♦
OFFICE DU BACCALAUREAT
E.mail : office@ucad.edu.sn
site web : officedubac.sn

Durée: 4 heures
Séries : S1-S1A-S3-coef 8

Epreuve du 1er groupe

SCIENCES PHYSIQUES

EXERCICE 1 (03 points)

Données : (C) = 12 $g.mol^{-1}$; (H) = 1 $g.mol^{-1}$; (O) = 16 $g.mol^{-1}$; M (N) = 14 $g.mol^{-1}$

Les acides α -aminés constituent les matières de base des polypeptides et des protéines qui peuvent intervenir dans le maintien des tissus musculaires et conjonctifs et jouer le rôle de catalyseurs biologiques.
Un groupe d'élèves de terminale scientifique se propose d'identifier un dipeptide noté D.
Les informations en leur possession sont les suivantes :

- le dipeptide D résulte de la réaction de condensation entre deux acides α-aminés notés A et B.
- l'analyse quantitative du composé A a montré que sa molécule possède deux atomes d'oxygène et que les pourcentages massiques de carbone, d'hydrogène et d'azote sont : %C = 40,45 ; %H = 7,87 et %N = 15,72.
- l'acide α-aminé B de formule $C_4H_9 - CH(NH_2) - COOH$ possède deux atomes de carbone asymétriques.
- dans le dipeptide D, A est l'acide α-aminé N terminal : A possède la fonction amine libre.

1.1. Etude de l'acide α-aminé A

1.1.1. Déterminer la formule brute de A puis donner sa formule semi-développée. **(0,5pt)**
1.1.2. La molécule de A est-t-elle chirale ? Justifier la réponse. **(0,25pt)**
1.1.3. Ecrire les représentations de Fischer de la molécule de A. **(0,25pt)**

1.2. Etude de l'acide α-aminé B

1.2.1. Ecrire la formule semi-développée de B puis donner son nom. **(0,5pt)**

1.2.2. En solution aqueuse B donne trois formes ionisées dont un ion dipolaire, appelé Zwitterion. **(0,5pt)**
1.2.2.1. Ecrire les équations des deux réactions du Zwitterion avec l'eau en précisant les couples mis en jeu.
1.2.2.2. Sachant que les pK_A des couples acide / base auxquels appartient le Zwitterion sont 2,4 et 9,6. Attribuer, à chacun des couples acide/ base, le pK_A qui lui correspond. **(0,25pt)**
1.2.2.3. Déterminer le pH au point isoélectrique d'une solution aqueuse de B. **(0,25pt)**

1.3. Etude du dipeptide D

1.3.1 Identifier le dipeptide D en écrivant sa formule semi-développée. **(0,25pt)**
1.3.2 Ecrire l'équation-bilan de la synthèse du dipeptide D en entourant la liaison peptidique. **(0,25pt)**

EXERCICE 2 (03 points)

Les hôpitaux et laboratoires utilisent de l'eau oxygénée, H_2O_2 comme désinfectant. L'eau oxygénée est un produit très efficace, car elle se décompose en eau et dioxygène libérant ainsi du dioxygène qui contribue à tuer les bactéries et virus. Cette réaction de décomposition au cours de laquelle, l'eau oxygénée subit à la fois une réaction d'oxydation et de réduction est appelée une dismutation.

Lors d'une séance de travaux pratiques, des élèves et leur professeur de chimie souhaitent suivre l'évolution au cours du temps de la dismutation de l'eau oxygénée par titrage. Ils disposent d'une bouteille d'eau oxygénée portant les indications suivantes :

- Concentration molaire : Co = $[H_2O_2]_0 = 1{,}0.10^{-1}$ mol.L^{-1} - Formule : H_2O_2

Les élèves versent dans un bécher un échantillon de volume 100 mL de la solution d'eau oxygénée en présence de perchlorure de fer comme catalyseur. Ils obtiennent un mélange réactionnel (S_0) où l'eau oxygénée commence à se décomposer.
Les couples redox mis en jeu sont : H_2O_2/H_2O (E^0 = 1,78 V) et O_2/H_2O_2 (E^0 = 0,68 V).

