- Chimie -

Partie I : Synthèse de l'éthanoate de menthyle

1- Synthèse de l'éthanoate de menthyle au laboratoire :

1-1- Caractéristiques de la réaction d'estérification : Réaction lente et limitée.

1-2- Déduction de la formule semi-développée de l'acide carboxylique (A) : $CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}=O$

1-3- Rôle de l'acide sulfurique ajouté : C'est un catalyseur, qui augmente la vitesse de la réaction sans modifier l'état d'équilibre du système chimique.

2- Dosage de l'acide carboxylique (A) restant :

2-1- Equation chimique de la réaction :

$$CH_3COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow CH_3HCOO^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

2-2- Quantité de matière de l'acide carboxylique (A) :

$n_A = C_B \times V_{B,E}$ A.N : $n_A = 1{,}0 \times 68.10^{-3} = 6{,}8.10^{-2}$ mol.

2-3- Détermination de la quantité de matière de l'ester formé :

- Dressons le tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$CH_3COOH(\ell) + C_{10}H_{19}-HO(\ell) \rightleftarrows CH_3-COO-C_{10}H_{19}(\ell) + H_2O(\ell)$			
Etat du système	Avancement x(mol)	Quantités de matière (mol)			
Etat initial	0	$n_1 = 0{,}10$	$n_2 = 0{,}10$	0	0
Etat intermédiaire	X	$0{,}10-x$	$0{,}10-x$	x	x
Etat d'équilibre	x_f	$0{,}10-x_f$	$0{,}10-x_f$	x_f	x_f

D'après ce tableau : $n_f(ester) = x_f$ et $n_A = 0{,}10 - x_f$ donc $n_f(ester) = 0{,}10 - 6{,}8.10^{-2} = \underline{3{,}2.10^{-2}\,mo\ell}$

3- Suivi de l'évolution temporelle de la quantité de matière de l'ester formé :

3-1- * Calcul de la vitesse volumique de réaction :

- A t_1 = 12min : $v_1 \approx \frac{1}{V}.\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1}{23.10^{-3}} \times \frac{0{,}054-0{,}04}{12-0} \approx \underline{5.10^{-2}\,mo\ell.L^{-1}.\min^{-1}}$

- A t_2 = 32min : $v_2 = 0$ (*Etat d'équilibre du système chimique*)

* La vitesse diminue pendant l'évolution du système :

3-2- L'un des facteurs : est la température du système.

3-3-a) Détermination graphique de x_f : On trouve $\underline{x_f = 6.10^{-2}\,mo\ell}$

3-3-b) Détermination graphique de $t_{1/2}$: $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2} = 0{,}03\,mo\ell \Rightarrow \underline{t_{1/2} \approx 3{,}6\min}$

3-4- Rendement de la réaction : $r = \frac{n_{exp}(ester)}{n_{théo}(ester)} = \frac{6.10^{-2}}{0.1} = \underline{0.60 = 60\%}$

Partie II : Réaction de deux couples acide/base

1- Equation chimique de la réaction :

$$CH_3CO_2H_{(aq)} + C_6H_5CO_2^-{}_{(aq)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftarrows}} CH_3CO_2^-{}_{(aq)} + C_6H_5CO_2H_{(aq)}$$

KACHICHE Mustapha

2- Montrons que $K = \frac{K_{A_1}}{K_{A_2}}$

$$K = \frac{[CH_3CO_2^-]\times[C_6H_5CO_2H]}{[CH_3CO_2H]\times[C_6H_5CO_2^-]} = \frac{[CH_3CO_2^-]\times[H_3O^+]\times[C_6H_5CO_2H]}{[CH_3CO_2H]\times[H_3O^+]\times[C_6H_5CO_2^-]} = \frac{\frac{[CH_3CO_2^-]\times[H_3O^+]}{[CH_3CO_2H]}}{\frac{[H_3O^+]\times[C_6H_5CO_2^-]}{[C_6H_5CO_2H]}} = \frac{K_{A_1}}{K_{A_2}}$$

A.N : $K = \frac{1{,}8.10^{-5}}{6{,}3.10^{-5}} \approx 0{,}29$

3- Dans quel sens évolue le système chimique ?

On compare $Q_{r,i}$ et K : $Q_{r,i} = 1 > K = 0{,}29$; alors le système chimique évolue dans le sens de la formation de l'acide éthanoïque (sens2).

- Physique -

LES ONDES LUMINEUSES:

1- Propagation de la lumière à travers un prisme :

1-1-1- La proposition juste est : b) $\nu_R = \frac{c}{\lambda_R} = \frac{3.10^8}{768.10^{-9}} \approx 3{,}91.10^{14}\,Hz.$

1-1-2- La proposition juste est : c) $V_R = \frac{c}{n_R} = \frac{3.10^8}{1{,}618} \approx 1{,}85.10^8\,m.s^{-1}.$

1-2- Propriété du verre :

$V_R = 1{,}85.10^8\,m.s^{-1} \neq V_V = 1{,}81.10^8\,m.s^{-1}$ c.à.d la vitesse de l'onde dépend de sa fréquence : donc le milieu étudié (le verre) est dispersif.

