Epreuve de sciences physiques niveau TS1

Exercice 1 : $(03pts)$

L'acide éthanoïque est un réactif très utilisé dans les laboratoires et dans la fabrication de plastiques tels le polytéréphtalate d'éthylène ou l'acétate de cellulose, utile à la production *d'anhydride éthanoïque, de chlorure d'éthanoyle ,de vinaigre, de peintures et de solvants...*

On mesure le pH d'une série de cinq mélanges, préparés à partir d'un volume V_a d'une solution **A** d'acide éthanoïque de concentration molaire $\mathbf{C_a = 1,0\ 10^{-1}\ mol.L^{-1}}$ et d'un volume V_b d'une solution **B** d'éthanoate de sodium de concentration molaire $\mathbf{C_b = 1,0\ 10^{-1}\ mol.L^{-1}}$.

Dans les conditions expérimentales choisies, on considère que la réaction est très peu avancée et donc que les quantités initiales $\boldsymbol{n_o}\,(\mathrm{CH_3COOH})$ et $\boldsymbol{n_o}\,(\mathrm{CH_3COO^-})$ des espèces apportées sont celles à l'équilibre après mélange. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous:

Mélange	**n°1**	**n°2**	**n°3**	**n°4**	**n°5**
V_a (mL)	10	10	10	20	30
V_b (mL)	10	20	30	10	10
$V_a + V_b$ (mL)	20	30	40	30	40
$\log(\frac{[\mathrm{CH_3COO^-}]}{[\mathrm{CH_3COOH}]})$	0,00	0,30	0,48		-0,48
pH mesuré	4,65	4,95	5,12	4,35	4,18

1. Ecrire la réaction de dissociation de l'acide éthanoïque avec l'eau. $(o,25\ pt)$

1.1. Montrer que pH = pKa + $\log(\frac{[\mathrm{CH_3COO^-}]}{[\mathrm{CH_3COOH}]})$. $(o,25\ pt)$

1.2. En déduire que pH = pKa + log $(\frac{\alpha}{1-\alpha})$, (Avec α le coefficient d'ionisation de l'acide éthanoïque) $(o,5\ pt)$

1.3. Dans le cas du mélange n°2, déterminer la valeur du pKa du couple étudié. $(o,25\ pt)$

1.4. En déduire la nature de la solution du mélange n°1. $(o,25\ pt)$

2. Déterminer dans le cas du mélange n°4, la valeur des grandeurs suivantes:

$[\mathrm{CH_3COOH}]$ et $[\mathrm{CH_3COO^-}]$, le rapport des concentrations à l'équilibre $\frac{[\mathrm{CH_3COO^-}]}{[\mathrm{CH_3COOH}]}$. $(o,5\ pt)$

3. En déduire la valeur manquante dans le tableau. $(o,25\ pt)$

4. Tracer le graphe donnant l'évolution du pH en fonction de log $(\frac{[\mathrm{CH_3COO^-}]}{[\mathrm{CH_3COOH}]})$. $(o,25\ pt)$

Echelles: ***En abscisses*: 1cm↔0,2 unité du log ; *En ordonnées*: 2 cm↔0,4 unité de pH.**

4.1. Ce graphe est-il compatible avec la relation pH = pKa + $\log(\frac{[\mathrm{CH_3COO^-}]}{[\mathrm{CH_3COOH}]})$? $(o,25\ pt)$

4.2. En déduire à partir du graphe, la valeur du pK_a du couple $\mathrm{CH_3COOH/CH_3COO^-}$ $(o,25\ pt)$

4.3. Ce résultat est-il en accord avec la valeur trouvée à la question **1.3.** ? $(o,25\ pt)$

Exercice 2: 3Points

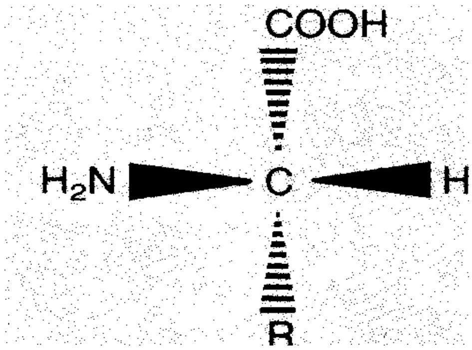
1.1. On désire synthétiser le dipeptide P_1, de formule : H_2N — $CH(CH_3)$ — CO — NH — CH_2 — COOH.

