



SCIENCES PHYSIQUES

EXERCICE 1 (4 points)

L'éthanoate d'éthyle connu sous le nom d'acétate d'éthyle est un solvant polyvalent utilisé dans la fabrication des vernis à ongle, des peintures ou comme intermédiaire dans la synthèse de certains parfums. Instable en solution aqueuse, il se décompose par hydrolyse en formant l'acide éthanoïque et l'éthanol.

	Acide éthanoïque	Ethanol	Ethanoate d'éthyle
Masses molaires en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$	60	46	88
Masses volumiques en $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	1,05	0,789	0,902

L'objectif de cet exercice est de le préparer puis de suivre l'évolution temporelle de l'acide éthanoïque formé.

1.1-Synthèse de l'éthanoate d'éthyle

Pour synthétiser l'éthanoate d'éthyle dans un laboratoire au lycée, un groupe d'élèves sous la supervision de leur professeur introduit dans un ballon un volume d'éthanol $V_1 = 15 \text{ cm}^3$ et sous la hotte, il ajoute une masse $m_1 = 15,4 \text{ g}$ d'acide éthanoïque, quelques grains de pierre ponce et 5 gouttes d'acide sulfurique concentré. Le groupe chauffe à reflux le mélange obtenu pendant quelques minutes. Après refroidissement, il isole l'éthanoate d'éthyle formé.

1.1.1-Ecrire l'équation-bilan de la réaction de synthèse de l'éthanoate d'éthyle. (0,25pt)

1.1.2- Le mélange initial est-il équimolaire. Justifier (0,5pt)

1.1.3-Entourer et nommer le groupe caractéristique de la molécule organique synthétisée. (0,5pt)

1.1.4-Donner les caractéristiques de cette réaction et préciser le rôle de l'acide sulfurique ? (0,5pt)

1.2-Hydrolyse de l'éthanoate d'éthyle

Un élève du groupe prélève un volume $V_2 = 1,8 \text{ mL}$ d'éthanoate d'éthyle qu'il verse dans une fiole jaugée de volume $V = 250 \text{ mL}$ et la complète avec de l'eau distillée. Il répartit cette solution dans différents tubes scellés et les place dans un bain marie à température constante.

Avec un dispositif approprié, il détermine les concentrations d'acide éthanoïque formé au cours du temps et consigne dans le tableau ci-dessous les valeurs obtenues.

$t(10^2 \text{ s})$	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	57
$[\text{CH}_3\text{COOH}](10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})$	0	10	20	27	32	36	39,5	42	44	44,5	45,5	46	46

1.2.1- Tracer la courbe représentant les variations de la concentration de l'acide éthanoïque en fonction du temps ($[\text{CH}_3\text{COOH}] = f(t)$). Echelles : 1 cm pour $5 \cdot 10^2 \text{ s}$; 1cm pour $5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (0,5pt)

1.2.2-Déterminer les valeurs des vitesses de formation aux dates $t = 1000 \text{ s}$ et $t = 4000 \text{ s}$. Nommer le facteur cinétique responsable de la variation de la vitesse. (0,75pt)

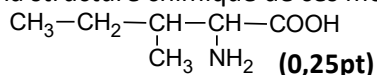
1.2.3-Définir le temps de demi-réaction puis déterminer sa valeur au cours de cette transformation. (0,5pt)

1.2.4-Déterminer les concentrations molaires initiale C_i et finale C_f de l'éthanoate d'éthyle dans la solution. (0,5pt)

EXERCICE 2 (04 points)

Les acides a-aminés sont des molécules indispensables au fonctionnement de l'organisme. Certains, appelés **acides a-aminés essentiels**, ne peuvent pas être synthétisés par le corps humain en quantité suffisante et doivent donc être apportés par l'alimentation. Parmi eux figurent notamment **l'isoleucine** et **la valine**, qui interviennent dans le fonctionnement et la récupération des muscles. D'autres acides aminés, dits **non essentiels**, peuvent être synthétisés par l'organisme. C'est le cas de **l'alanine**, ou acide 2-aminopropanoïque, produite notamment par les muscles et impliquée dans le métabolisme énergétique, ainsi que de **la glycine**, ou acide 2-aminoéthanoïque, qui intervient dans plusieurs processus biologiques importants. Lors d'une activité consacrée à l'alimentation et aux performances musculaires, des élèves analysent la composition d'un complément alimentaire destiné aux sportifs. L'étiquette mentionne plusieurs acides aminés, notamment l'isoleucine, la valine, l'alanine et la glycine.