2.1. A partir des demi-équations électroniques, écrire l'équation-bilan de la réaction de dismutation de l'eau oxygénée. **(0,5pt)**

2.2. Pour un suivi cinétique, les élèves effectuent sur le mélange réactionnel des prélèvements de volume **V_P =10 cm^3** à intervalle de temps régulier. Chaque prélèvement est immédiatement plongé dans de l'eau glacée puis ils dosent l'eau oxygénée restante (H_2O_2) à l'aide d'une solution de permanganate de potassium ($K^+ + MnO_4^-$) de concentration molaire volumique C_1.

Le volume de permanganate de potassium qu'ils ont versé pour atteindre l'équivalence à l'instant initial t = 0 est noté **V_0** et le volume versé à l'instant quelconque t est noté **V**.
L'équation- bilan de la réaction support du dosage est : $\mathbf{2\,MnO_4^- + 6\,H_3O^+ + 5\,H_2O_2 \rightarrow 5\,O_2 + 2\,Mn^{2+} + 14\,H_2O}$.

Le tableau ci-dessous donne les valeurs de du volume V versé pour différentes dates t :

t (s)	0	180	360	540	720	900
V (cm^3)	12,3	8,8	6,1	4,1	2,9	2,0

2.2.1. Pourquoi plongent-ils le tube à essai dans de l'eau glacée avant chaque dosage ? **(0,25pt)**

2.2.2. Montrer que la concentration initiale de l'eau oxygénée peut s'écrire sous la forme : $[\mathrm{H_2O_2}]_0 = \frac{5C_1V_0}{2V_p}$. **(0,25pt)**

2.2.3. En déduire que la concentration molaire de l'eau oxygénée à chaque à une date quelconque t s'écrit :

$$[\mathrm{H_2O_2}] = C_o = \frac{V}{V_0}[\mathrm{H_2O_2}]_0$$ **(0,25pt)**

2.2.4. Tracer la courbe V= f(t) du volume de permanganate de potassium versé à l'instant quelconque puis en déduire la valeur de la vitesse volumique de disparition de l'eau oxygénée à la date t = 360 s.
Echelle : 1 cm pour 1 mL et 1 cm pour 100 s. **(0,5pt)**

2.3. La vitesse volumique de disparition $v_d(H_2O_2)$ de l'eau oxygénée est proportionnelle à sa concentration $[H_2O_2]$ à chaque instant : $v_d(H_2O_2) = k\,[H_2O_2]$ où k est une constante positive.

2.3.1. Définir la vitesse volumique de disparition $v_d(H_2O_2)$ de l'eau oxygénée. **(0,25pt)**

2.3.2. Trouver l'équation différentielle relative à la concentration $[H_2O_2]$ de l'eau oxygénée. **(0,25pt)**

2.3.3. Etablir la relation $V = V_0 e^{-kt}$ donnant le volume de permanganate de potassium en fonction du temps. En déduire la valeur de k et du temps de demi-réaction. **(0,75pt)**

EXERCICE 3 : **(05 points)**

Une bille (B) électrisée supposée ponctuelle de masse m = 10,0 g est lancée à partir d'un point O origine d'un repère d'espace (Ox, Oy) lié au référentiel terrestre avec un vecteur vitesse initiale $\overrightarrow{v_0}$ de valeur v_0= 3,6 m.s^{-1} et faisant un angle θ =25° avec la verticale comme l'indique la figure 1. Le mouvement comprend trois portions : OA, AS et SJ.

3.1. Mouvement de la bille dans le champ de pesanteur $\vec{g}$: portion OA

3.1.1. Etablir les équations horaires du mouvement de la bille (B) dans le repère d'espace (Ox, Oy). **(0,5pt)**

3.1.2. Montrer que l'équation cartésienne de sa trajectoire est du type $y(x) = a\,x^2 + b\,x + c$. Avec a, b et c des constantes à déterminer leurs expressions littérales. Préciser la nature du mouvement. **(0,25pt)**

3.1.3. La bille (B) doit pénétrer dans la zone (D) à partir du point A avec un vecteur vitesse $\overrightarrow{v_1}$ horizontal parallèle à l'axe (Ox) et de même sens.

