Corrigé de l'épreuve de sciences physiques

(Groupe 2)

Durée : 2heures **Coefficient: 1**

CHIMIE

Exercice n°1 (5,25 points)

	Corrigé	Barème
1.a.	Il s'agit de la réaction d'estérification.	
1.b.	La réaction étant athermique. Alors, le chauffage accélère la réaction sans qu'il ait modification des quantités de matière susceptibles de se former à l'équilibre chimique.	
1.c.	Le réfrigérant assure la conservation de matière en condensant les quantités évaporée sous l'effet du chauffage.	
2.a.	1. Burette graduée ; 2. Solution de soude 0,5M ; 3. Erlenmeyer	
2.b.	La phénolphtaléine permet de repérer l'équivalence.	
2.c.		

	Acide benzoïque + méthanol	$\rightleftharpoons$	benzoate de méthyle + eau		
t = 0	9.10^{-2}mol	9.10^{-2}mol		0	0
t>0	$9.10^{-2} - x$	$9.10^{-2} - x$		x	x
$t_{éql}$	3.10^{-2} mol	$9.10^{-2} - x_{éql}$		$x_{éql}$	$x_{éql}$

A l'équilibre, la quantité de matière d'acide benzoïque est $9.10^{-2} - x_{éql} = 3.10^{-2}$mol.

$$x_{éql} = 6.10^{-2}\ \text{mol} \Rightarrow \begin{cases} (n_{Ac})_{éql} = (n_{Al})_{éql} = 3.10^{-2}\ \text{mol} \\ (n_{Ester})_{éql} = (n_{Eau})_{éql} = 6.10^{-2}\ \text{mol} \end{cases}$$

2.d.

$$K = \frac{[Ester]_{éql}.[Eau]_{éql}}{[Acide]_{éql}.[Alcool]_{éql}} = \frac{(n_{Ester})_{éql}.(n_{Eau})_{éql}}{(n_{Ac})_{éql}.(n_{Al})_{éql}} = \frac{(6.10^{-2})^2}{(3.10^{-2})^2} = 4 \quad ; \quad \tau_f = \frac{x_{éql}}{x_{max}} = \frac{6.10^{-2}}{9.10^{-2}} = 0,66$$

3.a.

$$(n_{Ac})_{éql} = C_B.(V_B)_{éqv} \rightarrow (V_B)_{éqv} = \frac{3.10^{-2}}{0,5} = 60\ \text{mL}.$$

3.b. Pour effectuer ce dosage, on a besoin de remplir, 3 fois, la burette de 25 mL.

3.c.

$$(V_B)_{éqv} \leq 25\ \text{mL} \rightarrow C_B \geq \frac{(n_{Ac})_{éql}}{25.10^{-3}} \rightarrow C_{B,min} = 1,2\ \text{mol.L}^{-1}.$$

4.a.

$n_A < n_B \rightarrow x_{max} = n_A$.

$$K = \frac{(n_{Ester})_{éql}.(n_{Eau})_{éql}}{(n_{Ac})_{éql}.(n_{Al})_{éql}} = \frac{(x'_{éql})^2}{(n_A - x'_{éql}).(n_B - x'_{éql})} = \frac{\left(\frac{x'_{éql}}{n_A}\right)^2}{\left(1 - \frac{x'_{éql}}{n_A}\right).\left(\frac{n_B}{n_A} - \frac{x'_{éql}}{n_A}\right)} = \frac{(\tau'_f)^2}{(1 - \tau'_f).\left(\frac{n_B}{n_A} - \tau'_f\right)}.$$

4.b.

$$\frac{n_B}{n_A} = \tau'_f\left(1 + \frac{\tau'_f}{k.(1-\tau'_f)}\right) \rightarrow \frac{n_B}{n_A} = 2,5.$$

