2t + 22 \cdot 10^{-3}) \quad [0,25pt]$$

$$\Phi_3 = -9,6 \cdot 10^{-3} t + 1,72 \cdot 10^{-4} \quad [0,25pt]$$

3.3. Les valeurs de e : $e = -\frac{d\Phi}{dt}$

- Sur [0 ; 5ms]

$$e_1 = -\frac{d\Phi_1}{dt} = 0 \quad [0,25pt]$$

- Sur [5ms ; 15ms]

$$e_2 = -\frac{d\Phi_2}{dt} = -4,8 \cdot 10^{-3} V \quad [0,25pt]$$

- Sur [15ms ; 20ms]

$$e_3 = -\frac{d\Phi_3}{dt} = -9,6 \cdot 10^{-3} V \quad [0,25pt]$$

Exercice 5 (4,25pts)

1.1. Nature des dipôles :

D_1 est un résistor car l'intensité du courant continu a la même valeur que l'intensité efficace du courant alternatif. 0,25pt

D_2 est une bobine car l'intensité du courant continu est inférieure à l'intensité efficace du courant alternatif. 0,5pt

1.2. Calcul des caractéristiques des dipôles :

$$\text{Pour le résistor } R = \frac{U}{I_1} = 40\Omega \quad [0,25pt]$$

$$\text{Pour la bobine } r = \frac{U}{I_2} = 12,5\Omega \quad [0,25pt]$$

2.1. Sur la voie Y_1 on observe la tension aux bornes du résistor et sur la voie Y_2 celle aux bornes de tout le circuit. 0,5pt

2.2. La courbe b traduit qualitativement les variations de l'intensité du courant. 0,25pt

Le circuit étant inductif la tension est en avance sur l'intensité du courant. 0,25pt

2.3. Calcul de la pulsation et de la phase

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{8 \cdot 1,2 \cdot 10^{-3}} = 208\pi \text{ rad/s} \quad [0,25pt]$$

$$\varphi = \frac{2\pi\Delta t}{T} = \frac{\pi}{4} \quad [0,25pt]$$

2.4. On peut calculer l'inductance L : 0,25pt

$$Z = \sqrt{(R+r)^2 + L^2\omega^2} \Rightarrow L = \frac{1}{\omega} \sqrt{Z^2 - (R+r)^2}$$

$$\text{avec } Z = \frac{R+r}{\cos\varphi} = 75\Omega$$

$$A.N : L = 0,082 H \quad [0,25pt]$$

Autre méthode :

$$\tan\varphi = \frac{L\omega}{R+r} \Rightarrow L = \frac{\tan\varphi(R+r)}{\omega} = 0,082 H$$

2.5. Calcul de Z et I

$$Z = \frac{R+r}{\cos\varphi} = 75\Omega \quad [0,25pt]$$

$$I = \frac{U}{Z} = 1,33 A \quad [0,25pt]$$

3. Le dipôle D_3 est un condensateur de capacité C 0,25pt

Calcul de C :

$$L\omega \cdot \frac{1}{C\omega} = 0 \Rightarrow C = \frac{1}{L\omega^2} = 2,8 \cdot 10^{-5} F \quad [0,25pt]$$