1.1.1. Quels acides α-aminés faut-il utiliser ? **(0,25 point)**

1.1.2. Décrire le principe de la synthèse si l'on désire obtenir sans ambiguïté celui-ci, à l'exclusion de tout autre. **(0,25 point)**

1.1.3. Ecrire la formule semi-développée du dipeptide P_2, isomère de constitution de P_1. **(0,25 point)**

1.2. On forme un dipeptide en faisant agir la valine sur un autre acide α -aminé A dont la formule est donnée ci-contre et où R- est un groupe alkyle C_nH_{2n+1}—.



Donner la représentation de Fischer de l'acide α- aminé A. A quelle série, D ou L, appartient-il ? **(0,25 point)**

1.3 On considère un dipeptide obtenu par condensation d'une molécule de glycine et d'une molécule d'un autre acide α-aminé B qui ne comporte que des atomes C, O, H et N et possède un seul atome de carbone asymétrique. Le dipeptide a une masse molaire qui vaut M = 146 $g.mol^{-1}$.

<u>**1.3.1**</u> Déterminer les formules semi-développées possibles du dipeptide. Donner la formule de B et son nom dans la nomenclature officielle. (Envisager les deux isomères.) **(2X 0, 25 point)**

<u>**1.3.2.**</u> Représenter les deux énantiomères de B à l'aide de la représentation de Fischer. **(0,25 point)**

1.4. On désire obtenir uniquement le dipeptide P_l dans lequel la glycine est l'acide aminé N-terminal.

<u>1.4.1</u>. Comment doit-on procéder ? Décrire schématiquement les grandes étapes de la synthèse. De quelle façon peut-on activer la fonction acide carboxylique ? Quel est l'intérêt de cette activation ? **(0,5 point)**

<u>1.4.2.</u> Combien d'atomes de carbone asymétrique possède le dipeptide P_1 ? Les représenter avec une astérisque * dans la formule de P_l. **(0,25 point)**

1.4.3. Si la synthèse de P_1 est réalisée à partir de la glycine et d'un mélange racémique de A, combien de stéréo-isomères de P_1 obtiendra-t-on ? **(0,5 point)**

<u>EXERCICE 3 :</u> 5points

<u>5.1.</u> Champs de pesanteur $\vec{g}$ et champ de gravitation $\vec{G}$

Du fait de la rotation de la terre sur elle-même autour de l'axe des pôles, un référentiel terrestre n'est pas tout à fait galiléen.

Le poids n'est pas exactement égal à la force gravitationnelle exercée par la terre, le champ de pesanteur $\vec{g}$ n'est donc pas égal au champ de gravitation $\vec{G}$ de la terre. Dans le référentiel géocentrique la terre tourne sur elle-même autour de l'axe des pôles. La période du jour sidéral

T= 86164 s.

Un satellite considéré comme ponctuel, de masse m est au repos par rapport à la terre en un point de latitude λ.

<u>5.1.1.</u> Calculer dans le référentiel géocentrique la vitesse angulaire ω du mouvement du satellite. **(0,25 points)**

<u>5.1.2.</u> Exprimer le rayon ρ de la trajectoire décrite par le satellite dans le référentiel géocentrique en fonction du rayon R de la terre et de la latitude λ. **(0,25 points)**

<u>5.1.3.</u> Soit l'angle ε que font les deux directions des champs $\vec{g}$ et $\vec{G}$.

