RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL
Un Peuple – Un But – Une Foi

Ministère
de l'Education nationale
INSPECTION D'ACADEMIE DE FATICK

Epreuve du 2e Semestre 2023
Classe : TS1
Durée : 04 h

SCIENCES PHYSIQUES

Exercice 1 : **03,25 points**

Données en g.mol^{-1} : M(H) = 1 ; M(C)= 12 ; M(O) = 16 ; masse molaire : $\rho_A = 1{,}05 g.mL^{-1}$; $\rho_B = 0{,}81 g.mL^{-1}$

On dispose de l'acide éthanoïque noté A et d'un monoalcool B de formule brute $C_4H_{10}O$.

1.1. Dans un tube à essais contenant l'alcool B et quelques gouttes de H_2SO_4, on verse suffisamment de solution de dichromate de potassium. Comment peut-on attester qu'il y a une oxydation ménagée de l'alcool par les ions dichromate ? **(0,25 pt)**

1.2. L'oxydation ménagée de B donne l'acide 2-méthylpropanoïque. Donner la formule semi-développée et le nom de B. **(0,5 pt)**

1.3. Les corps A et B sont liquides. On mélange un volume V_A = 5,8 cm^3 de A et un volume V_B = 9,2 cm^3 de B.

Ce mélange refroidit est réparti équitablement dans dix tubes qui sont scellés puis placées dans une étuve à 80°C.

A différentes dates on dose l'acide restant dans les tubes après les avoir refroidis et cassés. Les dosages sont réalisés à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration C_b = 1,0 mol.L^{-1}.

Soit V_b le volume de solution basique utilisé lors du dosage ; les résultats des dosages sont regroupés dans le tableau suivant :

t(min)	0	5	10	15	20	30	45	60	75	90
V_b(cm^3)	10 ,0	6,3	5,0	4,4	4,0	3,7	3,4	3,3	3,3	3,3
n_E (mol)										

1.3.1- Pourquoi refroidir les tubes avant dosage ? Donner les caractéristiques de la réaction entre l'acide A et l'alcool B. **(0,5 pt)**

1.3.2- Ecrire l'équation bilan de la réaction entre l'acide A et l'alcool B. **(0,25 pt)**

1.3.3. Le mélange initial de A t B est-il stœchiométrique ? (**0,25 pt**)

1.3.4- Compléter le tableau en calculant le nombre de moles n_E d''ester E formé. **(0,5 pt)**

1.3.5- tracer la courbe représentant le nombre de moles n_E d'ester E formé en fonction du temps. **(0,5 pt)**

Echelles : $\begin{cases} 1cm \mapsto 10 \min \\ 1cm \mapsto 10^{3} mol \end{cases}$

1.3.6- Calculer la vitesse de formation de l'ester E à l'instant t = 50 min. **(0,25 pt)**

1.3.7- Au bout de 60 min, la composition du mélange n'évolue plus ; l'équilibre chimique est atteint.
Calculer le pourcentage d'ester formé. **(0,25 pt)**

Exercice 2 ; **02,75 points**

Les acides carboxyliques sont des composés organiques qui présentent des propriétés acides dans les solutions aqueuses.

La formule générale pour les acides carboxyliques est : $C_nH_{2n+1}COOH$ où n entier naturel.

Pour préparer une solution (S_A) d'acide carboxylique, on dissout dans de l'eau distillée une masse m = 450 mg de cet acide pur et on ajoute de l'eau distillée pour obtenir un volume V_S =500 mL de cette solution.

On prend un volume V_A = 10 mL de la solution (S_A) et on la dose avec une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium (Na^++OH^-), de concentration molaire C_B = 10^{-2} mol.L^{-1}.

On obtient l'équivalence acido-basique en ajoutant le volume V_B = 15 mL de la solution (S_B).

Données :

- Constante d'acidité de couple **NH_4^+/NH_3 : pK_{A1} = 9,2.**
- Masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : **M(H) =1 ; M(C) = 12 ; M(O) = 16**

Détermination de la formule brute de l'acide carboxylique

2.1. Ecrire l'équation modélisant la réaction de dosage. **(0,25 pt)**

2.2. Calculer la concentration molaire C_A de la solution (S_A), puis montrer que la formule semi-développée de l'acide carboxylique est : CH_3COOH. **(0.5 pt)**

Détermination de constante pK_{A2} du couple $CH_3COOH/\ CH_3COO^-$.

On prend un volume V de la solution (S_A) et on mesure le pH à 25°C on trouve pH = 3,3.