Le professeur leur demande de déterminer comment la structure chimique de ces molécules permet de les identifier et de les distinguer. La formule de l'isoleucine est :



2.1-Qu'appelle-t-on acide α -aminé essentiel ?

2.2-Ecrire le nom systématique de l'isoleucine puis écrire la formule semi-développée de l'alanine. (0,5pt)

2.3- la molécule de l'alanine est-elle chirale ? justifier.

2.4- Représenter selon la projection de Fischer l'énantiomère de configuration L (0,5pt)

...../2.....

2.5- Une solution aqueuse d'alanine a un $\text{pH} = 1,8$ à 25°C . Dans cette solution, la concentration de la forme anionique Z^- de l'acide alpha aminé est négligeable. Le pK_a associé aux espèces majoritaires Z (zwitterion) et Z^+ (cation) de l'alanine est $\text{pK}_{a1}(\text{Z}^+/\text{Z}) = 2,3$.

2.5.1- Montrer que dans la solution, les concentrations des deux espèces sont liées par : $\frac{[\text{Z}^+]}{[\text{Z}]} = 3,16$. (0,5pt)

2.5.2- Ecrire la formule semi-développée de l'espèce chimique qui prédomine dans cette solution aqueuse de l'alanine.

Justifier votre choix. (0,5pt)

2.6- On désire synthétiser le dipeptide pour lequel la glycine est l'acide α aminé N-terminal.

2.6.1- Ecrire l'équation bilan de la réaction de formation de ce dipeptide. (0,5pt)

2.6.2- Préciser les fonctions chimiques à bloquer et celle à activer pour obtenir uniquement ce dipeptide à partir d'un mélange de glycine et d'alanine. (0,75pt)

EXERCICE 3 (04 points)

Un lycée en collaboration avec une fondation, reçoit du matériel de physique destiné à l'étude des champs magnétiques et leurs applications. Lors d'une séance de travaux pratiques, le professeur met à la disposition de deux groupes d'élèves du matériel nécessaire pour la réalisation de deux expériences. Le but de la première expérience est de déterminer le nombre de spires par mètre d'une bobine. La deuxième expérience permet l'identification d'une particule chargée.

3.1- Détermination du nombre de spires par mètre de la bobine

Les élèves du premier groupe réalisent le montage du circuit électrique (**figure 1**). La bobine est assimilée à un solénoïde de longueur ℓ comportant N spires. On suppose que le champ magnétique terrestre est négligeable.

Dès la fermeture de l'interrupteur K , un courant électrique d'intensité I circule dans le solénoïde.

3.1.1- Reproduire le schéma du solénoïde de la **figure 2** sur la copie.

Indiquer le sens des lignes de champ et représenter le vecteur champ magnétique $\vec{B}$ créé par le courant au centre O du solénoïde. (0,5pt)

3.1.2- Un membre du groupe fait varier l'intensité I du courant. A l'aide d'un teslamètre, il mesure la valeur de l'intensité du champ magnétique B pour chaque valeur de I . Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-contre :

$I(\text{A})$	2	4	6	8	10
$B(\text{mT})$	6,28	12,56	18,84	25,12	31,4
$\frac{B}{I} (10^{-3} \text{T} \cdot \text{A}^{-1})$					

3.1.2.1- Compléter le tableau. Que peut-on dire du rapport $\frac{B}{I}$? (0,5pt)

3.1.2.2- En déduire la valeur n du nombre de spires par mètre du solénoïde. On donne : $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{SI}$ (0,25pt)

3.2-Identification d'une particule chargée

L'analyse de l'oxyde de fer magnétique (Fe_3O_4) par spectrographie de masse révèle la présence de deux types d'ions fer distincts par leur état de charge. Pour identifier l'un des types d'ions de l'élément fer qui composent l'oxyde de fer magnétique (Fe_3O_4), le groupe 2 utilise le spectrographe de masse schématisé sur la **figure 3** constitué :

- d'une chambre d'ionisation (I) dans laquelle l'oxyde de fer magnétique est dissocié en ions fer et en ions oxyde ;
- d'une chambre d'accélération (II) dans laquelle les ions fer sont accélérés ;
- d'une chambre de déviation (III).

