



République Du Sénégal
Un Peuple – Un But – Une Foi



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

CELLULE 1 MIXTE DE SCIENCES PHYSIQUES

DEVOIR N° 2 DE SCIENCES PHYSIQUES DU 2nd SEMESTRE

NIVEAU : TERMINALE S1

DUREE : 04 HEURES

EXERCICE 1 (02,5points)

On considère une solution d'acide faible (noté AH) de concentration molaire C de constante d'acidité k_a

1.1_ Soit α le coefficient ionisation de cet acide, montrer qu'on a la relation : $\alpha = \frac{k_a}{k_a + [H_3O^+]}$

Entrainant $\alpha = \frac{1}{1 + \frac{10^{-pH}}{10^{-ka}}}$. (0,5pt)

1.2_ En posant $[H_3O^+] = x$ établir la relation : $x^2 + k_a \cdot x - k_a \cdot C = 0$ (0,5pt)

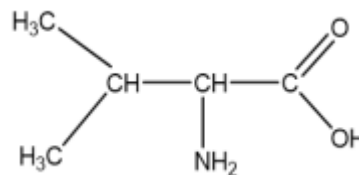
1.3_ On considère toujours la même solution d'acide faible pour laquelle C est très supérieure à $[H_3O^+]$; montrer alors que : $[H_3O^+] = \sqrt{k_a \cdot C}$. En déduire l'expression du pH de la solution en fonction de k_a et de pC (on posera $pC = -\log C$). (1pt)

1.4_ En utilisant l'expression précédente de pH, donner la nature de la solution lorsque $pC = pka$. (0,5pt)

EXERCICE 2 : (03,5points)

Afin d'améliorer ses performances, un sportif décide de prendre des compléments alimentaires. Parmi ces derniers, il existe des molécules à chaîne carbonée ramifiée particulièrement importantes pour le sportif : la valine, la leucine et l'isoleucine.

2.1. On s'intéresse à la valine dont la formule semi-développée est ci-contre :



2.1.1. Recopier la formule semi-développée de la Valine en entourant et en nommant ses groupes fonctionnels caractéristiques. (0,5 pt)

2.1.2. Donner le nom de la valine dans la nomenclature systématique. (0,25 pt)

2.1.3. La molécule de valine est-elle chirale ? Justifier. (0,25 pt)

2.1.4. Faire la représentation de Fischer de la configuration (D) de la valine. (0,25 pt)

2.1.5. Ecrire les formules semi-développées des trois ions de la valine en solution aqueuse. (0,25 pt)

1.2. L'isoleucine ou acide 2-amino-3-méthylpentanoïque peut réagir avec la valine pour conduire à la formation de dipeptides.

1.2.1. Combien de dipeptides peut-on obtenir à partir d'une molécule d'isoleucine et d'une molécule de valine ? (0,25 pt)

1.2.2. Comment appelle-t-on la réaction entre l'isoleucine et la valine? Quel nom donne-t-on à la liaison formée ? (0,5 pt)

1.3. On réalise la décarboxylation de la leucine, isomère de l'isoleucine on obtient un composé B de formule $R-NH_2$

1.3.1. Ecrire l'équation-bilan de cette réaction et nommer le composé B obtenu. (0,5 pt)

1.3.2. Pour préparer une solution tampon (S), on mélange un volumes V_A d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_A = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et V_B d'une solutions de (B) de concentration $C_B = 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

1.3.2. a) Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit lors du mélange entre l'acide fort et la base faible. (0,25 pt)

1.3.2. b) Calculer les volumes V_A et V_B nécessaires pour obtenir une solution tampon de volume $V = 260 \text{ mL}$ (0,5 pt).

EXERCICE 3 : (03,5points)

Une tige métallique MN, homogène, de masse m , peut glisser sans frottements sur deux rails métalliques, parallèles et horizontaux, PP' et QQ'. La distance entre les rails est ℓ . Un conducteur ohmique de résistance R relie les extrémités P et Q des rails ; les résistances électriques des rails, de la tige MN et des contacts en M et N sont négligeables par rapport à R . Le milieu G de la tige est lié à l'extrémité isolée électriquement, d'un ressort, de masse négligeable, à spires non jointives, de raideur k ; l'autre extrémité A est fixée à un support immobile ; l'axe du ressort est parallèle aux rails. Lorsque la tige MN est en équilibre, G se trouve en O. Soit Ox un axe confondu avec l'axe du ressort. . L'ensemble du dispositif est placé dans un champ magnétique uniforme uniforme, vertical, ascendant. On écarte la tige de sa position d'équilibre et on l'abandonne sans vitesse initiale.

3.1_ Déterminer l'expression algébrique de l'intensité i du courant induit dans le circuit NMPQ en fonction de B , R , ℓ et de la vitesse \bar{v} de la tige. Le courant a-t-il toujours le même sens ? **(01 pt)**.