3.1.3.1. Déterminer la valeur v_1 du vecteur vitesse $\overrightarrow{v_1}$ au point A. **(0,5pt)**

3.1.3.2. Montrer que l'ordonnée y_A au point A peut s'écrire : $y_A = \frac{V_0{}^2\cos^2\theta}{2\,g}$ puis calculer sa valeur. **(0,5pt)**

3.2. Mouvement de la bille dans le champ électrique $\vec{E}$: portion AS

A partir du point A, la bille (B) portant la charge $q_B = -\,5.10^{-5}\,\mu C$ pénètre dans la zone (D) où règne un champ électrique uniforme $\vec{E}$ entre les plaques métalliques parallèles (P_1) et (P_2) de longueur L = 40 cm et distantes de d = 40 cm. La tension entre les plaques est : U_{P1P2}= + 640 V.

3.2.1. Quelle est la polarité des plaques (P_1) et (P_2). Comparer les valeurs du poids et de la force électrique qui s'appliquent sur la bille. Justifier que la bille (B) dévie vers le bas ? **(0,5pt)**

3.2.2. Reprendre seulement la portion AS de la figure 1 sur votre copie en y représentant la polarité des plaques (P_1) et (P_2) ainsi que les vecteurs force électrique $\overrightarrow{F_e}$ et force de pesanteur $\vec{P}$. **(0,25pt)**

3.2.3. En choisissant comme date initiale t_0 = 0 s l'instant où la bille (B) pénètre dans la zone (D) au point A, déterminer les nouvelles équations horaires du mouvement de la bille dans le même repère d'espace (Ox, Oy) puis montrer que l'équation cartésienne de la trajectoire dans la région (D) est : $y(x) = -\frac{1}{2}\left(\frac{q_B\,U}{m\,d} + g\right)\left(\frac{x-d_0}{v_1}\right)^2 + y_A$.
Faire l'application numérique. **(0,75pt)**

3.2.4. La bille (B) sort de la région (D) au point S indiqué sur la figure 1. Calculer la durée de son mouvement dans la région (D). **(0,25pt)**

3.2.5. Déterminer les coordonnés du point S dans le repère (Ox,Oy). **(0,25pt)**

3.2.6. Déterminer les composantes du vecteur-vitesse $\vec{v_S}$ ainsi que sa norme v_S, puis l'angle β que fait le vecteur-vitesse $\vec{v_S}$ avec l'axe (AX) indiqué en pointillé sur la figure 1. **(0,5pt)**

3.3. Mouvement de la bille dans le champ de pesanteur terrestre $\vec{g}$: portion SJ

3.3.1. A partir du point S, la bille décrit une nouvelle trajectoire pour atterrir sur le sol au point J. Déterminer la durée Δt_s mise par la bille (B) pour toucher le sol depuis sa lancée à partir du point O. **(0,5pt)**

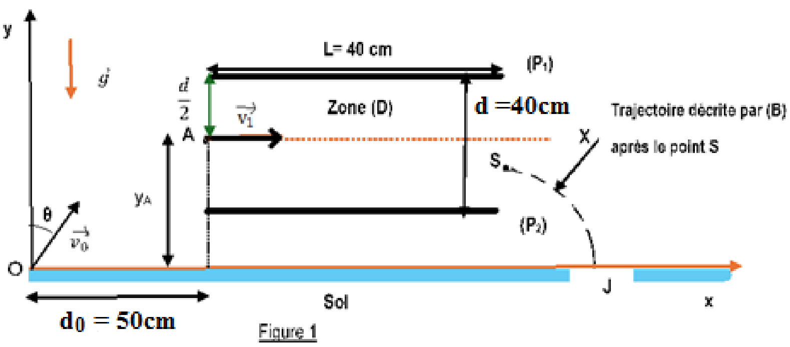

Figure 1

3.3.2. Déterminer la vitesse au point d'impact J de la bille (B) sur le sol. **(0,25pt)**

Données : $g = 10\ m.s^{-2}$; $d_0 = 50$ cm ; L= 40 cm ; d = 40 cm.

EXERCICE 4 : (4,5 points)

L'histoire des bobines remonte au 19e siècle, avec des pionniers comme Michael Faraday qui a découvert l'induction électromagnétique en 1831, jetant les bases pour le développement des premières bobines.

Les bobines jouent un rôle crucial dans l'évolution de la technologie moderne. Les avancées technologiques dans sa conception ont permis leur utilisation plus large et plus efficace dans de nombreux dispositifs allant de l'électronique de base aux systèmes de communication sophistiqués.