2.3. Donner l'expression de la quantité de matière **$n(H_3O^+)$**formée lors de la réaction de l'acide avec l'eau en fonction de V et pH puis montrer que l'expression suivante : $\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} = 10^{pH}.C_A - 1$, avec $[CH_3COOH]$ et $[CH_3COO^-]$ les concentrations respectives des deux espèces chimiques à l'équilibre**. (0,5 pt**)

2.4. En déduire la valeur de la constante pK_{A2}**. (0.25 pt)**

Réaction de l'acide CH_3COOH avec la base NH_3.

On prend de la solution**(S_A),** un volume contenant une quantité de matière initiale $n_i(CH_3COOH) = n_0$ et on y ajoute un volume de la solution d'ammoniaque contenant la même quantité de matière initiale d'acide $n_i(NH_3) = n_0$.

2.5. Ecrire l'équation modélisant la réaction entre l'acide CH_3COOH et la base NH_3. **(0.25 pt)**

2.6. Calculer la constante d'équilibre K associée à la réaction étudiée. **(0.5 pt)**

2.7. Montrer que le taux d'avancement de cette réaction s'écrit sous la forme : $\tau = \frac{\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}}$. **(0.5 pt)**

<u>Exercice 3</u> : **03,75 points**

Pour vérifier expérimentalement la nature du mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme, on utilise le dispositif de Jean Perrin. Un canon à électron injecte des électrons accélérés sous une tension U dans une sphère rempli de gaz raréfié qui permet de visualiser la trajectoire des électrons qui circulent à la vitesse v. Deux bobines de Helmholtz, portant chaque fois N spires de rayon R placé à un écart égal au rayon, créent un champ uniforme $\vec{B}$.

Mesures : r = 0,20m et N = 154 spires m=$9,1\cdot10^{-31}$kg e=$1,6\cdot10^{-19}$C, $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}\ Kg.m.A^{-2}.s^{-2}$

<u>Dispositif de Jean Perrin</u>

3.1. Les électrons sont accélérés sous une tension U = 20 V. Calculer la vitesse du faisceau d'électrons. **(0,5 pt)**

3.2. Les bobines, parcourues par un courant I, créent un champ magnétique d'intensité B = 2.10^{-3} T. Quelle doit être la valeur de l'intensité du courant pour produire ce champ. Donner les caractéristiques de $\vec{B}$. **(0,75 pt)**

3.3. Il est possible de faire tourner la sphère de façon à orienter la direction de la vitesse des électrons par rapport **a** l'axe des bobines. On appelle α, l'angle entre ces deux directions.

<u>3.3.1.</u> Exprimer l'intensité de la force de Lorentz que subi un électron en fonction de e, V, B et α. (0,5 pt)

<u>3.3.2.</u> Donner l'allure de la trajectoire des électrons pour les deux cas suivants :

a) $\alpha = 0$ **(0,25 pt)**

b) $\alpha = 60°$ **(0,25 pt)**

3.4. Lors de l'expérience, on observe la trajectoire indiquée sur le schéma simplifié ci-dessous. Justifier par le calcul cette trajectoire après avoir donné sa nature. **(0,75 pt)**

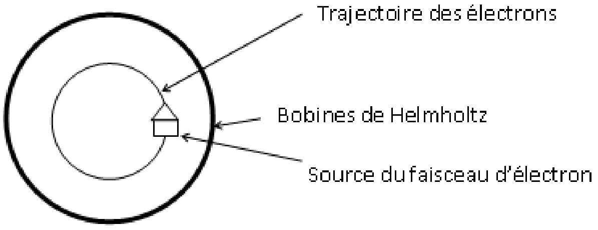


Schéma simplifié du dispositif

3.5. Reproduire le schéma puis représenter la force de Lorentz $\vec{F}$, la vitesse $\vec{V}$ et le champ magnétique $\vec{B}$. **(0,75 pt)**

Exercice 4 : **03 points**

On considère une spire de cuivre ayant la forme d'un triangle MPO équilatéral de côté a =10 cm.
On fait suspendre ce triangle par un fil qui permet de le faire déplacer verticalement vers le bas avec une vitesse V constante. On donne la résistance de la spire r =2 Ω.

A l'instant t = 0, le triangle pénètre par le point O dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ horizontal et perpendiculaire au plan de la figure (voir figure 1).