3.2_ Etablir l'expression de la force électromagnétique qui s'exerce sur la tige MN. On notera \bar{F} la valeur algébrique de cette force et on exprimera \bar{F} en fonction de B , R , ℓ et vitesse \bar{v} (valeur algébrique de la vitesse de la tige). **(01 pt)**

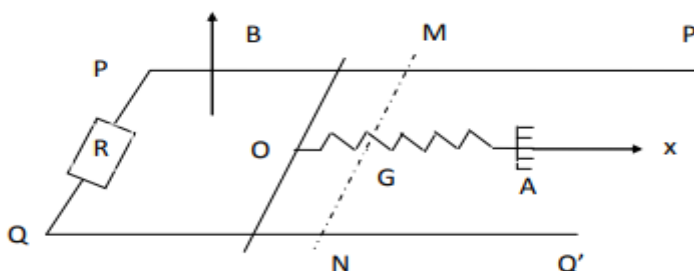
3.3. A partir du bilan des forces appliquées à la tige, établir l'équation différentielle de son mouvement. Décrire qualitativement le mouvement de la tige. Quelle est l'influence d'une diminution de R . **(01pt)**

N.B: On ne demande pas de résoudre cette équation différentielle.

3.4_ Soit dW l'énergie dissipée par effet Joule pendant le temps dt . Exprimer dW en fonction de B , R , ℓ , et dt . La tige s'arrête dans sa position d'équilibre après avoir effectué un certain nombre d'oscillations.

Calculer l'énergie totale W dissipée par effet Joule pendant la durée du mouvement.

On donne $k = 50 \text{ N.m}^{-1}$, $x_{\text{max}} = 0,2\text{m}$. **(0,5pt)**



EXERCICE 4: (04,5points)

Le circuit électrique représenté par la figure 1 comportant , en série, un générateur de tension idéale de f.e.m E , une bobine B_1 d'inductance L_1 et de résistance $r_1=10 \Omega$, un interrupteur K et un résistor de résistance R . A la date $t=0$ on ferme l'interrupteur K et à l'aide d'un oscilloscope à mémoire, on enregistre la tension U_B aux bornes de la bobine B_1 , on obtient le chronogramme de la figure 2 .

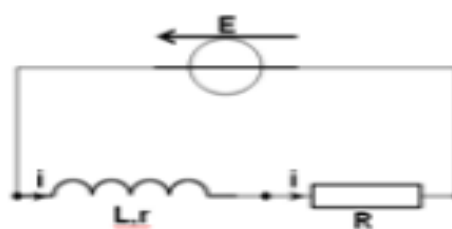


Figure-1-

- 1- Interpréter le retard temporel de l'établissement de la tension U_{B1} aux bornes de la bobine. **(0,5pt)**
- 2- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité du courant électrique $i(t)$ dans le circuit. **(0,5pt)**

3- Vérifier que $i(t) = \frac{E}{R+r_1} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est une solution de l'équation différentielle précédemment établie avec $\tau = \frac{L_1}{R+r_1}$. (0,5pt)

4.1. Prélever du graphe de la figure 2 la fem E du générateur et la constante de temps τ . (0,5pt)

4.2. Déterminer la valeur de la résistance R et celle de l'inductance L_1 de la bobine. (0,5pt)

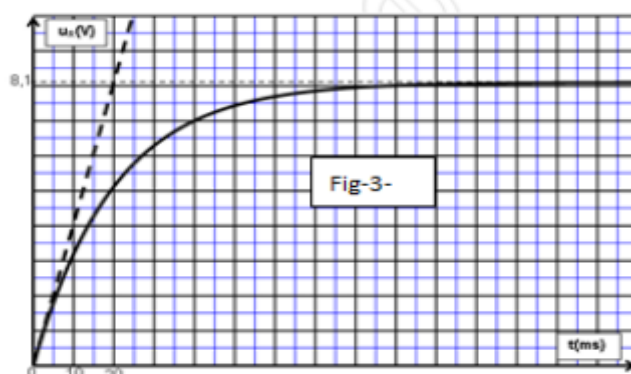
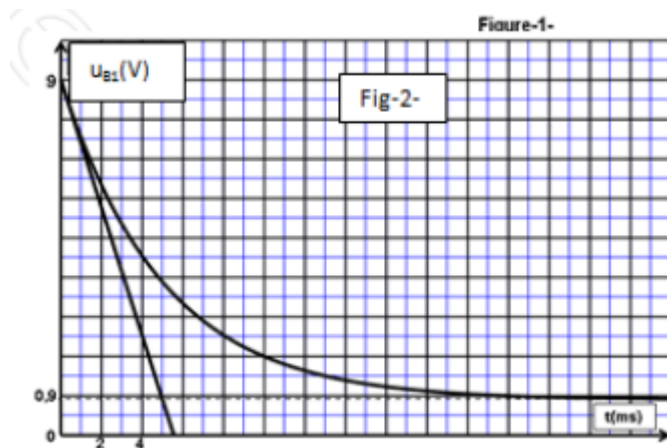
5. Pour ralentir l'établissement du courant dans le circuit on remplace la bobine B_1 par une bobine B_2 de résistance r_2 et d'inductance L_2 . Et à l'aide de l'oscilloscope on visualise la tension U_R au cours du temps voir figure-3-

