Université de Monastir
Concours de réorientation
Session 2020

جامعة المنستير
مناظرة إعادة التوجيه
دورة 2020

Epreuve de sciences physiques
(Groupe 2)

Durée : 2 heures **Coefficient : 1**

L'épreuve comporte 4 exercices repartis sur 5 pages numérotées de1/5 à 5/5 et dont la page–5/5 est à compléter et à rendre avec la copie.

CHIMIE :(9 points)

Exercice n°1 : (5,25points)

Le benzoate de méthyle est un ester utilisé en parfumerie. Il est possible de le synthétiser selon la réaction modélisée par l'équilibre suivant :

Acide benzoïque + méthanol ⇌ benzoate de méthyle + eau

A t=0s et dans un ballon surmonté d'un réfrigérant, montage dit « à reflux », on introduit **9.10^{-2}mol** d'acide benzoïque et **9.10^{-2}mol** de méthanol. On chauffe le mélange pendant une durée suffisante pour que l'équilibre chimique soit atteint.

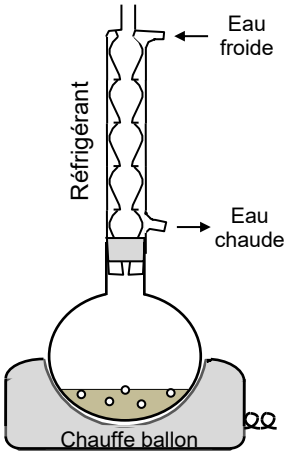

Figure-1

1. a. Donner le nom de la réaction se déroulant dans le mélange.
b. Justifier que le chauffage du mélange n'influe pas sur sa composition à l'équilibre chimique.
c. Préciser le rôle du réfrigérant dans cette expérience.

2. La quantité d'acide benzoïque restant dans le mélange après l'atteinte de l'équilibre chimique est dosée par une solution de soude de concentration molaire **C_B=0,5 mol.L^{-1}**, en présence de deux gouttes de phénol-phtaleïne (un indicateur coloré). Ce dosage montre qu'il reste **3.10^{-2}mol** d'acide benzoïque.

a. Annoter le schéma de l'expérience de dosage donné par la **figure-2** de la page annexe à rendre avec la copie.
b. Préciser le rôle de la phénol-phtaleïne pour ce dosage.
c. Déterminer la composition du mélange à l'équilibre chimique.
d. Calculer la constante d'équilibre et le taux d'avancement final τ_f de la réaction.

3. a. Calculer le volume de soude nécessaire pour atteindre le point d'équivalence lors du dosage précédent.
b. Combien de fois doit-on remplir une burette de **25 mL** pour achever ce dosage?
c. Pour rendre plus simple l'opération du dosage, il est commode de remplir la burette une seule fois. Déterminer la valeur minimale **$C_{B,min}$** de la concentration molaire de la solution de soude pour qu'on puisse remplir la burette une seule fois.

4. Il est possible d'augmenter le taux d'avancement final de la réaction précédente en mélangeant initialement **n_A** moles d'acide benzoïque et **n_B** moles de méthanol ; tel que **n_A<n_B**.

a. Soit τ'_f le nouveau taux d'avancement final de la réaction. Montrer que la constante d'équilibre s'écrit :

$$K = \frac{(\tau'_f)^2}{(1-\tau'_f).(\frac{n_B}{n_A}-\tau'_f)}.$$

b. Déterminer le rapport $\frac{n_B}{n_A}$ donnant un taux d'avancement final τ'_f= **0,88**.

Exercicen°2: (3,75points)

Toutes les expériences sont réalisées à 25°C, température à laquelle $Ke=10^{-14}$.

On dispose dans le laboratoire d'un lycée d'une solution (S_0) d'acide éthanoïque CH_3-COOH de concentration molaire C_0 inconnue.

1. Détermination de la concentration C_0 :

On prélève de la solution (S_0) un volume V_0=10mL et on lui ajoute un volume V_e=90 mL d'eau, on obtient une nouvelle solution (S_1). La mesure des **pH** des solutions (S_0) et (S_1) donne respectivement pH_0=2,9 et pH_1=3,4.

a. Justifier que l'acide éthanoïque est un acide faible.

b. Vérifier, pour les deux solutions (S_0) et (S_1), que les ions hydroniums H_3O^+ provenant de l'ionisation propre de l'eau sont négligeables devant ceux résultants de l'ionisation de l'acide éthanoïque.

c. En supposant que l'acide éthanoïque est faiblement dissocié dans l'eau, montrer que le pH_0 de la solution (S_0) vérifie la relation : $pH_0 = \frac{1}{2}(pK_{a(CH_3\text{-}COOH/CH_3\text{-}COO^-)} - \log C_0)$.

d. Calculer la valeur de C_0 et vérifier que l'acide éthanoïque est faiblement dissocié dans l'eau. On donne : $pK_{a(CH_3\text{-}COOH/CH_3\text{-}COO^-)} = 4,8$.