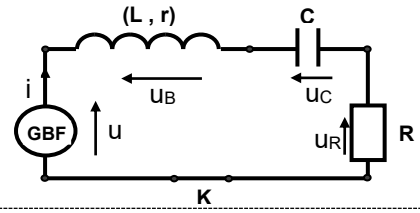
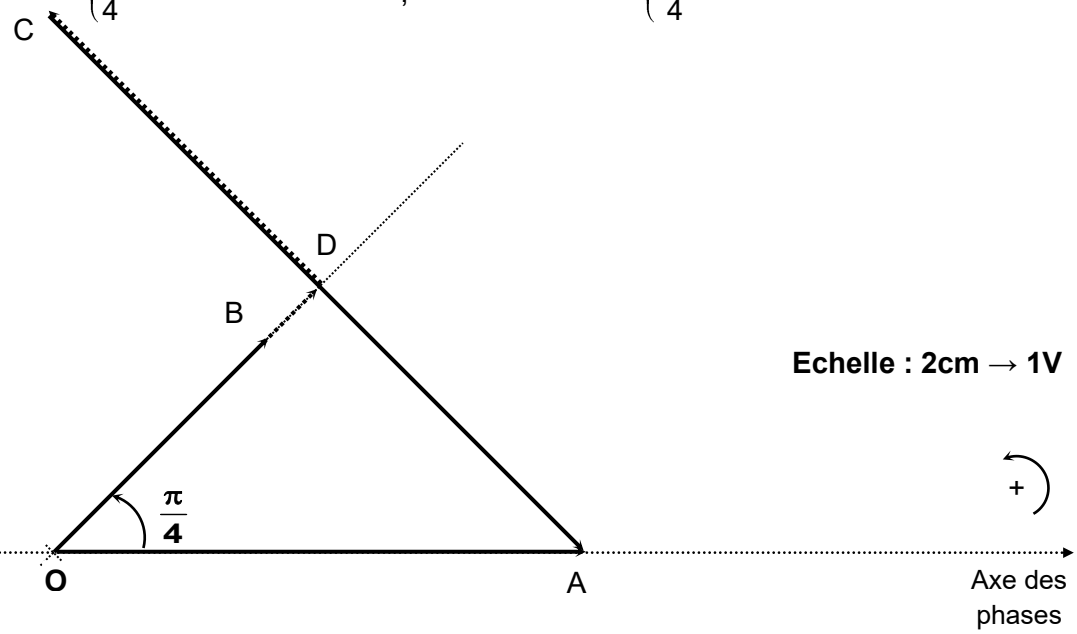
Exercice n°2 (3,75 points)		
	Corrigé	**Barème**
1.a.	En diluant 10 fois la solution (S_0), le pH augmente de 0,5 : l'acide éthanoïque est un acide faible.	
1.b.	$[H_3O^+]_{S0} = 10^{-2,9} = 1,25.10^{-3}$ mol.L^{-1} et $[H_3O^+]_{S1} = 10^{-3,4} = 4.10^{-4}$ mol.L^{-1}. Or, en dissolvant de l'acide dans l'eau, l'équilibre traduisant l'ionisation propre de l'eau se trouve déplacer dans le sens de consommation des ions H_3O^+. $\rightarrow (n_{H3O+})_{S0} = 1,25.10^{-3} \times V$ > $(n_{H3O+})_{S1} = 4.10^{-4} \times V$ >>> $10^{-7} \times V$ $\rightarrow$ Pour les deux solutions (S_0) et (S_1), la quantité de H_3O^+ provient pratiquement de l'ionisation de l'acide $\rightarrow$ On peut alors négliger les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau devant ceux résultant de l'ionisation de l'acide éthanoïque.	
1.c.	L'acide éthanoïque étant faiblement dissocié : $\tau_f = \frac{[H_3O^+]_0}{C_0} < 0.05 \rightarrow C_0 > 20[H_3O^+]_0 \rightarrow [CH_3\text{-}COO^-]_{(S_0)} \simeq C_0$. $K_a = \frac{[CH_3\text{-}COO^-]_{(S_0)}.[H_3O^+]_{(S_0)}}{CH_3\text{-}COOH_{(S_0)}} = \frac{[H_3O^+]^2_{(S_0)}}{C_0} = \frac{10^{-2pH_0}}{C_0} \rightarrow pH_0 = \frac{1}{2}(pK_a - \log C_0)$.	
1.d.	$\log C_0 = pK_a - 2pH_0 = -1 \rightarrow C_0 = 0,1$ mol.L^{-1}. $\frac{[H_3O^+]_{(S_0)}}{C_0} = 1.25.10^{-2} < 0,05$ et $\frac{[H_3O^+]_{(S1)}}{C_1} = 4.10^{-2} < 0,05$. L'acide éthanoïque est faiblement dissocié pour les deux solutions (S_0) et (S_1).	
2.a.	Le pH d'une solution tampon : - diminue faiblement lors de l'addition de quantités modérées d'acide fort ou faible ; - augmente faiblement lors de l'addition de quantités modérées de base forte ou faible ; - ne varie presque pas suite à une dilution modérée.	
2.b$_1$.	$CH_3\text{-}COOH + OH^- \rightarrow CH_3\text{-}COO^- + H_2O$ $K = \frac{[CH_3\text{-}COO^-]}{CH_3\text{-}COOH.[OH^-]} = \frac{Ka}{Ke} = 10^{9,2} >> 10^4$; la réaction est pratiquement totale.	
2.b$_2$.	pH=pKa $\rightarrow$ Le mélange est équivalent à celui obtenu, à la demi-équivalence, lors du dosage d'un monoacide faible (CH_3-COOH) par une monobase forte. $\rightarrow C_0.V_A = ½ C_B.V_B \rightarrow \frac{V_B}{V_A} = 2\frac{C_0}{C_B} = \frac{1}{2}$. Et comme $V_A + V_B = 60$ mL, alors : $V_A = 40$ mL et $V_B = 20$ mL.	

