فيزياء كيمياء

المجموعة عدد 02

République Tunisienne
Ministère de l'Enseignement Supérieur
Et de la Recherche Scientifique
Université de Monastir
Concours de Réorientation Session Mars 2023

الجمهورية التونسية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة المنستير
مناظرة إعادة التوجيه الجامعي دورة مارس 2023

Epreuve de Sciences Physiques (groupe N°2)

Date de l'épreuve : 30/03/2023 **Durée : 2 heures (de 09.00 à 11.00)**

Coefficient : 1

L'épreuve comporte 4 exercices répartis sur 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5.

CHIMIE : (7 points)

Exercice n°1 : (3,75 points)

On mélange, dans un bécher placé dans un bain d'eau glacée, un volume V_1= **195 mL** d'une solution aqueuse (S_1) d'hydroxyde de sodium (Na^++OH^-), de concentration molaire **C =0,4 mol.L^{-1}** et un volume V_2=**5mL** d'éthanoate d'éthyle pur, soit **51,25.10^{-3} mol** de cet ester. Ensuite, on répartit le mélange dans des tubes sellés contenant chacun un prélèvement de volume V_P=**10mL** puis on les place, à un instant de date t_0=**0**, dans un bain d'eau chaude thermostaté. Chacun des prélèvements est alors le siège d'une transformation chimique totale et lente, modélisée par la réaction d'équation :

$$CH_3CO_2\text{-}C_2H_5 + OH^- \rightarrow CH_3CO_2^- + C_2H_5\text{-}OH$$

A un instant de date **t** ultérieure, on retire un tube, on le trempe dans l'eau glacée puis on dose les ions hydroxyde y restant par une solution d'acide chlorhydrique et on en déduit l'avancement **x** de la réaction correspondant à cette date. Les résultats ont permis de tracer la courbe de la **figure 1** de la **page 5/5** (sur la feuille annexe à compléter et à rendre avec la copie).

1. Préciser pourquoi doit-on tremper le prélèvement dans l'eau glacée avant de procéder au dosage.
2. a. Vérifier que les quantités de matière des réactifs initialement présents dans un prélèvement sont $n_{0,Ester}$ = **2,56.10^{-3} mol** et n_{0,OH^-} = **3,90.10^{-3} mol**.
   b. Compléter le tableau d'avancement de la **page 5/5** décrivant l'évolution de la réaction entre l'éthanoate d'éthyle et les ions **OH$^-$** dans un tube.
   c. Déterminer, graphiquement, les valeurs de la vitesse instantanée de la réaction aux instants de dates t_0=**0** et à t_1=**3 min**. On laissera les traces de la méthode adoptée sur la courbe de la **figure 1**.
   d. Vers quelle valeur limite évolue cette vitesse aux cours du temps ? Quand cette valeur limite sera-t-elle atteinte ?
3. A l'instant de date t_2=**10min**, on retire un tube, on le trempe dans l'eau glacée puis on dose les ions hydroxyde y restant par la solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire C_A=**0,2 mol.L^{-1}**. Le volume d'acide nécessaire pour atteindre l'équivalence acidobasique est V_{AE}=**7,3 mL**.
   Dire, en le justifiant, si la réaction entre **CH_3CO_2-C_2H_5** et **OH$^-$** s'est achevée à l'instant de date t_2=**10min**.

Exercice n°2 : (3,25 points)

On donne : **Ke=10^{-14}**

L'acide éthanoïque de formule chimique **CH_3CO_2H** s'ionise dans l'eau selon la réaction modélisée par l'équation : $CH_3CO_2H + H_2O \rightleftharpoons CH_3CO_2^- + H_3O^+$.

1. Justifier qu'il s'agit d'une réaction acide-base.
2. On prépare une solution aqueuse (S_0) de **CH_3CO_2H** de concentration molaire C_0=**8.10^{-2} mol.L^{-1}** puis on mesure son **pH**. On trouve **pH_0=2,95**.

a. Calculer les molarités des ions hydronium H_3O^+ et hdroxyde OH^- présents dans la solution (S_0). Justifier alors que les ions hydronium provenant de l'ionisation propre de l'eau sont négligeables devant ceux provenant de l'ionisation de l'acide éthanoïque.

