UNIVERSITÉ CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR 1/4

OFFICE DU BACCALAUREAT
E.mail : office@ucad.edu.sn

site web : officedubac.sn

2023G27NA0153

Durée: 4 heures

Séries :S2-S2A-Coef 6

Séries : S4-S5-Coef 5

Epreuve du 1er groupe

SCIENCES PHYSIQUES

EXERCICE 1 **(04 points)**

Un groupe d'élèves, sous la supervision de leur professeur, se propose d'étudier la cinétique de la réaction d'estérification de l'acide méthanoïque (HCOOH) avec un mono alcool saturé B.

1.1 Donner la formule brute d'un alcool ayant n atomes de carbone. **(0,25pt)**

1.2. L'alcool B peut être obtenu par hydratation d'un alcène. L'hydratation de 5,6 g d'alcène produit 7,4 g d'alcool B. Montrer que la formule brute de l'alcool est $C_4H_{10}O$. **(0,25pt)**

1.3. L'oxydation ménagée de l'alcool B donne un composé organique qui réagit avec la 2,4-DNPH, mais ne réagit pas avec la liqueur de Fehling. En déduire la formule semi-développée et le nom de cet alcool B. **(0,5pt)**

1.4 L'acide méthanoïque réagit avec l'alcool B pour donner un ester E.

1.4.1 Ecrire la formule semi-développée et donner le nom de l'ester E. **(0,5pt)**

1.4.2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction d'estérification en utilisant les formules brutes des composés. **(0,25pt)**

1.5 A une température T, maintenue constante, le groupe d'élèves prépare plusieurs tubes contenant chacun $4 \cdot 10^{-2}$ mol d'acide méthanoïque et $4 \cdot 10^{-2}$ mol de l'alcool B. Le volume de chaque tube est V = 5 mL. A une date t, il détermine par une méthode appropriée le nombre de moles n d'acide restant dans chaque tube et il obtient le tableau ci-après.

t(min)	0	2	4	6	9	12	15	20	30	40	50
n (mmol)	40,0	32,0	27,2	24,8	22,0	20,0	18,3	16,8	15,6	14,0	14,0
[ester] $mol.L^{-1}$.											

1.5.1 Montrer que la concentration de l'ester peut se mettre sous la forme :
$[\text{ester}] = 0{,}2(40 - \text{n})$ avec n en mmol. **(0,25pt)**

1.5.2 Compléter le tableau et tracer la courbe représentative de l'évolution de la concentration de l'ester E formé au cours du temps en respectant l'échelle suivante : ordonnée : 1 cm pour 0,5 mol/L et abscisse 1 cm pour 4 min. **(0,5pt)**

1.5.3 Définir la vitesse volumique instantanée de formation de l'ester E. Déterminer la valeur de cette vitesse aux dates $t_0 = 4$ min et $t_1 = 20$ min. Comment évolue la vitesse de formation de cet ester au cours du temps ? Justifier l'évolution de la vitesse **(1pt)**

1.5.4 Déterminer la composition molaire du système final. **(0,5pt)**

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

EXERCICE 2 **(04 points)**

''Des acides α-aminés et des protéines sont utilisés comme complément alimentaire durant un programme sportif intense afin de reconstruire les muscles et de produire de l'énergie. Parmi les acides α-aminés utilisés dans la synthèse des protéines, trois d'entre eux sont particulièrement importants : la leucine, l'isoleucine et la valine.''

2.1 Une solution aqueuse contient un acide α-aminé A de formule $R-\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{CH}}-COOH$ où R est un groupe alkyle ramifié.

On dissout 2,0 g de l'acide α-aminé A dans un volume de 250 mL d'eau. On prélève un volume $V_A = 10$ mL de cette solution que l'on dose par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 1{,}0\ 10^{-1}\ mol.L^{-1}$.
Le volume de base versé pour atteindre l'équivalence est $V_b = 6{,}1$ mL.