Données : L'ion fer étudié est symbolisé par $\text{Fe}^{\alpha+}$ avec $\alpha \in \mathbb{N}^*$ et sa masse est

$m = 9,354 \cdot 10^{-26} \text{kg}$. La charge élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$. On néglige le poids d'un ion devant les autres forces ; les ions oxyde sont éliminés dans la chambre d'ionisation.

3.2.1- Un ion fer $\text{Fe}^{\alpha+}$ de charge $q = \alpha e$, de masse m , émis à partir du point O avec une vitesse initiale négligeable, est accéléré entre O et O' par la tension $U = V_A - V_C = 200 \text{V}$ existant entre les plaques A et C .

3.2.1.1- Reproduire le schéma de la figure 3 sur la copie et représenter le vecteur champ électrique $\vec{E}$ régnant entre les plaques A et C . (0,5pt)

3.2.1.2- Établir l'expression de la norme V_0 , du vecteur vitesse $\vec{V}_0$, acquise par l'ion fer $\text{Fe}^{\alpha+}$ au point O' , en fonction de e , U , α et m . (0,5pt)

3.2.2- L'ion $\text{Fe}^{\alpha+}$ pénètre ensuite dans la chambre de déviation où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ de valeur $B = 100 \text{mT}$ et orthogonal au vecteur vitesse $\vec{V}_0$.

3.2.2.1- Préciser sur le même schéma de la figure 3 le sens de $\vec{B}$ pour que la trajectoire de l'ion dans la chambre (III) soit déviée vers la plaque sensible. Justifier la réponse. (0,5pt)

3.2.2.2- Montrer que le mouvement de l'ion $\text{Fe}^{\alpha+}$ est circulaire et uniforme dans le plan de la **figure 3**. (0,5pt)

3.2.2.3- La mesure du rayon R de la trajectoire décrite par l'ion $\text{Fe}^{\alpha+}$ est $R = 8,82 \text{cm}$. Établir l'expression de α en fonction de

m, e, U, B et R. Faire l'application numérique. Identifier par sa formule l'ion étudié par le groupe 2.

EXERCICE 4 (04 points)

Au cours d'une séance de travaux pratiques consacrée à l'étude des dipôles électriques, un élève de Terminale souhaite déterminer expérimentalement la capacité d'un condensateur dont la valeur n'est pas indiquée sur le composant. Sous la supervision de son professeur, il décide d'étudier successivement le comportement du condensateur dans un **circuit RC**, puis dans un **circuit LC**, afin de confronter les résultats obtenus par différentes méthodes expérimentales.

Pour ce faire il réalise d'abord le montage illustré par la **figure 4**

Ce circuit comporte : Un générateur qui débite un courant d'intensité constant $I_0 = 0,1 \text{ mA}$;

Un conducteur ohmique de résistance $R = 20 \text{ k}\Omega$; Un condensateur de capacité C initialement déchargé et un interrupteur K .

4.1. A l'instant de date $t = 0 \text{ s}$, l'élève ferme l'interrupteur K et visualise à l'aide d'un oscilloscope la tension u_C aux bornes du condensateur (**figure 5**).

4.1.1. Reproduire le schéma du circuit réalisé (**figure 4**) par l'élève en indiquant les branchements de la masse et de la voie de l'oscilloscope pour visualiser la tension u_C . **(0,25pt)**

4.1.2. Montrer que la tension aux bornes du condensateur à l'instant t a pour expression : $u_C = \frac{I_0}{C} t$ **(0, 25pt)**

4.1.3. En exploitant la **figure 5**, (voir annexe) déterminer la capacité C du condensateur. **(0,5pt)**

4.2. L'élève relie maintenant, à une nouvelle date prise comme origine, les armatures du condensateur (chargé puis isolé) à une bobine d'inductance $L = 100 \text{ mH}$ et de résistance interne négligeable. Il visualise, à l'aide de l'oscilloscope, la tension u_C aux bornes du condensateur (**figure 6**).