<u>5.1.3.1.</u> En appliquant le théorème du centre d'inertie au satellite sur le sol : montrer que

$\vec{g}_0 = G_0\,\vec{u} + R\omega^2\cos\lambda\,\vec{i}$. **(0,75 points)**

<u>5.1.3.2.</u> En déduire que **$\tan\varepsilon = \frac{R\,\omega^2}{2G_0}\sin(2\lambda)$** **(1 points)**

<u>5.1.3.3.</u> En quel point de la terre cet angle est-il maximal ? Calculer sa valeur ε_{max}. **(0,5 points)**

<u>5.2.</u> Passage du sol à « l'orbite de Parking » C_1

A partir d'une base de lancement de latitude λ, le satellite est lancé par une fusée porteuse sur une orbite circulaire basse C_1 de rayon r_1 à l'altitude h_1. L'orbite C_1 est appelée «orbite de Parking ».
On rappelle que l'énergie potentielle d'un satellite est donnée par l'expression **Ep= -** $\mathbf{K\frac{M_T.m}{r}}$ ou K est une constante universelle de gravitation, M_T la masse de la terre, m la masse du satellite et r sa distance du centre de la terre.

5.2.1. Exprimer l'énergie mécanique E_0 du satellite au sol en fonction de K, M_T, m, r et T. **(0,5 points)**

5.2.2. Exprimer en fonction de K, M_T, R et h la vitesse V du satellite sur l'orbite C_1. **(0,25 points)**

5.2.3. En déduire l'expression de son énergie cinétique E_C puis exprimer son énergie potentielle E_{P1} et son énergie mécanique E_1. Comparer E_{C1} et E_{P1} à E_1. **(0,75 points)**

5.2.4. Exprimer en fonction de λ et des autres paramètres l'énergie E(λ) qu'il a fallu communiquer au satellite pour le mettre sur l'orbite C_1. Quel est l'avantage d'utiliser des bases de lancement proches de l'équateur ? **(0,75 points)**

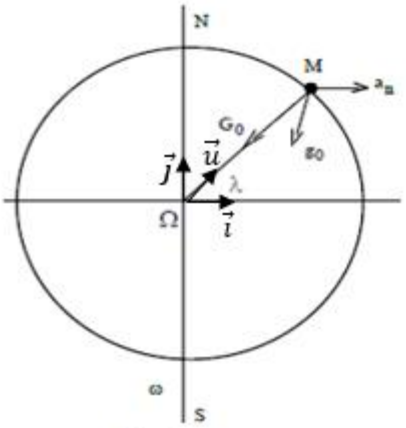


Fig. 1

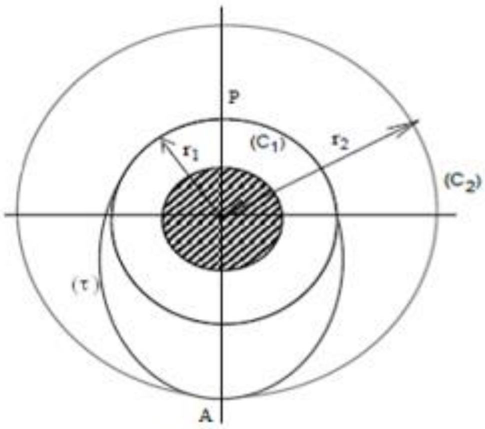


fig.2

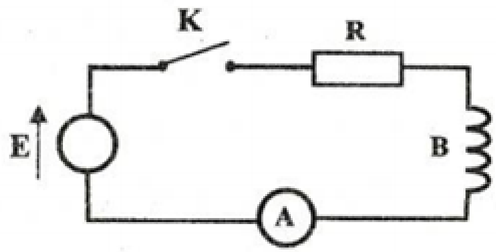
EXERCICE 4 :

Des élèves d'une classe de terminale se proposent de déterminer les caractéristiques électriques d'une bobine extraite d'un jouet en réalisant les expériences suivantes :

Expérience 1:

Le circuit électrique de la figure 1 comporte, montés en série **:**

- un générateur idéal de tension continue de fem E = 10V ;
- la bobine B d'inductance L et de résistance r ;
- un ampèremètre A de résistance négligeable ;
- un interrupteur K et un résistor de résistance R = 90 Ω.