2.1.1 Définir l'équivalence acido-basique. **(0,25pt)**

2.1.2 Déterminer la masse molaire de l'acide α-aminé A. En déduire sa formule semi-développée et son nom dans la nomenclature officielle. **(0,75pt)**

2.1.3 Montrer que la molécule de l'acide α-aminé A est chirale. Donner la représentation de Fischer de l'énantiomère L de A. **(0,5pt)**

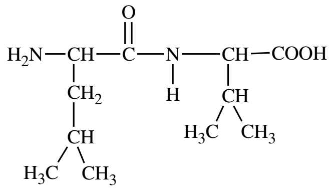
2.2 On considère la leucine de formule : $(CH_3)_2CH\text{-}CH_2\text{-}CH(NH_2)\text{-}COOH$

En solution aqueuse la leucine donne trois formes ionisées correspondant à deux couples acido-basiques dont les pK_a sont $pK_{a1} = 2{,}4$ et $pK_{a2} = 9{,}6$.

2.2.1 Ecrire les formules semi-développées des trois formes ionisées. Attribuer les pKa aux deux couples acide-base correspondants. **(01,25pt)**

2.2.2 Une solution de la leucine de concentration $C_L = 1{,}0 \times 10^{-1}$ mol.L^{-1} a un pH = 6,0 à 25°C. Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans cette solution. **(0,75pt)**

2.3 Les acides α-aminés sont les unités structurales de base des protéines. Soit le dipeptide de formule semi-développée ci-contre :



Ecrire l'équation-bilan de la réaction de condensation conduisant à la formation de ce dipeptide et encadrer la liaison peptidique du dipeptide. **(0,5 pt)**

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

EXERCICE 3 **(04 points)**

Les mouvements sur des pistes de formes variées sont utilisés dans beaucoup de jeux. Dans une foire, le jeu consiste à lancer sur une piste un projectile afin d'atteindre un réceptacle.

La piste de jeu (figure 1) est constituée d'une partie AO circulaire correspondant à un quart de cercle de rayon r = 1 m, d'une partie rectiligne OB inclinée vers le haut d'un angle α par rapport à l'horizontale.

Le projectile, assimilable à un point matériel de masse m = 200 g est lancé sur la piste à partir du point A avec une vitesse $\overrightarrow{V_A}$ tangente au point A.

On négligera les frottements sur les pistes AO et OB.

On prendra g = 9,8 m.s^{-2}

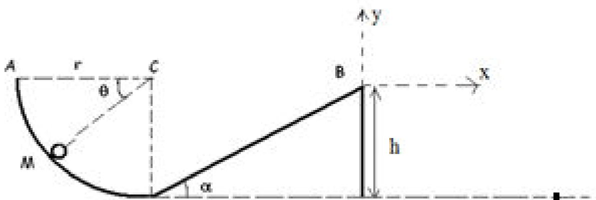


Figure 1

3.1 On repère la position du solide sur la partie AO à l'instant t par l'angle $\theta = \widehat{ACM}$. Exprimer la valeur V_M de la vitesse du solide en M en fonction de θ, r, V_A et g. En déduire l'expression de la valeur V_O de la vitesse du solide au point O. **(0,5pt)**

3.2 A partir du théorème du centre d'inertie, donner l'expression de l'intensité de la force $\vec{R}$ que la piste exerce sur le solide au point M en fonction de θ, g, V_A, r et m . En déduire l'expression de sa valeur maximale R_{max}. **(0,75pt)**

3.3 On néglige, la perte de vitesse due au raccordement des deux pistes au point O. Le projectile aborde donc la partie inclinée OB avec la vitesse V_O. Il quitte la piste au point B, avec une vitesse $\overrightarrow{V_B}$ colinéaire en ce point à la piste. On prendra cet instant comme origine des dates dans le repère (B, x, y) indiqué sur la figure 1.

3.3.1 Etablir les équations horaires du solide après qu'il ait quitté le point B. **(0,5pt)**

3.3.2 Déterminer l'expression de l'équation de la trajectoire parabolique décrite à partir du point B en fonction de g, V_B, α et x. Montrer qu'elle peut s'écrire sous la forme : $y = P x^2 + Q x$.

Préciser les expressions de P et Q. **(1pt)**

3.3.3 Le projectile atterrit dans le réceptacle, à une distance D = B'S = 5,28 m du point B'. Les points O, B' et S sont dans le même plan horizontal. Déterminer la hauteur h entre B et B' et en déduire la valeur V_A de la vitesse du solide avec laquelle le projectile a été lancée depuis le point A. On donne α = 30° et V_B = 7 m.s^{-1} **(1,25pt)**

EXERCICE 4 **(04 points)**

Les phénomènes d'oscillations sont très répandus dans la vie quotidienne. Une oscillation est un mouvement ou une fluctuation périodique d'un système autour de sa position d'équilibre stable. Quelque soit la nature électrique ou mécanique, les oscillations peuvent être régies par des équations analogues.