Un groupe d'élèves réalisent deux expériences d'étude d'une bobine dans un circuit électrique et de détermination de ses caractéristiques.

Expérience 1: Détermination de l'inductance d'une bobine et énergie emmagasinée.

4.1. Une bobine de caractéristiques (L, r) insérée dans un circuit électrique, est parcourue par un courant variable. L'évolution de l'intensité du courant électrique en fonction du temps est donnée par la courbe de la figure 2.

4.1.1. Pour chacun des intervalles de temps, [0, 25 ms] et [25 ms, 35 ms], exprimer l'intensité i du courant électrique en fonction du temps t. **(0,5pt)**

4.1.2. La f.é.m. d'auto-induction a la valeur $e_1 = -0,4$ V dans l'intervalle de temps [0, 25 ms]. Déterminer l'inductance L de la bobine. **(0,25pt)**

4.1.3. En déduire la valeur e_2 de la f.é.m. d'auto-induction dans l'intervalle [25 ms, 35 ms]. **(0,25pt)**

4.1.4. Calculer l'énergie magnétique emmagasinée dans la bobine à la date t =25 ms. **(0,25pt)**

Expérience 2 : Etude d'un circuit (R,L)

4.2. Le groupe d'élèves réalisent maintenant le circuit électrique de la figure 3, comportant un générateur de f.é.m E et de résistance interne r_1, la même bobine de résistance r et d'inductance L et un conducteur ohmique de résistance R = 100 Ω.

A la date t = 0, l'interrupteur K est fermé. Les tensions électriques visualisées sur les voies Y_A et Y_B d'un oscilloscope bicourbe correspondent aux oscillogrammes de la figure 4.

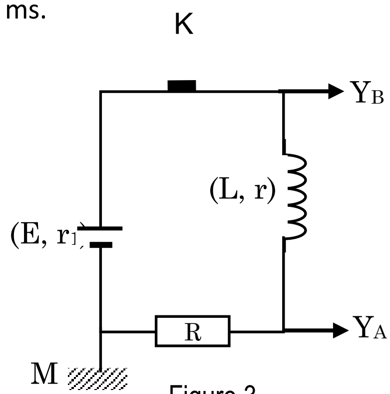

Figure 3

4.2.1. Faire correspondre à chacune des courbes (1) et (2) de la figure 4, la voie Y_A ou Y_B de l'oscilloscope qui permet sa visualisation et la tension du dipôle correspondant. **(0,5pt)**

4.2.2. A partir de la courbe représentant la variation de l'intensité i du courant électrique dans le circuit, expliquer le comportement électrique de la bobine. **(0,25pt)**

4.2.3. Quelle est la valeur de la force électromotrice E de la pile ? **(0,25pt)**

4.2.4. En utilisant les oscillogrammes de la figure 4 :

4.2.4.1 Déterminer l'intensité I_P du courant lorsque le régime permanant est établi. **(0,25pt)**

4.2.4.2 Quelle est la valeur de la tension aux bornes de la bobine en régime permanant ? **(0,25pt)**

4.2.4.3 Déterminer la valeur de la résistance r de cette bobine et celle r_1 du générateur. **(0,5pt)**

4.2.4.4 Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps τ du circuit. En déduire l'inductance L de la bobine. **(0,5pt)**

4.2.5. Etablir l'équation différentielle relative à l'intensité i(t) du courant qui traverse le circuit électrique. **(0,25pt)**

4.2.6. La solution de l'équation différentielle est de la forme : $i(t) = Ae^{-\frac{t}{\tau}} + B.$ **(0,5pt)**
Déterminer les expressions des constantes A et B en fonction des caractéristiques R, r, r_1 et E du circuit.

