



**REPUBLIQUE DU SENEGAL**  
**Un peuple – Un but – Une foi**  
**MINISTRE DE L'EDUCATION NATIONALE**  
**INSPECTION D'ACADEMIE DE LOUGA**



**Composition du second semestre**  
**Epreuve de Sciences Physiques**

Niveau : TS1

Durée : 4 heures

Année : 2024-2025

**Exercice 1 : (3pts)**

L'acide formique ou acide méthanoïque est utilisé dans le traitement du cuir et comme conservateur alimentaire.

Une solution  $S_0$  d'acide formique commerciale contenant en masse 85% d'acide méthanoïque pur, de densité  $d = 1,2$  est obtenue par hydrolyse du méthanoate de méthyle en présence d'un catalyseur acide.

Un prélèvement de la solution  $S_0$  de volume  $V_p$  est dilué  $n$  fois pour obtenir une nouvelle solution  $S_1$  de volume  $V = 1L$ . On dose un volume  $V_a = 10 \text{ cm}^3$  de la solution  $S_1$  de concentration  $C_a$  inconnue en y versant progressivement une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_b = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ .

Des points remarquables tels que le point d'équivalence  $E$  et le point de demi équivalence  $E_{1/2}$  ont pu être déterminés expérimentalement, soit  $E$  ( $V_{be} = 10 \text{ cm}^3$ ;  $\text{pH}_e = 8,2$ ) et  $E_{1/2}$  ( $V = 5 \text{ cm}^3$ ;  $\text{pH} = 3,7$ ).

**1.1-** Déterminer la concentration  $C_0$  de la solution commerciale.

**1.2-** Ecrire l'équation bilan de synthèse de l'acide formique à partir de la réaction d'hydrolyse du méthanoate de méthyle. **(0,25pt)**

**1.3-** Ecrire l'équation bilan de la réaction relative au dosage. Calculer la constante de réaction  $K_r$ . Conclure. **(0,75pt)**

**1.4-** Déterminer la concentration  $C_a$  de la solution d'acide méthanoïque. **(0,5pt)**

**1.5-** Déterminer la valeur du nombre  $n$  fois qu'on a dilué la solution  $S_0$  ainsi que la valeur de  $V_p$  du volume prélevé. **(0,5pt)**

**1.6-** Le point de demi-équivalence est très important et lorsqu'il est atteint, il permet de maintenir constant le pH de la solution.

**1.6.1-** Rappeler les propriétés de la solution lorsqu'on est à la demi-équivalence. **(0,5pt)**

**1.6.2-** Déterminer les valeurs des concentrations des espèces chimiques présentes à la demi-équivalence. **(0,5pt)**

**Exercice 2 : (3pts)**

L'alanine possède deux  $\text{pK}_a$  de valeurs 2,3 et 9,7. C'est un acide alpha aminé de formule brute  $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2$  et est naturellement présente dans les protéines et joue un rôle clé dans le métabolisme énergétique.

En solution aqueuse, elle adopte différentes formes ionisées.

**2.1-** Ecrire la formule semi-développée et le nom en nomenclature de l'alanine. **(0,5pt)**

**2.2-** Représenter la configuration L de l'alanine selon la convention de Fischer. **(0,25pt)**

**2.3-** Une solution aqueuse de  $\text{pH} = 1,6$  contient de l'alanine sous sa forme cationique prédominante  $Z^+$ .

**2.3.1-** Ecrire la formule semi-développée de la forme prédominante  $Z^+$ . **(0,25pt)**

**2.3.2-** Ecrire l'équation bilan de la réaction de formation de la forme prédominante à partir du Zwitterion de l'alanine à  $\text{pH} = 1,6$ .

Identifier le couple acide/base impliqué dans cette réaction et préciser la valeur du  $\text{pK}_a$  correspondant. **(0,75pt)**

**2.3.3-** La concentration initiale  $C_t$  en alanine se répartit entre les formes acide et base du couple correspondant au  $\text{pK}_a$ .



**2.3.3.1-** Etablir l'expression :  $\text{pH} = \text{pK}_{\text{a}} + \log \frac{[\text{Z}]}{[\text{Z}^+]}$  **(0,25pt)**

**2.3.3.2-** Montrer que la fraction en Zwitterion présente en solution est donnée par  $\alpha = \frac{1}{1+10^{\text{pK}_{\text{a}}-\text{pH}}}$ .  
Faire l'application numérique. **(0,5pt)**

**2.4-** Un dipeptide est obtenu par réaction entre l'alanine et un autre acide  $\alpha$ -aminé de masse molaire  $M = 75 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

