UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR
OFFICE DU BACCALAUREAT
E.mail : office@ucad.edu.sn
site web : officedubac.sn

2020 G 27 A-01
Durée : 4 heures
Séries : S2-S2A– Coef. 6
Séries S4-S5– Coef. 5

Epreuve du 1er groupe

SCIENCES PHYSIQUES

Les tables et calculatrices réglementaires sont autorisées.

EXERCICE 1 **(4 points)**

Un groupe d'élèves, sous la supervision de leur professeur, étudie la saponification de l'éthanoate d'éthyle. L'éthanoate d'éthyle est un ester qui peut être utilisé comme solvant.

A la date t = 0 s, il effectue un mélange équimolaire d'ester et d'hydroxyde de sodium, de volume V = 1 L, contenant $n_{ester} = 5.10^{-2}$ mol et $n_{soude} = 5.10^{-2}$ mol. Le mélange est maintenu à une température constante.

Toutes les quatre minutes, le groupe d'élèves prélève 5 mL du mélange qu'il dilue avant de doser l'hydroxyde de sodium restant par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire Ca = 10^{-2} mol/L. On désigne par V_a le volume d'acide versé. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

t(min)	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44
V_a (mL)	25,0	22,0	19,8	18,0	16,5	15,0	13,8	12,8	12,0	11,5	11,0	10,5
[ester] en mol.L^{-1}												

1.1 Définir la saponification et rappeler ses caractéristiques. **(0,5 point)**

1.2 Quel est l'intérêt de la dilution avant le dosage ? **(0,25 point)**

1.3. L'équation bilan complète de la réaction de saponification s'écrit :

$$CH_3\text{-}COO\text{-}C_2H_5 + (Na^+ + OH^-) \longrightarrow (CH_3\text{-}COO^- + Na^+) + C_2H_5OH$$

1.3.1 Montrer que la concentration de l'ester contenu dans chaque prélèvement est donnée par la relation :

$$[ester] = \frac{0{,}01.V_a}{5}$$ en mol/L avec V_a en mL. **(0,5 point)**

1.3.2 Recopier le tableau ci-dessus et le compléter en calculant la concentration de l'ester pour chaque prélèvement. **(0,5 point)**

1.3.3 Tracer la courbe représentative de la concentration de l'ester en fonction du temps : [ester] = f(t). **(0,75 point)**

Echelles : 1 cm pour 4 min ; 1 cm pour 0,5.10^{-2} mol.L^{-1}

1.4 Le groupe d'élèves s'intéresse à la vitesse de la réaction.

1.4.1 Déterminer graphiquement la vitesse moyenne de disparition de l'ester entre les instants t_1 = 10 min et t_2 = 30 min. **(0,5 point)**

1.4.2. Donner la relation définissant la vitesse instantanée de disparition de l'ester. Déterminer graphiquement la valeur de cette vitesse à t_0 = 0 min et à t_3 = 20 min. Dans quel sens évolue la vitesse instantanée ? Justifier cette évolution. **(01 point)**

EXERCICE 2 **(4 points)**

La valine est un acide α-aminé. Elle permet une récupération plus rapide après un effort physique intense puisqu'elle est assimilée et distribuée aux muscles. Elle se retrouve dans le lait, le fromage de chèvre … et est parfois consommée associée à la leucine ou à l'isoleucine afin d'augmenter la masse musculaire. La formule semi-développée de la valine est :

```
H3C — CH — CH — COOH.
      |     |
      CH3   NH2
```

2.1 La molécule de valine est-elle chirale ? Justifier. **(0,5 point)**

2.2 Donner la représentation de Fischer des deux énantiomères de la valine et les nommer. **(0,5 point)**

2.3 On effectue la décarboxylation de la molécule de valine ; il se forme du dioxyde de carbone et un composé organique A.

2.3.1 Ecrire l'équation bilan de la réaction de décarboxylation. **(0,5 point)**

2.3.2 Préciser la fonction chimique du composé organique A ainsi que sa classe. **(0,5 point)**

2.4 On fait réagir la valine avec le composé A pour obtenir un composé organique B.

2.4.1 Ecrire l'équation bilan de la réaction entre la valine et le composé A. **(0,5 point)**

2.4.2 Nommer le composé B. **(0,5 point)**

2.5 On désire synthétiser, à partir de la valine, le dipeptide suivant :

$$\underset{\displaystyle NH_2}{H_3C - \underset{|}{CH}} - CO - NH - \underset{\displaystyle COOH}{\underset{|}{CH}} - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH_3$$

2.5.1 Ecrire la formule et donner le nom systématique de l'autre acide α-aminé. **(0,5 point)**

2.5.2 Ecrire l'équation bilan de la réaction de synthèse de ce dipeptide à partir des deux acides α-aminés. **(0,5 point)**

N.B : Il n'est pas demandé de donner les étapes de blocage et d'activation de fonctions qui conduisent à ce dipeptide.