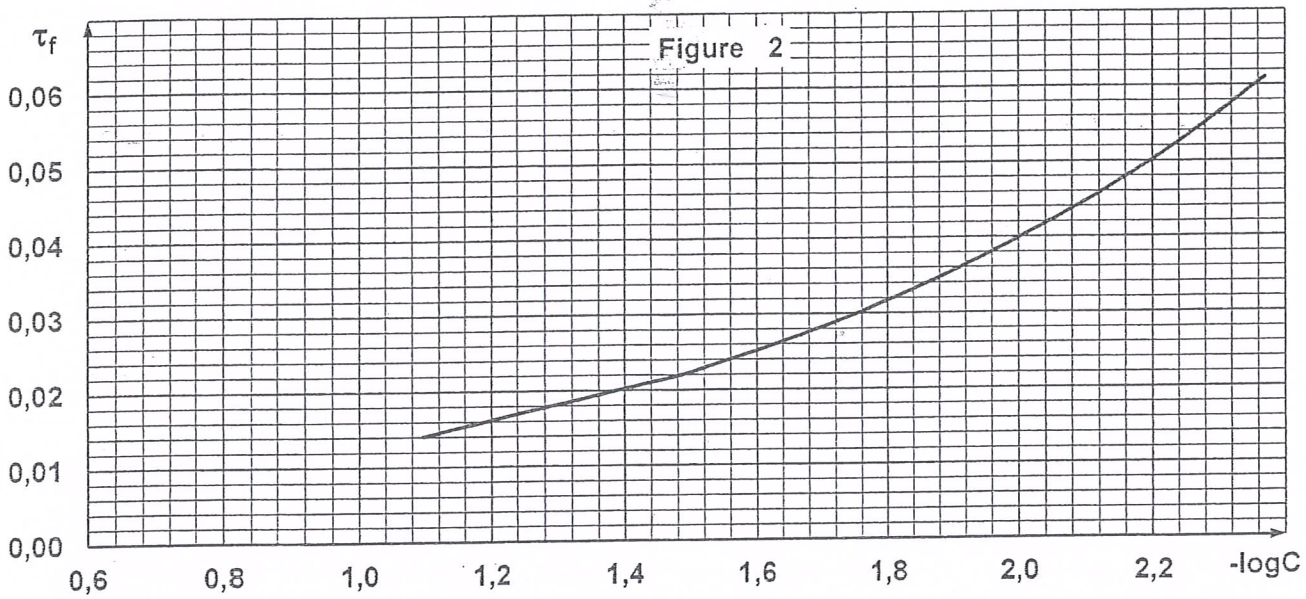
b. Vérifier que l'acide éthanoïque est un acide faible.

c. Calculer, dans le cas de la solution (S_0), le taux d'avancement final τ_{f0} de la réaction d'ionisation de CH_3CO_2H et vérifier que cet acide est faiblement ionisé dans l'eau.

d. Montrer que le pH de la solution (S_0) et le pKa du couple acide-base $CH_3CO_2H/CH_3CO_2^-$ sont liés par la relation : $pH_0 = \frac{1}{2}(pKa - \log C_0)$ (I).

En déduire la valeur du pKa du couple $CH_3CO_2H/CH_3CO_2^-$.

3. A un volume V_0=20mL de la solution (S_0), on ajoute un volume V_E d'eau afin de préparer une solution plus diluée de concentration C. On mesure le pH de la nouvelle solution et on cacule la valeur correspondante du taux d'avancement final τ_f de la réaction d'ionisation de CH_3CO_2H. En répétant la manipulation pour des valeurs variées du volume d'eau ajouté, on arrive à tracer la courbe de la **figure 2**.



a. Dégager l'influence de la dilution sur le taux d'avancement final τ_f de la réaction d'ionisation de l'acide éthanoïque. Vers qu'elle limite tend τ_f ?

b. Déterminer, graphiquement, les valeurs de C pour lesquelles la relation (I) établie en **2.d.** reste applicable. Justifier alors que V_E ne doit pas dépasser **233,6 mL**.

PHYSIQUE : (13 points)

Exercice n°1 : (7,75 points)

On considère le circuit de la **figure 3**, comprenant, montés en série, un conducteur ohmique de résistance R = 40Ω, une bobine d'inductance L et de résistance r, un condensateur de capacité C et un générateur basses fréquences GBF délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = U\sqrt{2}\sin(2\pi Nt)$, de valeur efficace U constante et de fréquence N réglable.