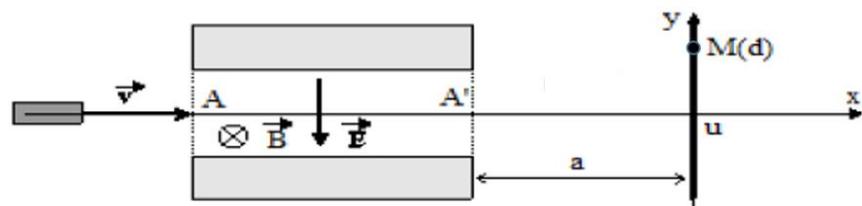
**2.4.1-** Ecrire l'équation bilan de la réaction de synthèse du dipeptide dans lequel l'alanine est C-terminal. **(0,25pt)**

**2.4.2-** Expliquer comment obtenir uniquement ce dipeptide sans formation de produits secondaires. **(0,25pt)**

**Exercice 3 : (4pts)**

Une source radioactive ponctuelle émet, suivant un axe Ox, un faisceau de particules passant entre les plaques horizontales d'un condensateur plan. L'action de la pesanteur est négligeable devant celle de la force magnétique. En l'absence de tout champ, les particules frappent en u, un écran situé à la distance a de la sortie du condensateur.

On soumet alors le faisceau simultanément à un champ électrique uniforme  $\vec{E}$ , vertical, créé par le condensateur, et à un champ magnétique  $\vec{B}$ , uniforme, horizontal et perpendiculaire à l'axe Ox. (voir figure)



**4.1-** Les particules charge q négative et de masse m, pénètrent en A dans le condensateur avec une vitesse  $v = \sqrt{\frac{k \cdot q}{m}}$  parallèle à l'axe Ox. Avec k une constante.

**4.1.1-** Représenter les forces électrique et magnétique dans le condensateur. **(0,5pt)**

**4.1.2-** Etablir l'expression littérale de l'intensité du champ électrique  $\vec{E}$  pour que les particules ne soient pas déviées en fonction k, m, q et B. **(0,5pt)**

**4.2-** Le faisceau horizontal et monocinétique sortant en A' du condensateur, est ensuite soumis à la seule action d'un champ magnétique  $\vec{B}'$  et vient frapper l'écran au point M tel que  $OM = d$ .

**4.2.1-** Donner le sens du champ magnétique  $\vec{B}'$ . **(0,5pt)**

**4.2.2-** Montrer que le mouvement des particules est uniforme. **(0,5pt)**

**4.2.3-** Montrer que les particules de même rapport  $\frac{q}{m}$  décrivent des trajectoires circulaires de même rayon R. **(0,5pt)**

**4.3-** On considère que le rayon de trajectoire est :  $R = \frac{d^2 + a^2}{2d}$ .

**4.3.1-** Déterminer la valeur de  $\frac{q}{m}$ . En déduire la valeur de la constante k. **(0,5pt)**

**4.3.2-** Calculer la valeur du champ électrique  $\vec{E}$ . **(0,5pt)**

**4.3.3-** Parmi les particules suivantes : proton, neutron, électron et ion oxygène ( $^{16}_8\text{O}^{2-}$ ).

Identifier les particules étudiées. **(0,5pt)**

Données :  $B = 0,32\text{T}$  ;  $a = 50\text{cm}$  ;  $d = 10\text{cm}$  ;  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ , électron  $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31}\text{kg}$  et proton et neutron  $m_p = m_n = 1830m_e$ .

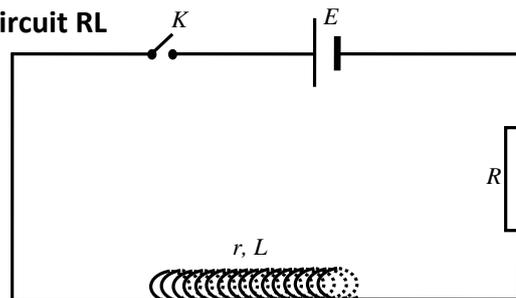


**Exercice 4 : (5pts)**

Les dipôles RL et RLC sont utilisés dans des dispositifs de filtrage et de transmission radio. Ils permettent un filtrage des variations brusques de courant et l'étude du phénomène de résonance.

**4.1- Détermination des caractéristiques d'une bobine d'un circuit RL**

En séance de travaux pratiques, des élèves réalisent un circuit série comprenant un résistor de résistance  $R = 100\Omega$ , une bobine résistive de caractéristiques  $r, L$  inconnues ; un générateur de tension constante  $U = 600mV$  et un interrupteur  $K$ .



**4.1.1-** A la date  $t = 0$ , on ferme l'interrupteur  $K$ . Ecrire l'équation différentielle relative à l'intensité  $i$  du courant électrique. **(0,5pt)**

En déduire l'expression de l'intensité du courant électrique  $i(t)$  en fonction  $L, R, U, r$  et  $t$ . **(0,5pt)**

**4.1.2-** Ecrire l'expression de l'intensité  $I_0$  du courant en régime permanent. **(0,25pt)**

**4.2-** Par un dispositif approprié, les élèves déterminent la tension  $U_0$  aux bornes du résistor en régime permanent et la variation de temps  $\Delta t$  entre les dates  $t_1$  et  $t_2$  correspondant respectivement à 20% et 80% de l'intensité en régime permanent.