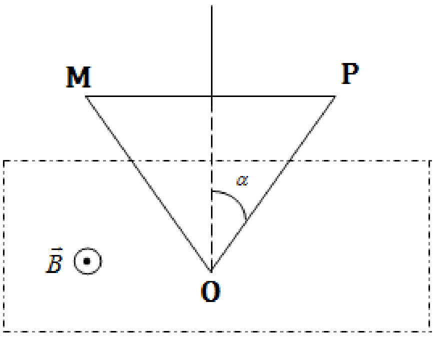


Figure 1

4.1- Donner l'expression de la surface S de la partie immergée dans le champ magnétique $\vec{B}$ en fonction du temps t de la vitesse V et de l'angle α. **(0,5pt)**
4.2- Ecrire l'expression du flux magnétique en fonction de V, t, B et α. Calculer sa valeur maximale. **(0,5 pt)**
4.3- Trouver l'expression de la f.é.m induite en fonction de V, t, B et α. En déduire l'expression de l'intensité i du courant induit si la résistance du circuit est r. **(0.5 pt)**
4.4- Lorsque la spire pénètre complètement dans le champ magnétique, on l'immobilise et on fait varier la valeur B du champ magnétique en fonction du temps comme l'indique la courbe suivante:

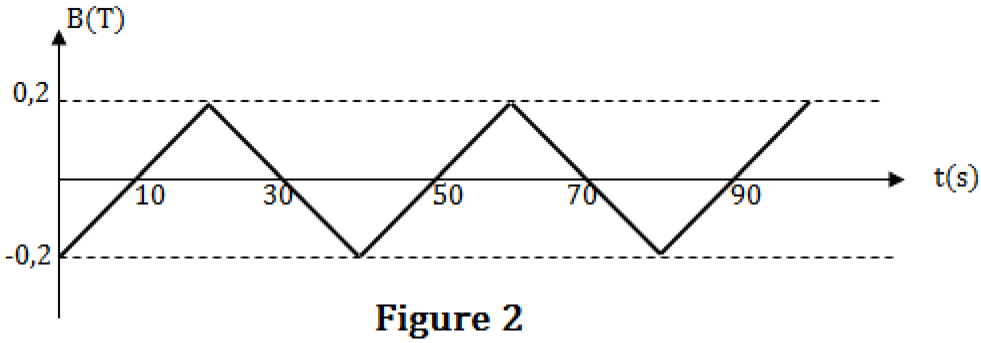


Figure 2

4.4.1. Donner l'expression de la f.é.m en fonction de α et de dB/dt. En déduire ces valeurs entre $[0;20s]$ et $[20s;40s]$ **(0,5pt)**

4.4.2. En déduire l'expression de l'intensité i du courant induit en fonction du temps. Représenter i en fonction du temps. **(1pt)**

Exercice 5 : **05,25 points**

L'objectif de cet exercice est de suivre l'évolution de l'intensité du courant électrique pendant la charge d'un condensateur et au cours de sa décharge à travers une bobine. Pour l'étude de la charge et la décharge d'un condensateur de capacité C, on réalise le montage représenté dans la figure 3.

Etude de la charge du condensateur

Initialement le condensateur est non chargé.

A un instant considéré comme origine du temps t=0, on bascule l'interrupteur K à la position 1, le condensateur se charge alors à travers un conducteur ohmique de résistance R=100Ω à l'aide d'un générateur électrique parfait de force électromotrice E = 6V.

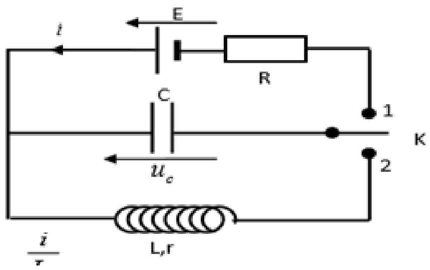


Figure 3

5.1. Etablir l'équation différentielle que vérifie l'intensité i du courant en respectant l'orientation indiquée dans la figure 3. **(0,5 pt)**

5.2. La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme suivante : $i(t) = Ae^{-t/\tau}$. Trouver l'expression de A et celle de τ en fonction des paramètres du circuit. **(0,5 pt)**

5.3. En déduire l'expression de la tension u_c en fonction du temps t. **(0,25 pt)**

5.4. Un système informatique permet de tracer la courbe qui représente les variations $\frac{i}{I_0}$ en fonction du temps t , (figure 4) . I_0 est l'intensité du courant à l'instant t = 0.