4.2.1. Faire le schéma du circuit électrique réalisé par l'élève en y indiquant le sens réel du courant et les signes des armatures du condensateur. **(0,5pt)**

4.2.2. Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C . **(0,5pt)**

4.2.3. La solution de cette équation différentielle est de la forme $u_C = U_{cm} \cos(\omega_0 t + \varphi)$. Préciser le nom des grandeurs physiques U_{cm} , ω_0 et φ , puis déterminer leur valeur. **(1,5pt)**

4.2.4. En déduire la capacité C du condensateur. Comparer cette valeur à celle trouvée à la question (4.1.3.) Conclure. **(0,5pt)**

EXERCICE 5 (04 points)

L'étude du rayonnement thermique émis par un corps permet de révéler des propriétés de la matière et de la lumière.

Cet exercice explore deux aspects fondamentaux de la lumière : son interaction avec les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène et son comportement ondulatoire à travers le phénomène des interférences.

Données : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $E_0 = 13,6 \text{ eV}$

5.1- Niveaux d'énergie

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

5.1.1- Calculer, en électronvolts (eV), l'énergie d'ionisation d'un atome d'hydrogène pris dans son état fondamental. **(0,5pt)**

5.1.2- Un photon d'énergie $E_{ph} = 10,2 \text{ eV}$ arrive sur un atome d'hydrogène pris à l'état fondamental. Le photon est-il absorbé ? si oui préciser l'état final de l'atome d'hydrogène. **(0,75pt)**

5.1.3- Déterminer la valeur de la longueur d'onde λ de la radiation émise par l'atome d'hydrogène lors de son retour d'un niveau excité $n = 3$ au niveau $p = 2$. **(0,5pt)**

5.2. Interférences lumineuses

Des élèves de terminale réalisent une expérience d'interférences en lumière monochromatique de longueur d'onde λ . Ils utilisent pour cela une source primaire avec laquelle ils éclairent deux fentes horizontales très fines F_1 et F_2 distantes de $a = 0,5 \text{ mm}$ et situées à égale distance de la source. A la distance $D = 2 \text{ m}$ des fentes F_1 et F_2 , ils placent un écran qui leur est parallèle et qui permet d'observer le phénomène d'interférences. Ils considèrent sur l'écran un axe Ox vertical, le point O se trouvant dans le plan médiateur des fentes F_1 et F_2 . (**Figure 7**).

5.2.1- Quel caractère de la lumière cette expérience met-elle en évidence ? **(0,25pt)**

5.2.2- En un point M de l'axe Ox d'abscisse x , la différence de marche δ entre les rayons provenant de F_1 et F_2 est donnée par la relation : $\delta = \frac{ax}{D}$.

5.2.2.1- Quelle condition doit vérifier x pour que le point M appartienne à une frange brillante ? **(0,25pt)**

5.2.2.2- Etablir l'expression littérale de l'interfrange i . **(0,5pt)**

5.2.2.3- Lors de l'expérience, ils mesurent la longueur d correspondant à 6 interfranges. Ils trouvent $d = 15,744$ mm. En déduire la valeur de la longueur d'onde λ . **(0,5pt)**

5.2.3-Effet photoélectrique

Les élèves utilisent une lumière de longueur λ_1 pour éclairer une cellule photoélectrique au césium dont la longueur d'onde seuil est $\lambda_0 = 662$ nm. Ils constatent qu'il y'a émission d'électrons par la cathode.