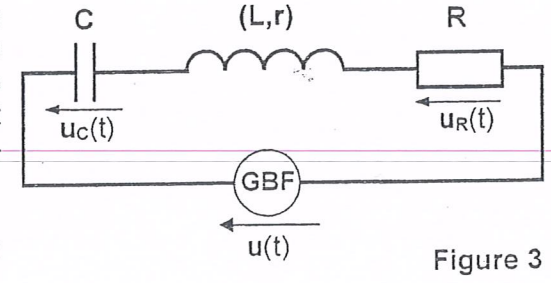
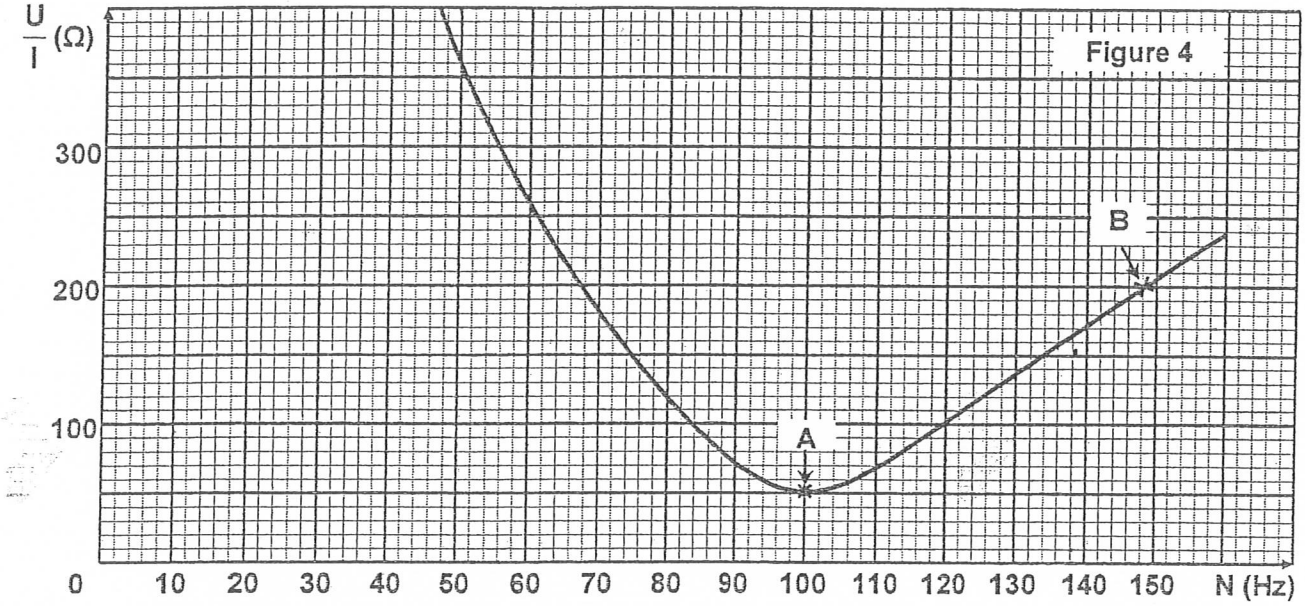


Figure 3

L'intensité du courant électrique traversant le circuit est : $i(t) = I\sqrt{2}\sin(2\pi Nt + \varphi_i)$.

Dans une première expérience, on ajuste **U** à la valeur **4V** et on fait varier la fréquence **N** du **GBF**. Un multimètre convenablement branché permet de mesurer l'intensité efficace **I** et par suite déterminer la valeur du quotient $\frac{U}{I}$. Les résultats ont permis de tracer la courbe de la **figure 4**.



1. Donner la signification physique du quotient $\frac{U}{I}$. L'exprimer en fonction de **C**, **L**, **r**, **R** et **N**.
2. Les points **A** et **B** indiqués sur la courbe de la **figure 4**, correspondent chacun à un état du circuit.
   a. Reproduire et compléter le tableau suivant :

Point de la courbe	A	B
Fréquence	N_A = ... Hz	N_B = ... Hz
Valeur de $\frac{U}{I}$	$\left.\frac{U}{I}\right)_A$ =.....	$\left.\frac{U}{I}\right)_B$ =.....

   b. Préciser, pour chacun des états correspondants aux points **A** et **B**, si le circuit est capacitif, inductif ou résistif.

   c. Déterminer les valeurs de la résistance **r**, l'inductance **L** et la capacité **C**.

3. Dans une deuxième expérience, on garde **U=4V** et on modifie la fréquence du **GBF** jusqu'à une valeur N_1. En visualisant la tension **u(t)** sur la **voie A** d'un oscilloscope bicourbe et l'une des tensions $u_R(t)$ et $u_C(t)$ sur sa **voie B**, on obtient respectivement les oscillogrammes ($\mathscr{C}_A$) et ($\mathscr{C}_B$) de la **figure 5**.

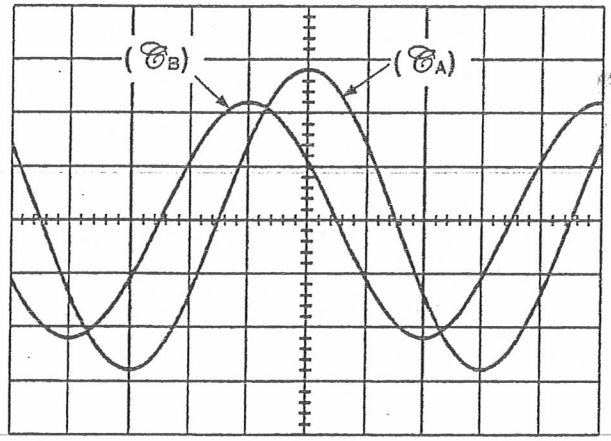


Figure 5

   a. Justifier que la tension visualisée sur la **voie B** de l'oscilloscope ne peut être que $u_R(t)$.