2. Préparation d'une solution tampon à base d'acide éthanoïque :

a. Rappeler les propriétés d'une solution tampon.

b. Pour préparer une solution tampon de **pH = 4,8** à partir de la solution (S_0) précédente, on prélève de celle-ci un volume V_A et on lui ajoute progressivement, à l'aide d'une burette graduée, un volume V_B d'une solution de soude de concentration molaire C_B= 0,04 mol.L^{-1}.

b₁. Ecrire l'équation de la réaction ayant lieu entre CH_3-COOH et les ions OH^-. Vérifier qu'elle est pratiquement totale.

b₂. Déterminer les volumes V_A et V_B qu'on doit mélanger pour préparer **60mL** du mélange tampon décrit précédemment.

PHYSIQUE : (11points)

Exercice n°1 : (3,75 points)

Pour les expériences décrites ci-dessous, on néglige l'atténuation et la réflexion des ondes.

La surface libre d'un liquide est excitée en un point **O** par la pointe d'une tige métallique vibrant verticalement et sinusoïdalement. Le mouvement résultant du point **O**, selon un axe vertical **Oy**, est décrit par l'équation : $y_O(t) = a.\sin(2\pi Nt+\varphi)$; où **a** représente l'amplitude des vibrations, **N** leur fréquence et **φ** la phase du mouvement du point **O** à **t=0s**.

Une coupe de la surface du liquide à un instant t_1=0,13 s est donnée par la **figure-3** ci-dessous.

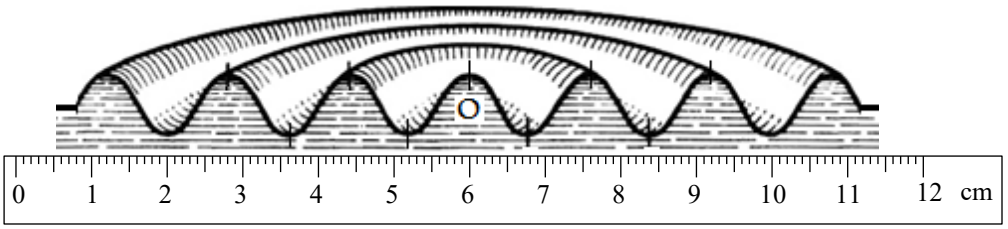

Figure-3

1. **a.** Dire, en le justifiant, s'il s'agit d'une onde transversale ou longitudinale.
   b. Déterminer, graphiquement, la longueur d'onde **λ**, la phase initiale **φ** et la distance parcourue par le front d'onde à l'instant de date t_1.
   c. Déduire les valeurs de la célérité **v** de l'onde ainsi que sa fréquence **N**.
   d. Préciser, en le justifiant, les lieux géométriques des points de la surface du liquide ayant, à l'instant de date t_1, une élongation minimale.

2. A un instant de date t_2, l'élongation de tout point **M**, de la surface libre du liquide atteint par l'onde, est décrite par l'équation : $y_M(r) = a.\sin\left(\frac{2\pi.r}{\lambda}\right)$ où **r** représente le rayon du cercle de centre **O** et passant par le point **M**, comme l'indique la **figure-4**.

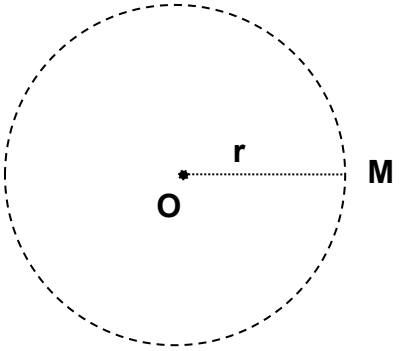

Figure-4

   a. Déterminer la valeur de t_2 sachant que : $1{,}8t_1 < t_2 < 2{,}2t_1$.
   b. Trouver les lieux géométriques des points de la surface du liquide ayant, à l'instant de date t_2, une élongation minimale.

Exercice n°2 : (7,25 points)

Lors d'une séance de travaux pratiques, deux élèves sont appelés à déterminer l'inductance **L** et la résistance interne **r** d'une bobine. Chacun d'eux procède d'une manière différente de celle de l'autre.

A. Première méthode :

Le premier élève réalise le circuit de la **figure-4**, comprenant, montés en série, un générateur idéal de tension de fem **E = 6V**, la bobine d'inductance **L** et de résistance interne **r**, un conducteur ohmique de résistance **R= 28Ω** et un interrupteur **K**.

A t=0s, il ferme l'interrupteur **K** et, grâce à un dispositif informatique approprié, il enregistre l'évolution, au cours du temps, de la tension $u_{BC}(t)$. Il obtient la courbe $\mathscr{C}$ de la **figure-5**.