2- Valeur de la longueur d'onde :

- D'après le graphe $\theta = f(\frac{1}{a})$ est linéaire : $\theta = K \times \frac{1}{a}$ (1) avec le coefficient directeur

$$K = \frac{\Delta\theta}{\Delta(\frac{1}{a})} = \frac{1{,}1.10^{-3}}{2{,}5.10^{3}} \approx 4{,}40.10^{-7}\,m = 440\,nm$$

- On sait que l'écart angulaire s'écrit : $\theta = \frac{\lambda}{a} = \lambda \times \frac{1}{a}$ (2)

- En comparant (1) et (2) ; on déduit $\lambda = K = 440\,nm$

L'ELECTRICITE :

1- Energie électrique maximale emmagasinée dans le condensateur:

$E_{e,\max} = \frac{1}{2}.Q_{\max}.E$ A.N : $E_{e,\max} = \frac{1}{2}\times 1{,}32.10^{-4}\times 6 = 3{,}96.10^{-4}\,J$

2-1- Le régime des oscillations :

- pour la courbe(a) : Régime périodique ;
- pour la courbe(c) : Régime pseudopériodique ;

KACHICHE Mustapha

2-2- La courbe (a) correspond à la bobine b_2 :

- D'après les deux courbes (a) et (b) : Ta = 10ms < Tb = 15ms.
- D'après les données : L_2 = 115mH < L1 = 260mH
- On peut écrire : $\underbrace{2\pi.\sqrt{L_2.C}}_{Ta} < \underbrace{2\pi.\sqrt{L_1.C}}_{Tb}$

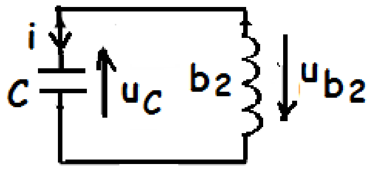
Donc La courbe (a) correspond bien à la bobine b_2

2-3- Vérification de $C=2,2.10^{-5}F$:

$$Ta=2\pi.\sqrt{L_2.C} \Rightarrow \underline{C=\frac{Ta^2}{4.\pi^2.L_2}} \quad A.N: C\approx\frac{(10^{-2})^2}{4\times10\times0,115}\approx\underline{2,2.10^{-5}F}$$

3-1- Equation différentielle que vérifie la tension $u_C(t)$:

D'après la figure ci-contre : $u_C=-u_{b2} \Rightarrow u_{b2}+u_C=0$



En respectant les conventions : $u_C=\frac{q}{C}$ et $u_b=L_2.\frac{di}{dt}$ avec $i=\frac{dq}{dt}$

Alors : $L_2.\frac{di}{dt}+u_C=0 \Rightarrow L_2.\frac{d^2q}{dt^2}+u_C=0 \Rightarrow \underline{L_2C.\frac{d^2u_C}{dt^2}+u_C=0}$

3-2-1-Expression numérique de $u_C(t)$:

$U_{C\max}=6V$; $T_0=10ms=10^{-2}s$; $\varphi=0$

$\underline{u_C(t)=6.\cos(200.\pi.t)}$ en V

3-2-2- Energie totale du circuit :

$$E_{Tot}=\frac{1}{2}.C.U^2_{c\max}=\frac{1}{2}\times2,2.10^{-5}\times6^2=\underline{3,96.10^{-4}J}$$

4-1- Détermiation de la valeur de k :

Pour les oscillations entretenes, l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$ s'écrit :

$L_3C.\frac{d^2u_C}{dt^2}+C.(r_3-k).\frac{du_C}{dt}+u_C=0$ qui doit être comparée à $L_3C.\frac{d^2u_C}{dt^2}+u_C=0$

donc la relation $r_3-k=0$ doit être vérifiée ; et par conséquent $\underline{k=r_3=10\Omega}$

4-2- Déduction de L_3 :

$$T\approx Tc=2\pi.\sqrt{L_3.C} \Rightarrow \underline{L_3=\frac{T^2}{4.\pi^2.C}} \quad A.N: L_3\approx\frac{(10^{-2})^2}{4\times10\times2,2.10^{-5}}\approx\underline{0,114H=114mH}$$

LA MECANIQUE :

1- Etude du mouvement d'un corps sur un plan horizontal :

1-1-1- Equation différentielle du mouvement que vérifie l'abscisse x :

- Système à étudier : {corps(S)}
- Repère d'étude R (O ; $\vec{i}$) supposé galiléen ;
- Bilan des forces extérieures :