   Vérifier alors que $\varphi_i = \frac{\pi}{3}$ **rad**.

   b. Reproduire le schéma du circuit de la **figure 3** et y indiquer les connexions à l'oscilloscope.

   c. Déterminer la valeur du quotient $\frac{U}{I}$ puis déduire, de la courbe de la **figure 4**, la valeur de la fréquence N_1.

   d. Trouver, parmi les valeurs qui suivent, le balayage horizontal de l'oscilloscope ainsi que les sensibilités verticales des **voies A** et **B** : **1 ms/div**, **2 ms/div**, **5 ms/div**, **1V/div**, **2 V/div**, **5V/div**.

4. En se mettant dans les conditions de la deuxième expérience :

a. trouver l'équation numérique décrivant l'évolution de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.

b. indiquer, parmi les sensibilités verticales données en **3.d**, celle qui convient le mieux pour visualiser $u_C(t)$ sur la **voie B** de l'oscilloscope.

Exercice n°2 : (5,25 points)

Pour tout l'exercice on négligera l'atténuation et la réflexion de l'onde.

On dispose d'une longue corde élastique, homogène et horizontale **SA**. Cette corde est attachée par son extrémité **S** à une lame métallique pouvant vibrer verticalement et sinusoïdalement à la fréquence **N**. Le mouvement de tout point de la corde sera étudié dans le système d'axes (**Ox** ; **Oy**), où :

- **O** coïncide avec la position d'équilibre du point **S** ;
- **Ox** est un axe horizontal orienté dans le sens de propagation de l'onde ;
- **Oy** est un axe vertical ascendant.

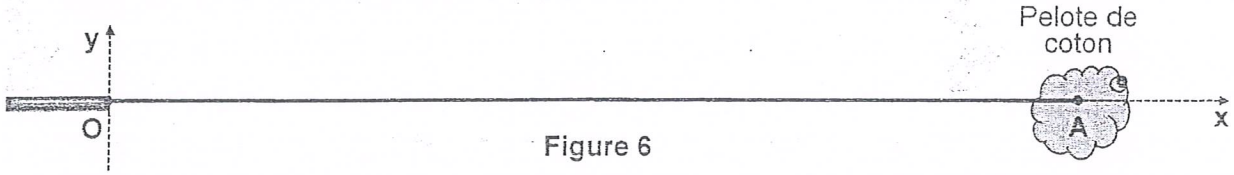


Figure 6

A un instant t_0=0s, pris comme origine des dates, on met la lame en vibration à partir du repos pendant une durée Δt=60ms puis on l'arrête. Le mouvement, supposé de faible amplitude, imposé à l'extrémité **S**, entre les instants de dates t_0 et $t_0 + \Delta t$, est régit par l'équation horaire : $y_S(t) = 2.10^{-3} \sin(2\pi N t + \varphi)$ où "φ" désigne sa phase initiale.

La courbe de la **figure 7** traduit l'aspect de la corde à une date ultérieure.

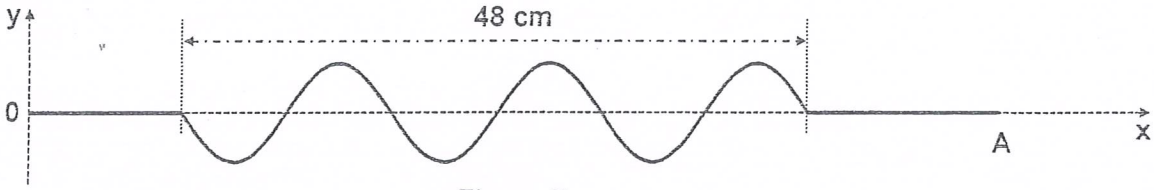


Figure 7

1. a. Dire, en le justifiant, si la perturbation se propageant le long de la corde est transversale ou horizontale.

b. Expliquer comment cette expérience confirme la règle disant que « l'ébranlement transporte l'énergie et ne transporte pas la matière ».

c. Préciser l'intérêt pratique de la pelote de coton.

2. a. En exploitant le graphe de la **figure 7**, déterminer :

- la célérité **v** des ébranlements le long de la corde ;
- la longueur d'onde λ ;
- la fréquence **N** de la lame ;
- le sens dans lequel s'est déplacée la lame au début de son mouvement.

b. Donner l'équation numérique décrivant l'état de mouvement de **S**.

c. Tracer, sur un même système d'axes, les diagrammes de mouvement de **S** et d'un point **P** de la corde d'abscisse au repos x_P= 28 cm.

d. Comparer, en termes de déphasage, les mouvements des points **S** et **P** ; on précisera l'intervalle de temps durant lequel cette comparaison est valide.