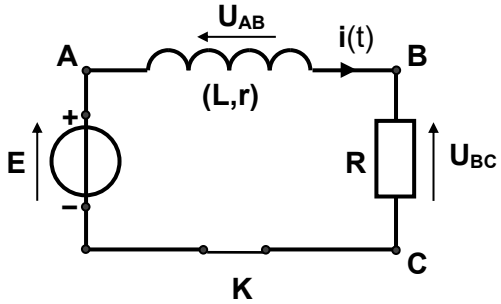

Figure-4

Figure-5

En se mettant à la place du premier élève :

1. Donner les expressions des tensions $u_{AB}(t)$ et $u_{BC}(t)$ en fonction de **R**, **r**, **L** et **i**(t).

2. Montrer que les variations de $u_{BC}(t)$ sont régies par l'équation : $(1+\frac{r}{R}).u_{BC}(t) + \frac{L}{R}.\frac{d}{dt}u_{BC}(t) = E$.

3. Vérifier que l'équation différentielle précédente admet une solution de la forme : $u_{BC}(t) = A.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ avec **A** et τ des constantes à exprimer en fonction de **R**, **r**, **L** et **E**.

4. a. Déterminer, graphiquement, les valeurs de **A** et τ.
b. Déduire les valeurs de la résistance interne **r** et de l'inductance **L** de la bobine.

B. Deuxième méthode :

Le deuxième élève réalise le circuit de la **figure-6**, comprenant, montés en série, la bobine d'inductance **L** et de résistance interne **r**, un condensateur de capacité **C=10µF**, un conducteur ohmique de résistance **R=50Ω**, un interrupteur **K** et un générateur basse fréquence (**GBF**) délivrant une tension sinusoïdale $u(t)=U_m\sin(2\pi Nt)$ d'amplitude U_m constante et de fréquence **N** réglable.

L'élève visualise, sur l'écran d'un oscilloscope bi-courbe, les tensions $u_R(t)$ et $u(t)$ respectivement aux bornes du conducteur ohmique et du générateur basse-fréquence. Pour une valeur N_1 de la fréquence du **GBF**, il obtient les oscillogrammes $\mathscr{C}_1$ et $\mathscr{C}_2$ de la **figure-7**.

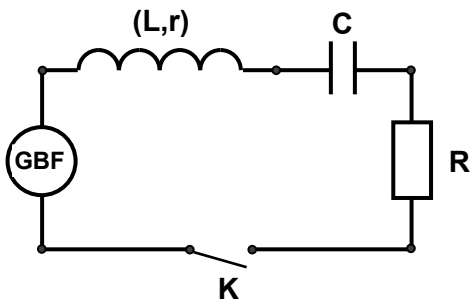

Figure- 6

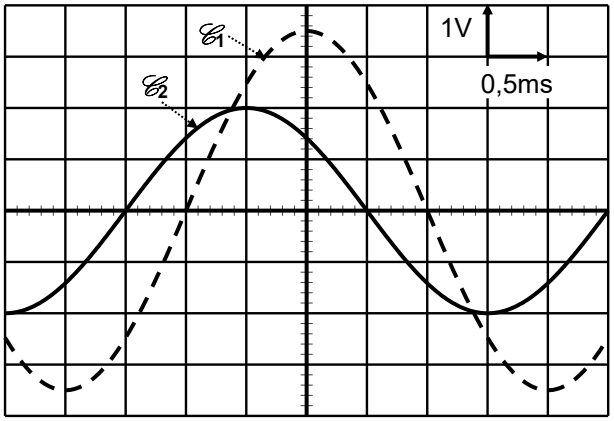

Figure-7

En se mettant à la place du deuxième élève :

1. Montrer que les variations de l'intensité **i**(t) du courant électrique circulant dans le circuit sont régies par l'équation différentielle:

$$R.i(t) + \frac{1}{C}\int i(t).dt + r.i(t) + L.\frac{d}{dt}i(t) = u(t)$$

2. L'équation différentielle précédente admet une solution de la forme : $i(t) = I_m.\sin(2\pi N_1 t + \varphi)$.

a. Préciser, en le justifiant, la quelle parmi les courbes $\mathscr{C}_1$ et $\mathscr{C}_2$ celle qui traduit l'évolution de $u_R(t)$.

b. Déterminer, par exploitation des oscillogrammes de la **figure-7**, les valeurs de(s) :
- tensions maximales U_m et U_{Rm} ;
- l'intensité maximale I_m du courant électrique parcourant le circuit ;
- la fréquence N_1 des oscillations ;
- la tension maximale U_{Cm} aux bornes du condensateur.

c. Vérifier, graphiquement, que $\varphi=\frac{\pi}{4}$ **rad**.