EXERCICE 3 (4 points)

Dans le domaine de l'astronautique, une navette spatiale désigne conventionnellement un véhicule spatial pouvant revenir sur Terre en effectuant un atterrissage contrôlé à la manière d'un avion et pouvant être réutilisé pour une mission ultérieure. Le vol d'une navette spatiale comprend trois étapes : le lancement, le vol orbital et l'atterrissage. On se propose d'étudier le vol orbital.

Dix minutes après le décollage, la navette est en mouvement circulaire uniforme autour de la terre à l'altitude h.

Sa masse est m = $69{,}68.10^3$ kg. L'intensité du champ de gravitation terrestre à l'altitude h est G_h = 6,95 $m.s^{-2}$.
Le rayon de la terre est R_T = 6380 km. La masse de la terre sera notée M_T.

3.1 Rappeler l'expression de la force de gravitation universelle, puis établir l'expression de l'intensité du champ de gravitation G_h en fonction de G_O, R_T et h ; G_O étant l'intensité du champ de gravitation au sol (G_O = 9,80 $m.s^{-2}$). **(0,5 point)**

3.2 En déduire l'expression de l'altitude h de la navette. Calculer sa valeur. **(0,5 point)**

3.3 Etablir l'expression de la vitesse V du centre d'inertie de la navette à l'altitude h en fonction de Gh, R_T et h. Calculer cette vitesse V pour h = 1196 km. **(0,75 point)**

3.4 Etablir l'expression de la période T de révolution de la navette à l'altitude h en fonction de R_T, V et h. Calculer la période T. **(0,5 point)**

3.5 La navette se trouvant à l'altitude h, se déplace d'Ouest en Est.
Calculer l'intervalle de temps Δt qui sépare deux passages successifs de la navette à la verticale d'un point de la Terre. On rappelle que la période de révolution de la Terre autour de l'axe des pôles est T_T = 86164 s. **(0,75 point)**

3.6 La navette doit être mise sur l'orbite d'altitude h' = 2 h pour une autre mission avant son retour.

3.6.1 Donner l'expression de l'énergie mécanique de la navette évoluant à l'altitude h en fonction de G_O, R_T, m et h.
L'expression de l'énergie potentielle de gravitation du satellite est ;

$Ep(r) = -\frac{K M_T m}{r}$ avec r le rayon de l'orbite de la navette. **(0,5 point)**

3.6.2 Déterminer l'énergie que doivent fournir les moteurs pour faire passer la navette de l'altitude h à l'altitude h'=2h. **(0,5 point)**

EXERCICE 4 (4 points)

Un groupe d'élèves se propose de déterminer expérimentalement certaines caractéristiques d'un dipôle (R, L, C), puis d'en déduire la puissance moyenne consommée ainsi que le facteur de qualité.

Pour cela il monte en série un résistor de résistance $R_0 = 10\ \Omega$, une bobine d'inductance $L = 0{,}1\ H$ et de résistance r, et un condensateur de capacité C. Ensuite il applique aux bornes du dipôle une tension alternative $u(t) = U_m \sin(2\pi N t)$ de fréquence N réglable.

4.1 Le groupe visualise simultanément, à l'aide d'un oscilloscope bicourbe, les deux tensions $u_{R_0}(t)$ et $u(t)$ respectivement aux bornes du résistor R_0 et aux bornes du dipôle (R,L ,C) (figure 1).
Il obtient la figure 2 ci-dessous où sont reproduits les oscillogrammes visualisés.
Les sensibilités verticale et horizontale sont indiquées sur la figure 2 et valent respectivement 2 V / division et $\frac{5}{6}$ ms /division

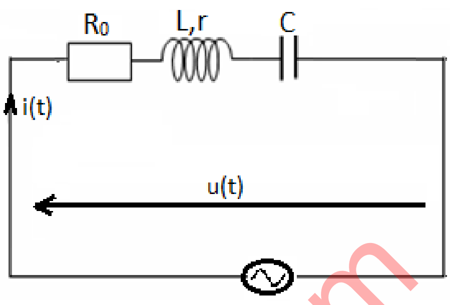

Figure 1

4.1.1 Montrer que la courbe (a) représente l'évolution de la tension aux bornes du dipôle (R, L, C). **(0 ,25 point)**

4.1.2 Reproduire le schéma du montage en indiquant les branchements à effectuer pour visualiser les tensions à l'oscilloscope bicourbe. **(0 ,5 point)**

4.2 A partir des oscillogrammes déterminer :

4.2.1 la fréquence N de la tension $u(t)$ appliquée aux bornes du dipôle (R, L, C) série. **(0 ,25 point)**

4.2.2 la valeur maximale I_m de l'intensité du courant débitée dans le circuit puis en déduire l'impédance Z du dipôle $(\mathrm{R}, \mathrm{L}, \mathrm{C})$. **(0 ,5 point)**

4.2.3 le déphasage de l'intensité du courant $i(t)$ par rapport à la tension u(t) et en déduire l'expression de $i(t)$.
Le circuit est-il inductif ou capacitif ? Justifier, **(0 ,75 point)**