Epreuve de Sciences Physiques (groupe N°2)

Feuille annexe à rendre

Nom :.....

Prénom :.....

N° de la carte d'identité nationale :.....

Equation de la réaction →		$CH_3CO_2\text{-}C_2H_5$ + OH^- → $CH_3CO_2^-$ + $C_2H_5\text{-}OH$			
Etat du système	Avancement	Quantité de matière (mol)			
Initial (t=0)	0				
Intermédiaire	x				
Final	x_f				

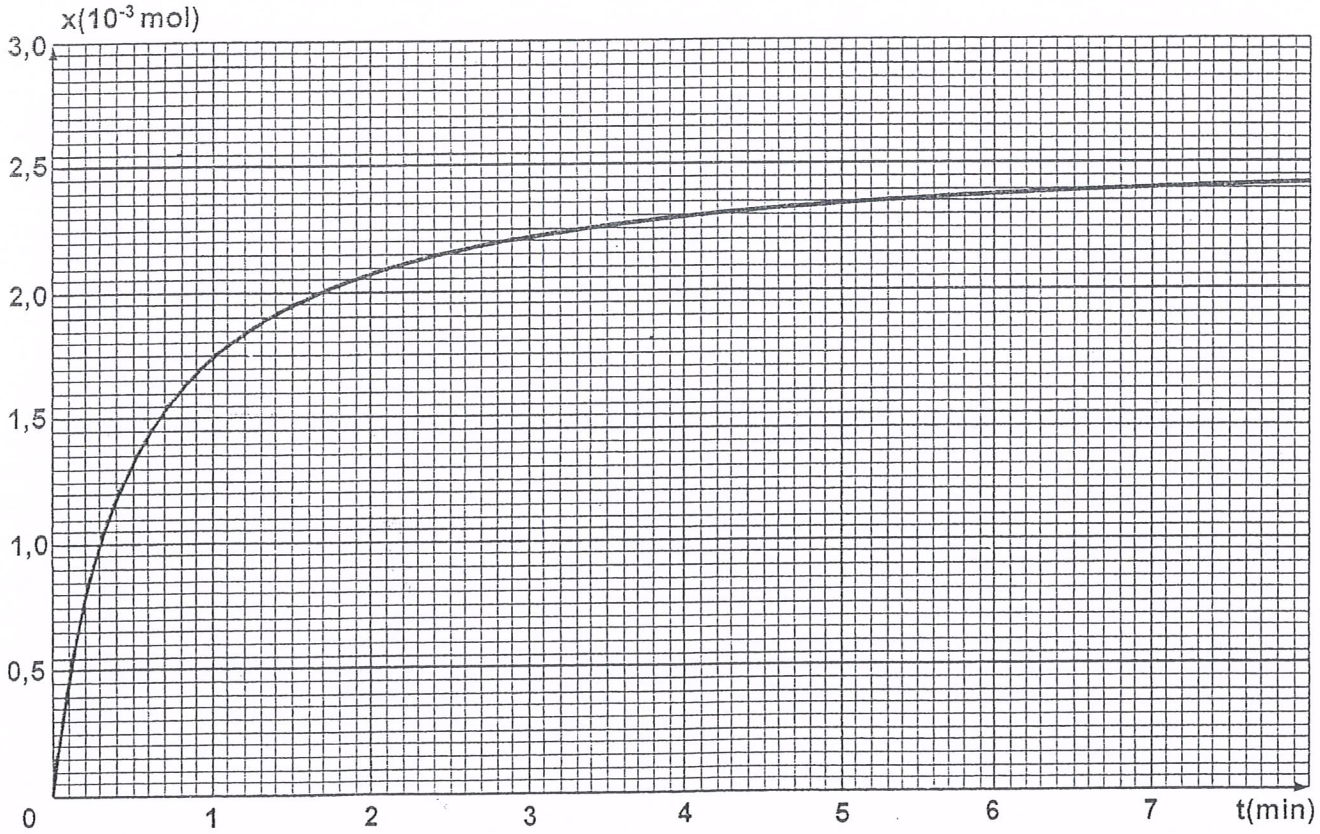


Figure 1

République Tunisienne
Ministère de l'Enseignement Supérieur
Et de la Recherche Scientifique
Université de Monastir
Concours de Réorientation Session Mars 2023