Un système approprié permet de suivre l'évolution temporelle des tensions u(t) aux bornes du résistor.

A l'instant t = 0, on ferme l'interrupteur K.

Les courbes $\mathcal{C}_1$ et $\mathcal{C}_2$ de la figure 2 représentent respectivement , les variations de u(t) et $u_R(t)$.

4.1 Nommer, en justifiant, les régimes qui constituent la réponse du dipôle (RL) à un échelon de tension pour t≤ 5 ms et t≤ 6 ms.

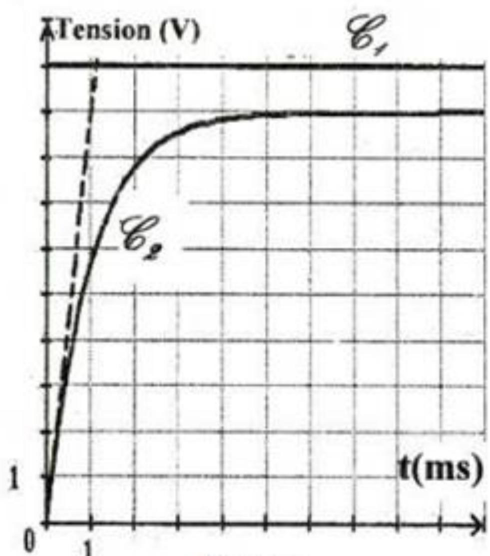


Figure 2

4.2

4.2.1 Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité du courant i(t) traversant le circuit électrique.

4.2.2 Vérifier que $i(t) = \frac{E}{R+r}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est une solution de cette équation différentielle ; avec $\tau = \frac{L}{R+r}$.

4.2.3 En exploitant les courbes de la figure 2, déterminer les valeurs de **:**

a) l'intensité du courant indiquée par l'ampèremètre en régime permanent et en déduire celle de r ;

b) l'inductance L de la bobine.

Expérience 2 :

Les élèves réalisent maintenant, le circuit électrique représenté sur la figure 3 qui comporte, montés en série, la bobine B, un résistor de résistance R' = 40 Ω et un condensateur de capacité C = $4{,}7.10^{-6}$ F. L'ensemble est alimenté par un générateur basse fréquence (GBF) qui délivre une tension sinusoïdale

$u(t) = U_m \sin(2\pi Nt - \frac{\pi}{3})$, d'amplitude U_m constante et de fréquence N réglable

Pour la valeur N_1 = 173 Hz de la fréquence N, l'intensité instantanée du courant électrique qui circule est

$i(t) = I_m \sin(2\pi N_1 t)$; ou I_m est l'amplitude de l'intensité électrique.

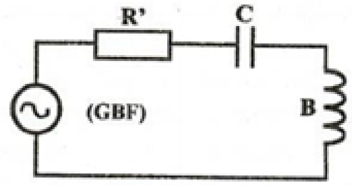


Figure 3

Les courbes de la figure 4 représentent les tensions u(t) aux bornes du generateur et $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.

4.3

4.3.1 A partir de la figure 4, déterminer :

a) Le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{u_C}$ de u(t) par rapport à $u_C(t)$;

b) La phase initiale φ_{u_C} de $u_C(t)$.

4.3.2 Sachant que l'amplitude U_{Cm} de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur est $U_{Cm} = \frac{I_m}{C.2\pi N_1}$, déterminer la valeur de l'intensité maximale I_m. En déduire la valeur de l'impédance Z du circuit.