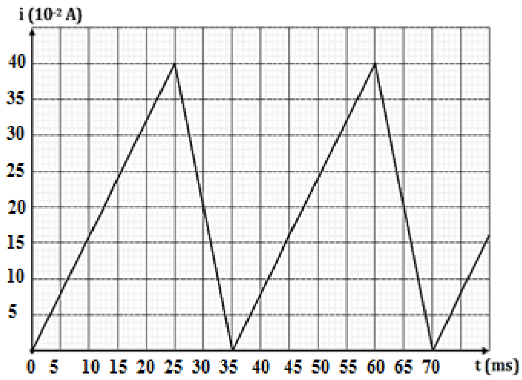

Figure 2

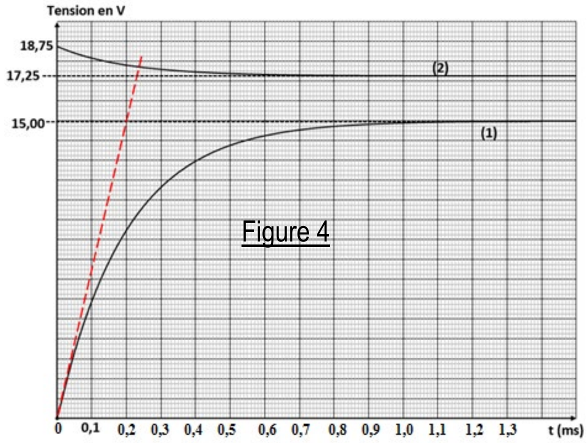

Figure 4

EXERCICE 5 : **(4,5 points)**

Le polonium 210 ($^{210}_{84}\mathrm{Po}$) est un élément chimique rare qui se trouve en très faible quantité dans la croute terrestre. Il est principalement issu de la désintégration radioactive de l'uranium et du thorium, des éléments chimiques naturels présents dans les roches.

5.1 On se propose d'étudier les propriétés radioactives du polonium $^{210}_{84}\mathrm{Po}$

Le polonium 210 subit une désintégration selon l'équation suivante : $^{210}_{84}\mathrm{Po} \longrightarrow {}^{206}_{82}\mathrm{Pb} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}.$

5.1.1 De quel type de désintégration s'agit-il ? **(0,25pt)**

5.1.2 Quelle est la composition d'un noyau de polonium $^{210}_{84}\mathrm{Po}$? **(0,25pt)**

5.1.3 Rappeler la définition de l'énergie de liaison puis calculer sa valeur en MeV, pour un noyau de polonium $^{210}_{84}\mathrm{Po}$ **(0,75pt)**

5.1.4 Calculer l'énergie ΔE libérée par la désintégration d'un noyau de polonium pour former du plomb et de l'hélium. Sous quelle forme cette énergie est-elle libérée ? **(0,5pt)**

5.1.5 Lors de la réaction de désintégration, on suppose que le noyau de polonium est initialement immobile. Exprimer, les énergies cinétiques E_{c1} et E_{c2} respectivement du noyau d'hélium de masse m_1 et du noyau de plomb de masse m_2, en fonction de ΔE, m_1 et m_2. Comparer ces énergies et conclure. **(1pt)**

5.2 Etude des chocs

Les noyaux d'hélium émis par un échantillon de polonium sont utilisés pour bombarder un échantillon de béryllium qui émet alors des neutrons ayant chacun une masse u, une vitesse $\vec{v}_0$, et une énergie cinétique E_0.

Pour arrêter un de ces neutrons de masse u et de vitesse $\vec{v}_0$, on le fait entrer en collision avec un nucléide au repos de masse ku, où k est une constante.

5.2.1 Exprimer l'énergie E'_0 du neutron après le choc en fonction de son énergie initiale E_0 et de k. On suppose que les vitesses des particules, avant et après le choc, sont toutes colinéaires et que le choc est élastique. **(1pt)**

5.2.2 Calculer l'énergie cinétique finale E'_0 du neutron en fonction de E_0 , lorsqu'il heurte :

a)Un noyau lithium ($^{7}_{3}\mathrm{Li}$), k = 7 **(0,25pt)**

b)Un noyau d'azote ($^{14}_{7}\mathrm{N}$), k = 14) **(0,25pt)**

5.2.3 Préciser lequel des deux noyaux est plus pratique pour arrêter un neutron. Justifier. **(0,25pt)**

Données : $c = 3.10^{8}$ m.s^{-1} ; 1u = $1,66.10^{-27}$ kg = 931,5 MeV.c^{-2}

masse du proton m_p = 1,007276u ; masse du neutron m_n = 1,008665u

masse du noyau $^{210}_{84}\mathrm{Po}$: m = 210,0857u ; $^{4}_{2}\mathrm{He}$: m_1 = 4,0026u ; $^{206}_{82}\mathrm{Pb}$: m_2 = 206,0789u.

FIN DU SUJET