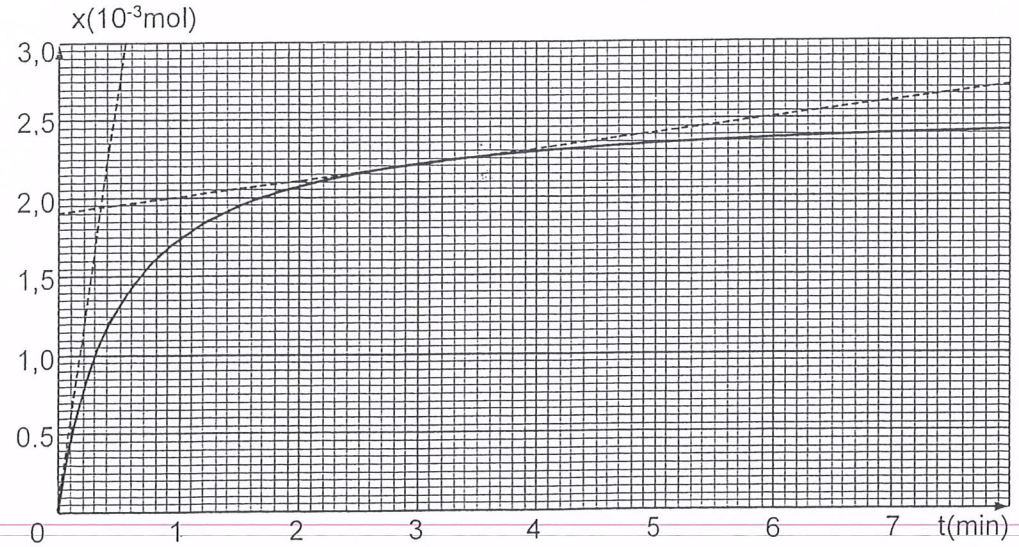
الجمهورية التونسية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة المنستير
مناظرة إعادة التوجيه الجامعي دورة مارس 2023

Corrigé de l'Epreuve de Sciences Physiques (groupe N°2)

Coefficient : 1

CHIMIE

Exercice n°1 : (3,25 points)

	Corrigé	Barème
1.	La trempe permet de bloquer la réaction entre $CH_3\text{-}CO_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3$ et OH^- pendant le dosage.	0,25
2.a.	Le prélèvement est équivalent à un mélange contenant initialement : $\begin{cases} n_{0,Ester} = 51,25.10^{-3}.\left(\dfrac{V_P}{V_1+V_2}\right) = 51,25.10^{-3} \times \dfrac{10}{200} = 2,56.10^{-3}\text{mol} \\ n_{0,OH^-} = \left(\dfrac{C.V_1}{V_1+V_2}\right).V_P = \dfrac{0,4\times 195}{200}\times 10^{-2} = 3,90.10^{-3}\text{mol} \end{cases}$	2x0,25
2.b.		0,5
2.c.	 $v(t_0) = \dfrac{2,3.10^{-3}-0}{0,4-0} = 5,75.10^{-3}\ \text{mol.min}^{-1}$ et $v(t_1) = \dfrac{2,2-1,9\ 10^{-3}}{3-0} = 10^{-4}\ \text{mol.min}^{-1}$	0,5 + 0,25

	$CH_3CO_2\text{-}C_2H_5$	+ OH^-	→	$CH_3CO_2^-$	+ $C_2H_5\text{-}OH$
	Quantités de matière (mol)				
t = 0	$2,56.10^{-3}$	$3,90.10^{-3}$		0	0
t>0	$2,56.10^{-3} - x$	$3,90.10^{-3} - x$		x	x
t_f	$2,56.10^{-3} - x_f$	$3,90.10^{-3} - x_f$		x_f	x_f

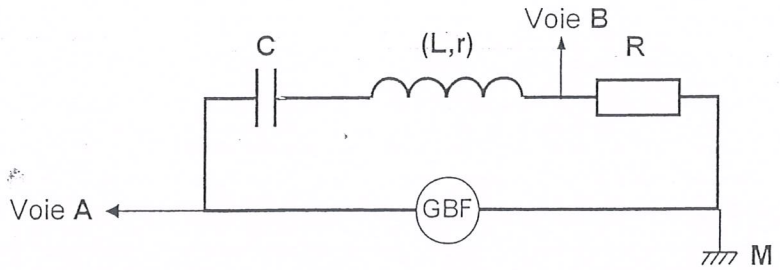
2.d.	La vitesse de la réaction diminue au cours du temps ; elle évolue vers une valeur minimale (v=0) qu'elle atteint lorsque la réaction s'arrête.	2x0,25
3.	- La réaction entre CH_3-CO_2-CH_2-CH_3 et OH^- étant totale et OH^- est en excès → A la fin de la réaction, il doit rester dans un prélèvement une quantité de matière du réactif en excès égale à : $n_{f,OH^-} = n_{0,OH^-} - x_f = n_{0,OH^-} - n_{0,Ester} = 3,90.10^{-3} - 2,56.10^{-3} = 1,34.10^{-3}$mol. - A t_2=10 min, la quantité de OH^- restant dans un prélèvement est : $n_{t_2,OH^-} = C_A.V_{AE} = 0,2 \times 7,3.10^{-3} = 1,46.10^{-3}$mol > $1,34.10^{-3}$ mol → La réaction n'a pas encore atteint sa fin.	0,75