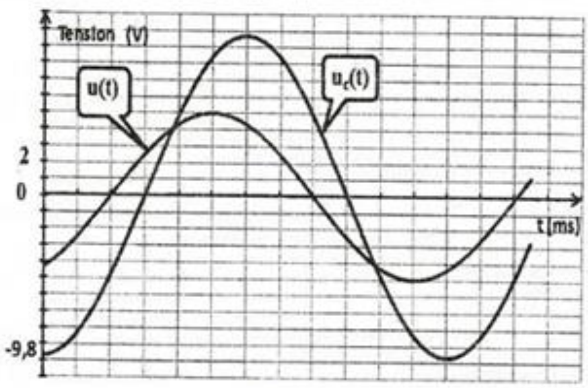


Figure 4

4.4 La figure 5 en annexe, à remplir par l'élève et à remettre avec sa copie, représente une construction de Fresnel inachevée des tensions correspondant au circuit étudié à la fréquence N_1 dont l'équation différentielle s'écrit **:** $(R' + r)i + \frac{1}{C}\int i\,dt + L\frac{di}{dt} = u(t)$ **.**

Soient $\overrightarrow{OA}$, $\overrightarrow{AB}$, $\overrightarrow{BC}$ et $\overrightarrow{OC}$ les vecteurs de Fresnel associés respectivement , aux tensions

$(R' + r)i$, $\frac{1}{C}\int i\,dt$, $L\frac{di}{dt}$ **et u(t) .**

4.4.1 Compléter la construction de Fresnel relative aux tensions maximales à l'échelle 1 cm pour 1V.

4.4.2 Déduire la valeur de l'inductance L de la bobine et celle de sa résistance r.

Page à remplir et à rendre avec la copie

Prénoms : …………………………………………….

Nom :……………………………………………

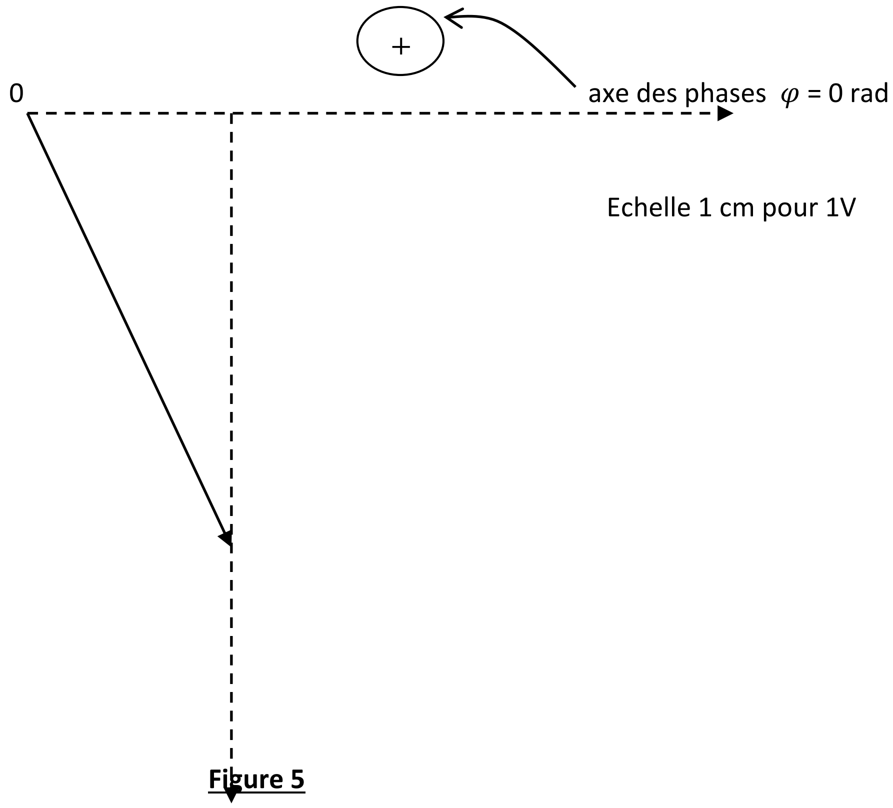


Figure 5

EXERCICE 5 :

5.1 Les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène sont donnés par la relation $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$ ou n est un entier naturel positif et E_0 = 13,6 eV.