4.3 A partir des résultats précédents, déterminer :

4.3.1 La résistance r de la bobine, **(0 ,25 point)**

4.3.2 La capacité C du condensateur, **(0 ,25 point)**

4.3.3 La puissance moyenne consommée par le dipôle (R, L, C). **(0 ,25 point)**

4.4 Le groupe d'élèves règle maintenant la fréquence du générateur à la valeur N_0, fréquence propre du dipôle (R,L,C), déterminer :

4.4.1 la fréquence N_0. **(0 ,25 point)**

4.4.2 l'intensité maximale du courant. **(0 ,25 point)**

4.4.3 le facteur de qualité Q. Conclure **(0 ,5 point)**

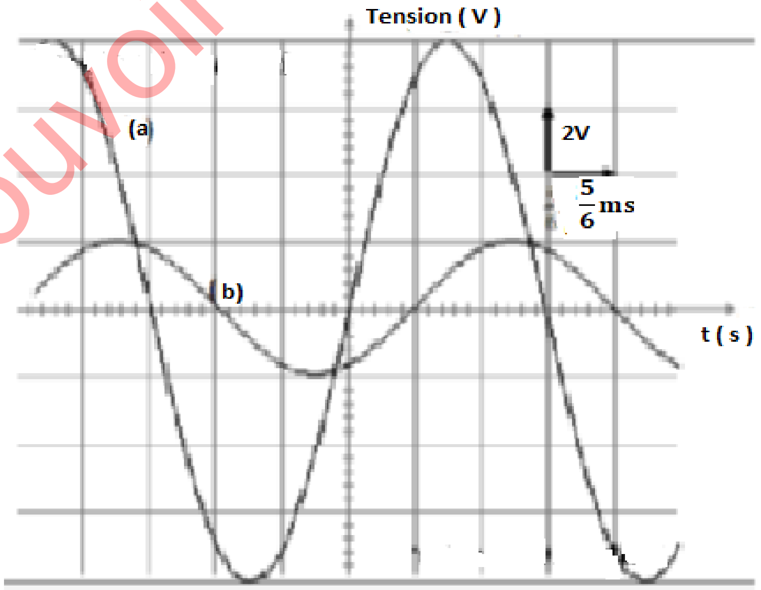

Figure 2

NB : la figure 2 ci-dessus n'est pas à rendre avec la feuille de copie.

EXERCICE 5 **(4 points)**

Il existe différents procédés pour dater des évènements anciens comme la mort d'un organisme, la formation d'une roche, etc.
La datation par carbone 14, de période 5 700 ans, n'est valide que pour déterminer des âges absolus de quelques centaines d'années, à environ 50 000 ans au plus.

5.1 Dans la haute atmosphère, des neutrons cosmiques interagissent avec des noyaux d'azote 14 selon la réaction nucléaire dont l'équation est : $^{14}_{7}\mathrm{N} + ^{1}_{0}\mathrm{n} \rightarrow ^{A}_{Z}\mathrm{X} + ^{1}_{1}\mathrm{p}$

5.1.1 Identifier la particule X en calculant A et Z. **(0,5 point)**

Données : extrait du tableau de classification périodique des éléments

Extrait du tableau de classification				
Elément	C	N	O	F
Numéro atomique	6	7	8	9

5.1.2 L'étude de l'évolution de la population moyenne d'un ensemble de noyaux radioactifs, permet d'écrire la relation : $\Delta N = - \lambda N \Delta t$.

Cette relation conduit à la loi de décroissance radioactive : $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$

Préciser la signification des grandeurs représentées par les lettres $N(t)$, N_0 et λ. **(0,75 point)**

5.1.3. Définir la période radioactive T, puis établir la relation donnant λ en fonction de T **(0,5 point)**

5.1.4. Etablir la relation $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$ donnant l'activité A(t) en fonction de l'activité initiale A_0 et λ. **(0,5 point)**

5.1.5. On se propose de déterminer l'âge d'une poutre en bois d'une tombe ancienne. Pour cela on mesure l'activité radioactive du carbone 14 présent dans 1 g de ce bois et dans 1 g d'un échantillon de bois fraichement coupé.
On mesure une activité de 6,68 désintégrations par minute dans le bois ancien et une activité de 13,5 désintégrations par minute dans le bois frais. Déterminer l'âge t_b du bois de la tombe. **(0,75 point)**

5.2 Pour dater des évènements plus anciens, il existe d'autres méthodes utilisant des noyaux radioactifs de plus grande période. Le potassium 40, par exemple, de période $T' = 1,3\ 10^9$ ans, est utilisé pour dater des minéraux volcaniques vieux de quelques centaines de millions à quelques milliards d'années. Le potassium 40 se désintègre en donnant l'argon 40. Une roche volcanique contient du potassium dont une partie est du potassium 40. Au moment de sa formation la roche ne contenait pas d'argon et le potassium 40 disparait en même temps que l'argon 40 apparait.
Un géologue analyse un échantillon de la roche et constate que les noyaux d'argon 40 y sont deux fois moins nombreux que les noyaux de potassium 40.
Calculer l'âge t_r de cette roche. **(1 point)**

FIN DE SUJET