Exercice n°2 : (3,75 points)

	Corrigé	Barème
1.	Au cours de cette transformation il y a un transfert de proton H^+ entre CH_3-CO_2H et H_2O → Il s'agit d'une réaction acide-base.	0,25
2.a.	$[H_3O^+] = 10^{-pH_0} \approx 1,12.10^{-3}$ mol.L^{-1} et $[OH^-] = \frac{K_e}{10^{-pH_0}} \approx 8,93.10^{-12}$ mol.L^{-1} $[OH^-] <<< [H_3O^+]$ → On néglige les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau devant ceux résultants de l'ionisation de l'acide.	3x0,25
2.b.	$[H_3O^+] < C_0$ → L'acide éthanoïque est un acide faible.	0,25
2.c.	$\tau_{f,0} = \frac{[CH_3-CO_2^-]}{C_0} \simeq \frac{[H_3O^+]}{C_0} = \frac{1,12.10^{-3}}{0,08} = 1,4.10^{-2} < 0,05$. → Pour la solution (S_0), l'acide éthanoïque est faiblement ionisé dans l'eau.	2x0,25
2.d.	$K_a = \frac{[H_3O^+].[CH_3-CO_2^-]}{CH_3-CO_2H}$ et $[CH_3-CO_2^-] <<< CH_3-CO_2H$ → $K_a = \frac{10^{-2pH_0}}{C_0}$ → $pH_0 = \frac{1}{2}(pK_a - \log C_0)$ (I). $pK_a = 2\,pH_0 + \log C_0) = 2 \times 2,95 + \log(8.10^{-2}) \simeq 4,8$.	2x0,25
3.a.	Plus on dilue la solution plus C diminue (plus -logC augmente) → Le taux d'avancement final de la réaction d'ionisation de l'acide éthanoïque augmente avec la dilution en tendant vers 1.	2x0,25
3.b.	L'expression $pH = \frac{1}{2}(pK_a - \log C)$ n'est applicable que si $\tau_f \leq 0,05$. → -logC ≤ 2,2 (graphiquement) → C ≥ $6,31.10^{-3}$ mol.L^{-1}. $C = \frac{C_0.V_0}{V_0+V_e} \rightarrow V_e = \left(\frac{C_0}{C}-1\right) V_0 \rightarrow V_{e\ max} = \left(\frac{8.10^{-2}}{6,31.10^{-3}}-1\right) \times 20 \approx 233,6$ mL.	2x0,5

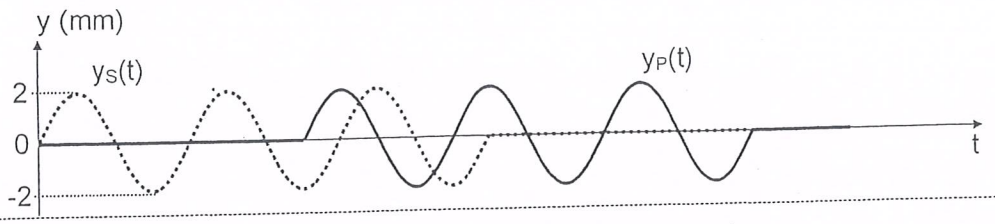
PHYSIQUE

Exercice n°1 : (7,75 points)