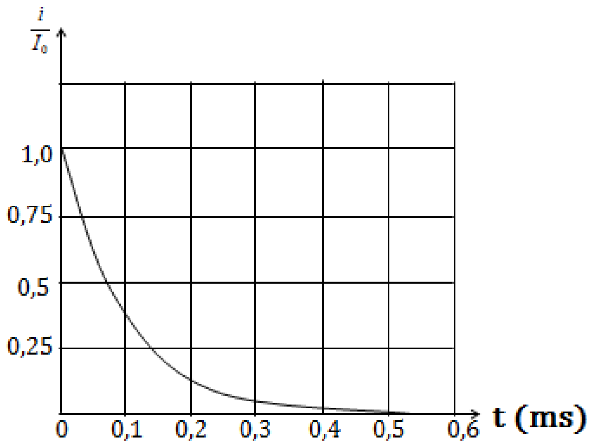


Figure 4

Déterminer la constante de temps τ et en déduire la valeur de la capacité C du condensateur. **(0,5 pt)**

5.5. Soient E_e l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur lorsqu'il est complètement chargé et $E_e(\tau)$ l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur à l'instant $t = \tau$.

Montrer que le rapport s'écrit sous la forme : $\frac{E_e(\tau)}{E_e} = (\frac{e-1}{e})^2$; Calculer sa valeur , (e est la base du logarithme népérien) . **(0,75 pt)**

Etude de la décharge du condensateur dans une bobine

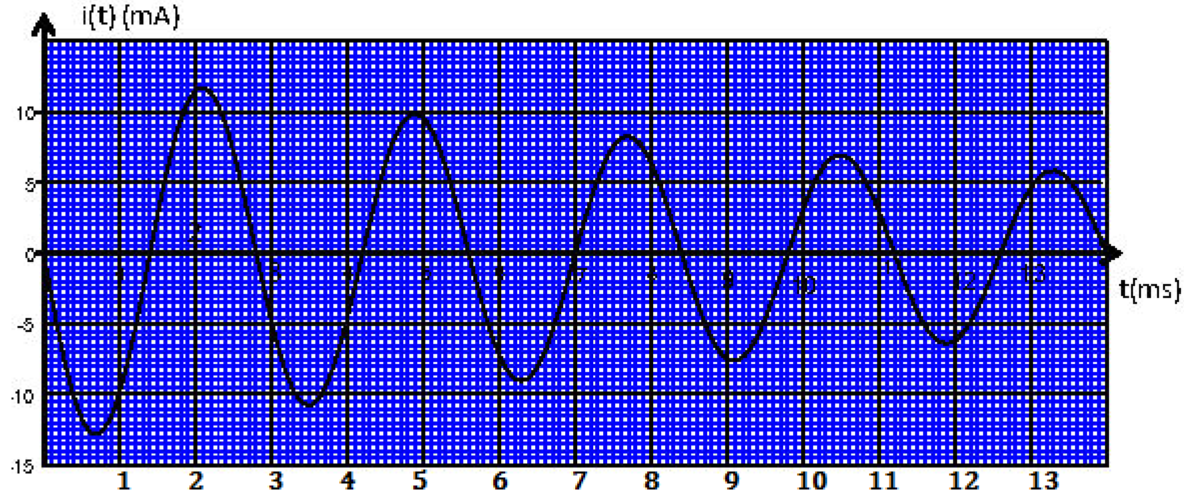
5.6. A un instant que l'on considère comme nouvelle origine des temps, on bascule l'interrupteur à la position 2 pour décharger le condensateur dans une bobine de coefficient d'inductance L= 0 ,2 H et de résistance r.

On considère la résistance de la bobine négligeable et on conserve la même orientation précédente du circuit.

5.6.1. Etablir l'équation différentielle que vérifie l'intensité du courant i(t). **(0,5 pt)**

5.6.2. La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme suivante : $i(t) = I_m\cos(2\pi N_0 t+\varphi)$; déterminer la valeur de I_m et celle de φ. **(0,5 pt)**

5.6.3. A l'aide du système informatique précèdent, on visualise l'évolution de l'intensité i(t) dans le circuit en fonction du temps t, on obtient l'oscillogramme représenté dans la figure 3.



On désigne par E_0, l'énergie de l'oscillateur a l'instant t =0 et par T la pseudo période des oscillations. Calculer l'énergie E' de l'oscillateur à l'instant $t' = \frac{7}{4}T$, en déduire la variation $\Delta E = E' - E_0$.

Donner une explication à cette variation. **(0.75 pt)**

5.7. On admet que l'énergie totale de l'oscillateur diminue au cours de chaque pseudo - période de p = 27 ,5%.

5.7.1. Montrer que l'expression de l'énergie totale de l'oscillateur peut s'écrire à l'instant t = nT sous la forme $E_n = E_0(1-p)^n$, avec n entier naturel. **(0,75 pt)**

5.7.2. Calculer n lorsque l'énergie totale de l'oscillateur diminue de 96% de sa valeur initiale E_0.**(0,75 pt).**

FIN DU SUJET