Le spectre d'émission d'une lampe à hydrogène présente une série de radiations située dans le domaine du visible et parmi lesquelles les radiations de longueurs d'onde λ_1 = 486,1 nm et λ_2 = 434,1 nm

Cette série de radiations correspond à des transitions décroissantes arrivant au même niveau inférieur p = 2.

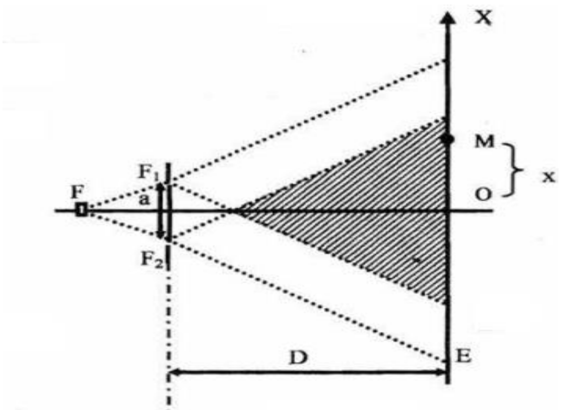
5.1.1 Déterminer les niveaux d'énergie de départ pour les transitions correspondant respectivement à λ_1 et λ_2 .

5.1.2 Calculer la longueur d'onde la plus petite pour cette série de radiations.

5.1.3 On envoie des photons d'énergie E_{ph3} = 12,09 eV et E_{ph4} = 12,3 eV sur des atomes d'hydrogène pris à l'état fondamental. Lequel de ces photons est susceptible d'être absorbé par les atomes d'hydrogène ? Justifier.

5.2 On réalise l'expérience représentée sur la figure ci-contre :

F est une source primaire. Les trous F_1 et F_2 sont à égale distance de F. On désigne par a la distance entre les trous F_1 et F_2 ; soit F_1F_2 = a. Les traits en pointillés représentent les limites des faisceaux lumineux issus de F_1 et F_2.



5.2.1 Décrire qualitativement ce que l'on observe sur l'écran dans la zone hachurée. Quel est le nom du phénomène physique m nature ondulatoire de la lumière.

5.2.2 On appelle δ la différence de marche au point M des rayons issus des fentes sources F_1 et F_2 et x l'abscisse du point M sur un axe vertical OX pris sur l'écran E.

5.2.2.1 Etablir l'expression de δ en fonction de D, x et a ; on fera les approximations nécessaires.

5.2.2.2 En déduire les positions sur l'écran des franges brillantes et celles des franges obscures.

5.2.3 On utilise maintenant une source qui émet simultanément deux longueurs d'onde λ_1 et λ_2 telles que $\lambda_1 = 1{,}5\lambda_2$. Peut-t-on observer une extinction totale sur l'écran ? Justifier la réponse.

5.3 Lorsqu'un métal est convenable éclairé avec une lumière de fréquence υ_1 , l'énergie cinétique maximale des électrons est E_{C1} = 1,3 eV . Quand on utilise une lumière de fréquence $\upsilon_2 = 1{,}5\ \upsilon_1$, l'énergie cinétique maximale électrons est E_{C2} = 3,6 eV.

Déterminer la valeur du travail d'extraction W_0 du métal utilisé et celle de sa fréquence seuil υ_S.

Données : 1 eV = $1{,}6.10^{-19}$ J ; Célérité de la lumière C = 3.10^8 m.s^{-1} ;

Constante de Planck h = $6{,}62.10^{-34}$ J.s.