3. a. Représenter, sur la **figure-8** de la **page-5/5** et dans l'ordre, les vecteurs de Fresnel $\overrightarrow{OA}$, $\overrightarrow{OB}$, $\overrightarrow{CA}$, $\overrightarrow{BD}$ et $\overrightarrow{DC}$ correspondant respectivement aux termes **u**(t), $R.i(t)$, $\frac{1}{C}\int i(t)dt$, $r.i(t)$ et $L.\frac{di(t)}{dt}$ de l'équation différentielle précédente. (**Echelle : 2cm→ 1V**).

b. Déterminer, par exploitation du diagramme de Fresnel construit sur la **page-5/5**, les valeurs de **r** et **L**.

Epreuve de sciences physiques (groupe n°2)	
Nom : ..... Prénom : ..... N° de la carte d'identité nationale :	**Feuille à rendre**

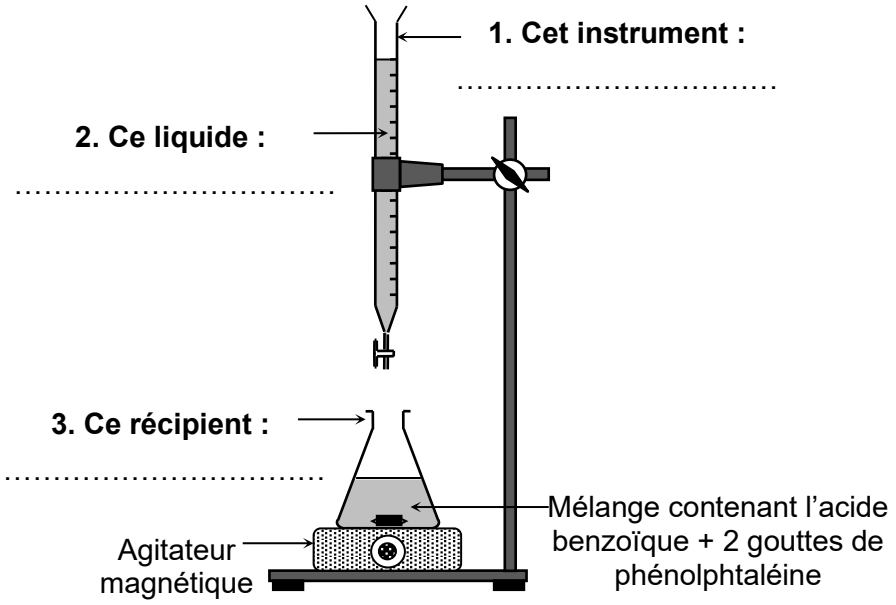

Figure-2

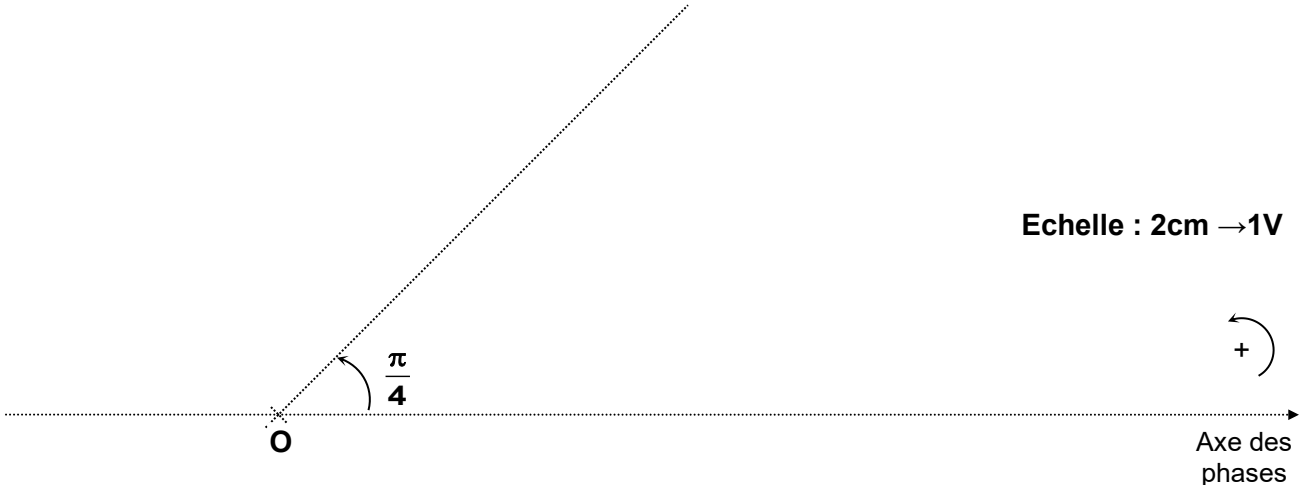

Figure-8