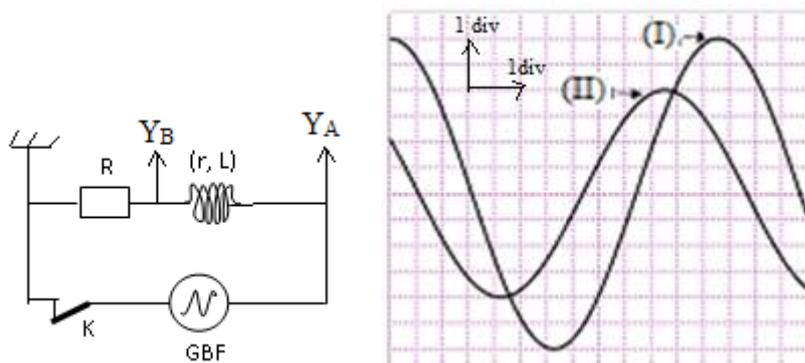
**4.2.1-** Définir la constante de temps  $\tau$  du circuit. **(0,25pt)**

**4.2.2-** Montrer que :  $\Delta t = \tau \ln 4$  **(0,5pt)**

**4.2.3-** Les mesures réalisées ont donné une tension  $U_0 = 400mV$  et une variation de temps  $\Delta t = 3,5ms$  entre les dates  $t_1$  et  $t_2$ . Déterminer les valeurs de l'inductance  $L$  et de la résistance  $r$  de la bobine. **(0,5pt)**

**4.3- Détermination des caractéristiques d'une bobine d'un circuit RLC en régime sinusoïdal**

Les élèves réalisent maintenant le circuit donné ci-dessous. Le conducteur ohmique a une résistance  $R = 100\Omega$  et la bobine à des caractéristiques  $r$  et  $L$  inconnues. Le générateur de basse fréquence délivre une tension sinusoïdale de valeur efficace  $U$ . Le schéma du circuit avec les connections à l'oscilloscope est donné ci-dessous ainsi que les oscillogrammes obtenus.



Les réglages sont les suivants :

- sensibilité horizontale  $s_H = 2ms/div$  ;
- sensibilité verticale pour l'oscillogramme (I) :  $s_V = 1V/div$  ;
- sensibilité verticale pour l'oscillogramme (II) :  $s_V = 2V/div$ .

On pose : tension instantanée aux bornes du générateur  $u = U_m \cos(\omega t + \phi)$

**4.3.1-** Expliquer pourquoi la courbe (II) correspond à la tension visualisée à la voie  $Y_A$ . **(0,5pt)**

**4.3.2-** Déterminer la valeur du déphasage  $\phi$ . **(0,5pt)**

**4.3.3-** Déterminer les valeurs de la tension efficace aux bornes du générateur et de l'intensité efficace du courant électrique. **(0,5pt)**



- 4.3.4-** En déduire les valeurs de r et L. **(0,5pt)**
- 4.3.5-** Quelle est la valeur de la capacité C à insérer dans le circuit pour obtenir une fréquence de résonance  $f_0 = 50\text{Hz}$ . Quelle est alors la puissance moyenne du dipôle RLC sachant que le générateur délivre la même tension de valeur efficace U. **(0,5pt)**

**Exercice 5 : (5pts)**

On réalise une expérience sur le dispositif de Young. Un pinceau de lumière monochromatique émis par un laser hélium-néon éclaire les deux fentes du dispositif séparées par une distance  $a = 0,5\text{mm}$ .

Un écran est placé perpendiculairement au pinceau lumineux à une distance  $D = 2\text{m}$  du plan des fentes.

- 5.1-** Dessiner le dispositif expérimental de Young. **(0,75 pt)**
- 5.2-** Interpréter la formation des franges brillantes et obscures. **(0,75 pt)**
- 5.3-** Montrer que la différence de marche est donnée par  $\delta = \frac{a \cdot x}{D}$ . En déduire l'expression donnant la position des franges brillantes. **(1pt)**
- 5.4-** Préciser la nature de la frange centrale. **(0,25pt)**
- 5.5-** Définir l'interfrange et établir son expression. **(0,5pt)**
- 5.6-** Calculer la longueur d'onde de la lumière émise par le laser, sachant que 6 franges sont espacées de 12.7mm. **(0,5pt)**
- 5.7-** Comment doit-on modifier la distance a pour obtenir des franges plus espacées ? **(0,5pt)**
- 5.8-** Pour que les franges soient bien visibles, la distance a entre les fentes doit être inférieures ou égale à 1mm pour  $D = 1\text{m}$ . Pour une nouvelle expérience, 6 franges sont espacées de 2,5mm.
- 5.8.1-** Calculer l'interfrange i. **(0,25pt)**
- 5.8.2-** Les franges sont-elles visibles lors que  $\lambda = 635\text{nm}$ . **(0,5pt)**