	Corrigé	Barème
1.	$\frac{U}{I}$ représente l'impédance électrique du circuit $\rightarrow \frac{U}{I} = \sqrt{R + r^2 + \left(2\pi NL - \frac{1}{2\pi NC}\right)^2}$.	2x0,25
2.a.	Point de la courbe : A ; B Fréquence : $N_A = 100$ Hz ; $N_B = 148$ Hz Valeur de $\frac{U}{I}$: $\left.\frac{U}{I}\right)_A = Z_A = 50\ \Omega$; $\left.\frac{U}{I}\right)_B = Z_B = 200\ \Omega$	4x0,25
2.b.	- Pour $N=N_A$, l'impédance est minimale → C'est la résonance d'intensité : Circuit résistif. - Pour $N=N_B$, le circuit est inductif car N_B > fréquence propre du circuit.	2x0,25
2.c.	$r = \left.\frac{U}{I}\right)_A - R = 50 - 40 = 10\Omega$. $\begin{cases} N_A = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \\ Z_B = \sqrt{R + r^2 + \left(2\pi N_B L - \frac{1}{2\pi N_B C}\right)^2} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} C = \frac{1}{4\pi^2 N_A^2 L} \\ 2\pi N_B L - \frac{1}{2\pi N_B C} = \sqrt{Z_B^2 - R + r^2}\text{; (c. inductif)} \end{cases}$ $\rightarrow L = \frac{N_B}{2\pi(N_B^2 - N_A^2)}\sqrt{Z_B^2 - R + r^2} \approx 0,38\,H$ et $C = \frac{1}{4\pi^2 N_A^2 L} \approx 6,7\,\mu F$.	0,5 0,5 + 2x0,25
3.a.	On sait que $u_C(t)$ est toujours en retard de phase par rapport à $u(t)$ alors ($\mathscr{C}_B$) ne peut correspondre qu'à la tension $u_R(t)$. $\varphi_i = \Delta\varphi_{i/u} = 2\pi\frac{\Delta t}{T}$ avec ; $\Delta t = \frac{T}{6}$ → $\varphi_i = \frac{\pi}{3}$ rad.	0,25 + 0,5
3.b.		0,5
3.c.	$\left.\frac{U}{I}\right)_{N_1} = Z_{N_1} = \frac{R + r}{\cos\Delta\varphi_{i/u}} = 100\Omega$. Or, le circuit est capacitif (puisque $\Delta\varphi_{i/u} > 0$) → $N_1 < N_A$ → N_1=83 Hz.	0,5 + 0,5
3.d.	Base de temps : $\begin{cases} T_1 = \frac{1}{N_1} = \frac{1}{83} = 12\text{ ms} \\ T_1 \text{ est représentée par 6 div} \end{cases}$ → Base de temps : 2ms / div	0,5

	Sensibilités verticales : Voie A : $\begin{cases} U_m = 4\sqrt{2} \approx 5,6\ V \\ U_m \text{ est représentée par } 2,8 \text{ div} \end{cases}$ → Sensibilité verticale de la voie A : 2V / div Voie B : $\begin{cases} U_{Rm} = RI\sqrt{2} = R\dfrac{U_m}{Z_{N_1}} \approx 2,2\ V \\ U_{Rm} \text{ est représentée par } 2,2 \text{ div} \end{cases}$ → Sensibilité verticale de la voie B : 1V / div	0,25 0,25
4.a.	Pour la valeur N_1 de la fréquence du GBF, on a : $U_{Cm} = \dfrac{I_m}{2\pi N_1.C} = \dfrac{U_m}{2\pi N_1.C.Z_1} = 16V$ et $\varphi_{u_c} = \varphi_i - \dfrac{\pi}{2} = -\dfrac{\pi}{2}$ rad → $u_C(t)=16\sin(166\pi t - \dfrac{\pi}{2})$.	0,5
4.b.	Pour visualiser la tension $u_C(t)$, la sensibilité verticale de la voie B doit être ajustée à 5V/div. U_{Cm} sera représentée par 3,2div.	0,5

Exercice n°2 : (5,25 points)

	Corrigé	Barème
1.a.	La perturbation est transversale car sa direction est perpendiculaire à la direction de propagation.	0,5
1.b.	Les points de la corde situés derrière la perturbation ont retrouvé leur état de repos après avoir effectué chacun un mouvement oscillatoire transversal → La perturbation transporte de l'énergie mais ne transporte pas la matière.	0,5
1.c.	En absorbant leur énergie, la pelote de coton atténue au maximum les ébranlements ; ce qui empêche leur réflexion au niveau de l'extrémité A.	0,25
2.a.	• $v = \dfrac{48\ cm}{\Delta t} = \dfrac{48.10^{-2}}{60.10^{-3}} = 8\ m.s^{-1}$. • 48 cm représentent 3λ → $\lambda = 16$ cm. • $N = \dfrac{v}{\lambda} = \dfrac{8}{16.10^{-2}} = 50$ Hz. • Tout point de la corde atteint par la perturbation reproduit le mouvement de la source (le point S) → Le point S a débuté son mouvement dans le sens positif.	4x0,5
2.b.	Le point S a débuté son mouvement de 0 dans le sens positif → $\varphi=0$ rad. → $y_S(t) = 2.10^{-3}\sin(100\pi t)$	0,5
2.c.	• Le mouvement de S aura lieu entre $t_0=0$ et $t=\Delta t=60ms=3$ périodes (T). • Le point P reproduit le mouvement de S pendant une durée $\Delta t=3T$; et cela, à partir de l'instant de date : $t_P = \dfrac{x_P}{v} = \dfrac{28.10^{-2}}{8} = 3,5.10^{-2}s = 1,75\ T$.  	2x0,5
2.d.	Pour $t \in [1,75T ; 3T]$, le point P vibre en quadrature de phase avance par rapport à S.	0,5