KACHICHE Mustapha

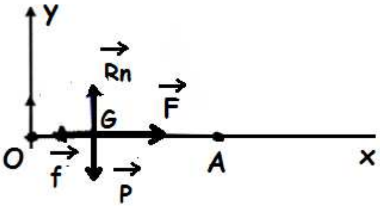
* Poids du corps : $\vec{P}$

* Réaction du plan horizontal : $\vec{R} = \vec{R}_n + \vec{f}$ ($\vec{f}$: *force de frottement*)

* Force motrice $\vec{F}$

- 2ème loi de newton : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m.\vec{a}_G$ ou $\vec{P} + \vec{R}_n + \vec{f} + \vec{F} = m.\vec{a}_G$
- Projection de cette relation vectorielle sur l'axe Ox :

$$P_x + R_{nx} + f_x + F_x = m.a_x \quad (*)$$



- Expressions : $P_x = 0$, $R_{nx} = 0$, $f_x = -f$, $F_x = +F$ et $a_x = \dfrac{d^2x}{dt^2}$.
- La relation (*) devient : $-f + F = m.\dfrac{d^2x}{dt^2}$
- Finalement l'équation différentielle est : $\underline{\dfrac{d^2x}{dt^2} = \dfrac{F-f}{m}}$

1-1-2- L'accélération a_1 entre O et A :

L'accélération $a_1 = \dfrac{F-f}{m}$ est constante, donc le mouvement de G est rectiligne uniformément varié ; et l'équation de la vitesse sera :

$v(t) = a_1.t + v(0)$; *avec* $v(0) = 0$; On aura : $v(t) = a_1.t$

A t = t_A = 2s ; v (t_A) = v_A = 5m.s^{-1} ; donc $\underline{a_1 = \dfrac{v_A}{t_A}}$ $A.N : a_1 = \dfrac{5}{2} \underline{= 2,5 m.s^{-2}}$

2-1-1- L'accélération a_2 entre A et B :

L'accélération $a_2 = \dfrac{-f}{m}$ est constante, donc le mouvement de G est rectiligne uniformément varié ; et l'équation de la vitesse sera :

$v(t) = a_2.t + v(0)$; *avec* $v(0) = v_A$; On aura: $v(t) = a_2.t + v_A$

A t = t_B = 2,5s ; v (t_B) = 0 ; donc $\underline{a_2 = -\dfrac{v_A}{t_B}}$ $A.N : a_2 = -\dfrac{5}{2,5} \underline{= -2 m.s^{-2}}$

2-1-2- Déduction de la force f de frottement :

On a $a_2 = \dfrac{-f}{m}$ d'où $\underline{f = -m.a_2}$ $A.N : f = -0,4 \times (-2) \underline{= 0,8N}$

1-3- Calcul de l'intensité F :

On a $a_1 = \dfrac{F-f}{m}$ d'où $\underline{F = m.a_1 + f}$ $A.N : F = 0,4 \times (2,5) + 0,8 \underline{= 1,8N}$

2- Etude du mouvement d'un oscillateur mécanique :

2-1- Détermination graphique de T_0 ; X_{max} et K :

* $T_0 = 1s$; $X_{max} = 5cm$

* On a $T_0 = 2\pi.\sqrt{\dfrac{m}{K}} \Rightarrow \underline{K = \dfrac{4.\pi^2.m}{T_0^2}}$ $A.N : K \approx \dfrac{4 \times 10 \times 0,4}{1^2} \approx \underline{16 N.m^{-1}}$

KACHICHE Mustapha

2-2- Calcul du travail de la force de rappel entre $t_0 = 0 \; et \; t_1 = \frac{T}{4}$:

On sait que $\underset{t_0 \to t_1}{W}(\vec{F}) = -\Delta E_{pe}$ donc $\underset{t_0 \to t_1}{W}(\vec{F}) = -\frac{1}{2}.K(x_1^2 - x_0^2)$

$A.N: \; \underset{t_0 \to t_1}{W}(\vec{F}) = -\frac{1}{2} \times 16 \times \left((5.10^{-2})^2 - 0^2\right) = -2.10^{-2}\, J$

2-3- Recherche de v_0 :

- Expression de l'énergie mécanique : $E_m = \frac{1}{2}.K.X_{\max}^2$

- A t = t_0 =0 ; $E_c = \frac{1}{2}.m.v_0^2 \; et \; E_{pe} = 0$

- On en déduit : $E_m = \frac{1}{2}.K.X_{\max}^2 = \frac{1}{2}.m.v_0^2 \;\Rightarrow\; v_0 = X_{\max}.\sqrt{\frac{K}{m}}$

- A.N : $v_0 = 5.10^{-2} \times .\sqrt{\frac{16}{0,4}} = 0,32 m.s^{-1}$

KACHICHE Mustapha