PHYSIQUE

Exercice n°1 (3,75 points)		
	Corrigé	**Barème**
1.a.	L'onde est transversale car la direction des ébranlements est perpendiculaire à leur direction de propagation.	
1.b.	• λ=1,6cm = 16 mm. • On sait que tout point de la surface du liquide reproduit le mouvement de la source	

	à partir du moment où il est atteind par l'onde. D'autre part, le graphe montre que tout point de la surface du liquide atteind par l'onde se déplace vers le haut à partir du repos. Donc φ=0. • d= 5,2cm = 52 mm.	
1.c.	$v = \frac{d}{t_1} = \frac{52.10^{-3}}{0,13} = 0,4\ m.s^{-1}$; $N = \frac{v}{\lambda} = \frac{0,4}{16.10^{-3}} = 25\ Hz.$	
1.d.	Les points de la surface du liquide ayant, à l'instant de date $\mathbf{t_1}$, une élongation minimale appartiennent aux cercles de centre O et de rayons : 8mm, 24mm et 40mm.	
2.a.	D'après le principe de propagation des ébranlements et pour tout point M atteint par l'onde, on a : $y_M(t_2,r) = a.\sin(2\pi Nt_2 - \frac{2\pi r}{\lambda}) = a.\sin(\frac{2\pi r}{\lambda}) \rightarrow 2\pi Nt_2 = (2k+1)\pi$; $k \in \mathbb{N}$. D'où : $\begin{cases} t_2 = \frac{(2k+1)}{2N} ; k \in \mathbb{N} \\ 1,8\ t_1 < t_2 < 2,2\ t_1 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} t_2 = (k+\frac{1}{2})T ; k \in \mathbb{N} \\ 5,35 < k < 6,65 \end{cases} \rightarrow k = 6$ et $t_2 = 0,26s$. Rq : L'autre solution découlant de $(2\pi Nt_2 - \frac{2\pi r}{\lambda}) = \frac{2\pi r}{\lambda} + 2k\pi$; $k \in \mathbb{N}$ conduit à $t_2 = (\frac{2r}{\lambda} + k).T$; $k \in \mathbb{N}$. Celle-ci ne convient pas car $\mathbf{t_2}$ dépend de **r**.	
2.b.	Les points de la surface du liquide ayant, à l'instant de date t_2, une élongation minimale vérifient : $\begin{cases} y_M(r) = a.\sin(\frac{2\pi r}{\lambda}) = -a \\ 0 \le r \le v.t_2 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \frac{2\pi r}{\lambda} = \frac{3\pi}{2} + 2k'\pi ; k' \in \mathbb{N} \\ 0 \le r \le v.t_2 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} r = (k'+\frac{3}{4})\lambda ; k' \in \mathbb{N} \\ 0 \le r \le v.t_2 \end{cases}$ $\rightarrow \begin{cases} r = (k'+\frac{3}{4})\lambda ; k' \in \mathbb{N} \\ -\frac{3}{4} \le k' \le \frac{v.t_2}{\lambda} - \frac{3}{4} = 5,75 \end{cases}$ k' : 0, 1, 2, 3, 4, 5 r (mm) : 12, 28, 44, 60, 76, 92 Ces points appartiennent aux cercles de centre O et de rayons : 12mm, 28mm, 44mm, 60mm, 76mm et 92mm.	