5.2.3.1- Quel caractère de la lumière cette expérience met-elle en évidence ? **(0,25pt)**

5.2.3.2- Sachant que l'énergie cinétique maximale d'un électron extrait est $E_C = 2,74 \cdot 10^{-21}$ J, déterminer la valeur de la longueur d'onde λ_1 . **(0,5pt)**

FIN DE SUJET

ANNEXE

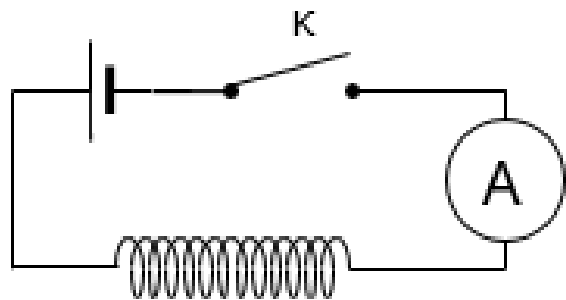


Figure 1

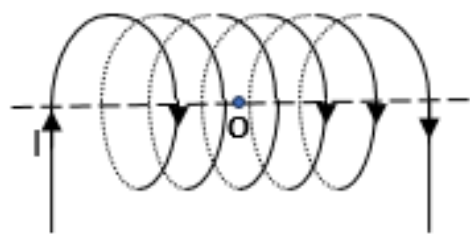


Figure 2

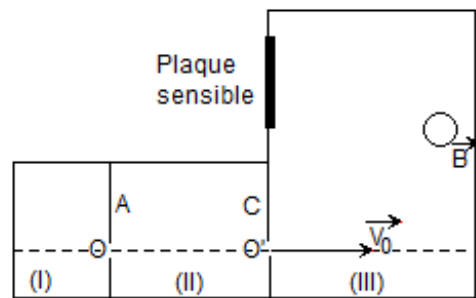


Figure 3

ANNEXE

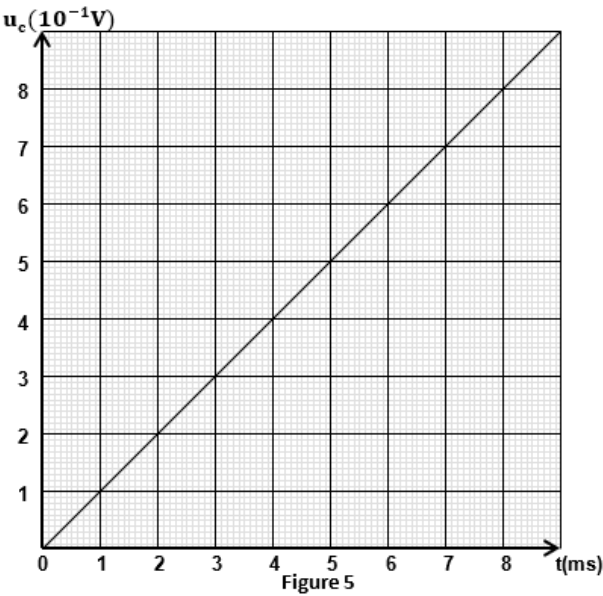


Figure 5

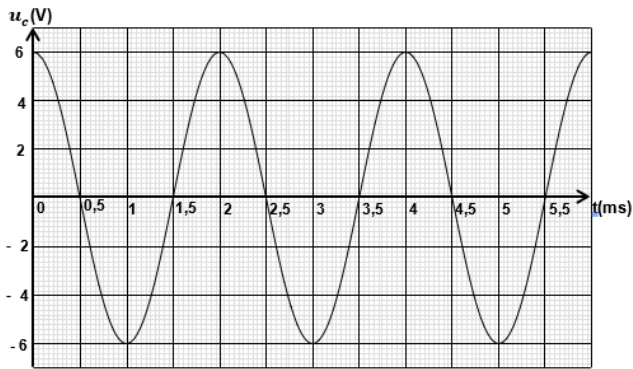


Figure 6

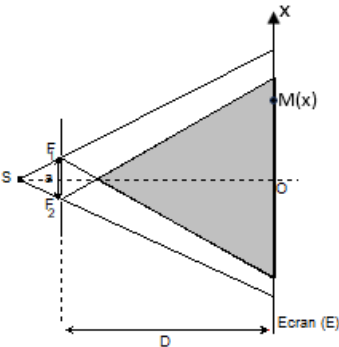


Figure 7