5.1. Etablir l'équation différentielle régissant les variations de la tension U_R aux bornes du résistor. (0,5pt)

5.2. En utilisant l'équation différentielle précédente, montrer que : $(\frac{dU_R}{dt})_{t=0} = \frac{E.R}{L_2}$. (0,5pt)

5.3. Déduire la valeur de L_2 . (0,5pt)

5.4. En utilisant les deux graphes, montrer sans calcul que $r_1=r_2$. (0,5pt)

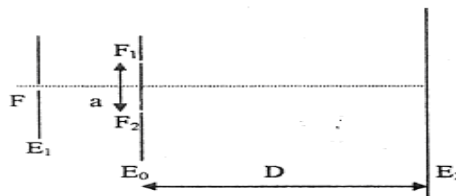


EXERCICES : (06points)

Deux fentes fines parallèles, rectangulaires F_1 et F_2 sont percées dans un écran opaque, E_0 ; à une distance $a = 0,5 \text{ mm}$ l'une de l'autre.

On les éclaire grâce à une troisième fente F percée dans un écran E_1 derrière lequel est placée une lampe à vapeur de sodium.

E_0 est parallèle à E_1 et F est située à égale distance de F_1 et on place un écran E_2 parallèlement à E_0 à une distance $D = 1,00 \text{ m}$ de celui-ci. (figure ci-contre)



La longueur d'onde de la lumière émise par la lampe est $\lambda_1 = 589 \text{ nm}$, les deux fentes F_1 et F_2 se comportent comme deux sources cohérentes de lumière monochromatique. Les faisceaux de la lumière diffractée par F_1 et F_2 interfèrent et l'on observe sur l'écran E_2 des franges d'interférence.

Soit y l'ordonnée d'un point M de l'écran E_2 appartenant à la zone d'interférence, x étant comptée à partir d'un point O du centre de E_2 .

1. Quel est le caractère de la lumière ainsi mis en évidence par le phénomène observé ? (0,25pt)

2. Représenter qualitativement la figure observée sur l'écran E_2 et interpréter cette figure. (0,5pt)

3.1. Montrer que la différence de marche entre 2 rayons provenant respectivement de F_2 et F_1 , interférant en M, est donnée par la relation : $\delta = F_2M - F_1M = \frac{ax}{D}$, (0,5pt)

- En déduire l'expression de l'interfrange i en fonction de λ_1 , D et a puis calculer i. (0,5pt)

3.2. Tout se passe comme si chacune des sources F_1 et F_2 émettait des vibrations de la $y_1(t) = y_2(t) = a \cos \omega t$ où a est appelée amplitude de la vibration.

3.2.1. Montrer que l'intensité lumineuse I (éclairage) en M peut se mettre sous la forme : $I = I_0 \cos^2(\frac{\pi x}{i})$. Tracer la courbe $I = f(x)$ (1,5pt)

4. On remplace la source précédente par une source monochromatique dont la longueur d'onde est λ_2 . On observe sur l'écran E_2 que la distance entre la **quatrième frange brillante** et la **septième frange sombre** situées de part et d'autre de la frange centrale brillante est $d = 10,29$ mm. Quelle est la valeur de la longueur d'onde λ_2 de la lumière émise par la source ? **(0,25pt)**
5. Les deux sources F_1 et F_2 sont éclairées simultanément avec les deux ondes lumineuses précédentes. Sur l'écran E_2 , on observe la superposition des deux systèmes de franges.
- 5.1. A quelle distance de la frange centrale se produit sur l'écran la première coïncidence entre le milieu des franges brillantes. **(0,5pt)**
- 5.2. Calculer l'abscisse du point de l'écran le plus proche de O, où on observe une extinction totale de la lumière. **(0,5pt)**
6. La cathode d'une cellule photo-électrique est éclairée par les deux radiations lumineuses, l'une de longueur d'onde $\lambda_1 = 589$ nm, l'autre de longueur d'onde λ_2 . Le travail d'extraction vaut $W_0 = 1,5$ eV.
- 6.1. Les deux radiations permettent-elle l'émission d'électrons ? Justifier. **(0,5pt)**
- 6.2. Lorsque la cellule est éclairée par la radiation de longueur d'onde $\lambda_1 = 589$ nm. Quelle est la vitesse maximale avec laquelle les électrons quittent la cathode ? **(0,25pt)**
7. La lumière ayant toujours la longueur d'onde $\lambda_1 = 589$ nm, la puissance rayonnante reçue par la cathode étant $P = 9 \cdot 10^{-7}$ W on constate que l'intensité du courant de saturation dans le circuit de la cellule est $I = 4 \cdot 10^{-9}$ A. En déduire :
- 7.1. la sensibilité de la cellule $\sigma = I/P$ **(0,25pt)**
- 7.2. le rendement quantique η . **(0,5pt)**

FIN DU SUJET