Exercice n°2 (7,25 points)		
	Corrigé	**Barème**
A.1.	$u_{AB}(t) = r.i(t) + L.\frac{d}{dt}i(t)$; $u_{BC}(t) = R.i(t)$	
A.2.	On a : $u_{BC}(t) + u_{AB}(t) = E$ et $i(t) = \frac{u_{BC}(t)}{R} \rightarrow (1+\frac{r}{R}).u_{BC}(t) + \frac{L}{R}.\frac{d}{dt}u_{BC}(t) = E.$	
A.3.	$(1+\frac{r}{R}).A.(1-e^{-\frac{t}{\tau}}) + \frac{L}{R}.\frac{d}{dt}\left(A.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})\right) = E \rightarrow (1+\frac{r}{R}).A.(1-e^{-\frac{t}{\tau}}) + \frac{L}{R}.\left(\frac{A}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = E$ $\rightarrow (1+\frac{r}{R}).A + \left(\frac{L}{\tau.R} - (1+\frac{r}{R})\right).Ae^{-\frac{t}{\tau}} = E$ Par identification, on aura : $\begin{cases} (1+\frac{r}{R}).A = E \\ \frac{L}{\tau.R} - (1+\frac{r}{R}) = 0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} A = \frac{R}{R+r}.E \\ \tau = \frac{L}{R+r} \end{cases}$	

A.4.a.	Graphiquement, on a : $A=(u_{BC})_{rég.per.}=4,2V$ et $\tau = 2$ ms	
A.4.b.	$r = R.(\frac{E}{A} - 1) = 28 \times (\frac{6}{4,2} - 1) = 12\ \Omega$; $L = \tau.(R + r) = 2.10^{-3} \times 40 = 80$ mH	
B.1.	D'après la loi des mailles, on a : $u_R(t) + u_C(t) + u_B(t) - u(t) = 0$. $D'où : R.i(t) + \frac{1}{C}\int i(t).dt + r.i(t) + L.\frac{d}{dt}i(t) = u(t)$.  	
B.2.a.	Comme la sensibilité verticale est la même pour les deux oscillogrammes et comme $U_m > U_{Rm}$, alors $\mathscr{C}_2$ est la courbe qui traduit l'évolution de $u_R(t)$.	
B.2.b.	$U_m = 3,5V$; $U_{Rm} = 2V$; $I_m = 40mA$; $T = 4ms \rightarrow N_1 = 125Hz$; $U_{Cm} = \frac{I_m}{2\pi N_1 C} = 5,1V$.	
B.2.c.	$u_R(t)$ est en avance de phase par rapport à $u(t)$ donc : $\varphi = \Delta\varphi_{u_R/u} = 2\pi\frac{\Delta t}{T} = \frac{\pi}{4}$ rad.	
B.3.a.	$u(t) \rightarrow \overrightarrow{OA}\begin{cases} U_m = 3,5\ V \\ 0\ rad \end{cases}$; $\overrightarrow{OA} \rightarrow 7$ cm ; $R.i(t) \rightarrow \overrightarrow{OB}\begin{cases} R.I_m = 2\ V \\ \frac{\pi}{4}\ rad \end{cases}$; $\overrightarrow{OB} \rightarrow 4$ cm $\frac{1}{C}.\int i(t).dt \rightarrow \overrightarrow{CA}\begin{cases} \frac{I_m}{2\pi N_1.C} = 5\ V \\ -\frac{\pi}{4}\ rad \end{cases}$; $\overrightarrow{CA} \rightarrow 10$ cm $r.i(t) \rightarrow \overrightarrow{BD}\begin{cases} r.I_m \\ \frac{\pi}{4}\ rad \end{cases}$; $\overrightarrow{DC}\begin{cases} 2\pi N_1.L.I_m \\ \frac{3\pi}{4} \end{cases}$  	
B.3.b.	$r.I_m \approx 0,48\ V \rightarrow r \approx 12\ \Omega$; $2\pi N_1.L.I_m \approx 2,5\ V \rightarrow L \approx 80$ mH	