On envisage une étude comparative des deux oscillateurs idéaux suivants (voir figures 2 et 3) :

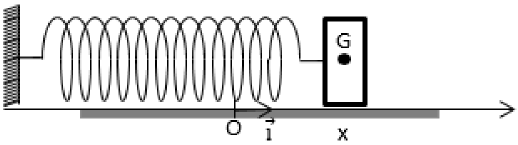


Figure 2

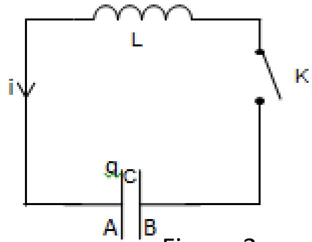


Figure 3

On considère :

-Un ressort à spires non jointives (figure 2) de raideur k et de masse négligeable accroché à un solide S de masse m.

-Un circuit électrique (figure 3**)** comprenant une bobine d'inductance L et de résistance négligeable ; un condensateur de capacité C et un interrupteur K.

4.1 Etude de l'oscillateur mécanique

La position du centre d'inertie G du solide S est repérée par son abscisse x. A l'équilibre G se trouve à la position O. Le solide est écarté de sa position d'équilibre d'une distance X_0 puis lâchée sans vitesse initiale à l'instant t = 0. Le solide S glisse sans frottement, sur un plan horizontal, autour de sa position d'équilibre.

4.1.1 Établir l'équation différentielle vérifiée par l'abscisse x du centre d'inertie G en appliquant le théorème du centre d'inertie au solide. **(0,5pt)**

4.1.2 Vérifier que $x = A\cos(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi)$ est solution de l'équation différentielle précédente et en déduire les expressions de T_0 ; A et φ qui sont des constantes. Déterminer leurs valeurs numériques. On donne le rapport $\frac{m}{k}$ = $1,0.10^{-2}$ S.I. et X_0 = + 4,0 cm. **(1pt)**

4.2 Analogie entre oscillations mécaniques et électriques.

On charge le condensateur du système électrique puis on ferme l'interrupteur K à la date t = 0. La charge du condensateur à cette date est Q_0. On admet que l'équation différentielle vérifiée par la charge q(t) est :

$$L\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{C} = 0$$

4.2.1 En comparant les équations différentielles des oscillations mécaniques et électriques, indiquer la grandeur mécanique correspondant à la charge q(t) du condensateur. **(0,5pt)**

4.2.2 Quelles sont les grandeurs électriques correspondant respectivement à la constante raideur k du ressort et à la masse m du solide (S) ? **(0,5pt)**

4.2.3 En utilisant les similitudes entre les équations différentielles et les conditions initiales, montrer que la charge instantanée du condensateur est $q(t) = Q_0\cos(\frac{2\pi}{T'_0}t)$. Donner l'expression de T'_0 en fonction des caractéristiques des composants du circuit. Calculer numériquement T'_0. **(0,5pt)**

On donne L = 0,10 H ; C = 10,0 µF ; $Q_0 = 10^{-4}$ C.

4.2.4 Représenter la fonction x(t). On fera varier t de 0 à $2T_0$ et on prendra soin de bien préciser les points importants : situation à l'origine des temps, extrémums, passages par la valeur nulle. **(0,5pt)**

4.2.5 Les oscillateurs réels diffèrent des oscillateurs idéaux à cause de certains facteurs qui interviennent dans leur fonctionnement. Pour l'oscillateur mécanique ce sont les forces de frottements. Quelle est la grandeur correspondante pour l'oscillateur électrique. **(0,5pt)**

Epreuve du 1er groupe

EXERCICE 5 **(04 points)**

On s'intéresse à l'aspect de la lumière à travers son caractère ondulatoire ou corpusculaire et à son aspect énergétique dans le cas de l'atome d'hydrogène.

Une source ponctuelle S de lumière monochromatique de longueur d'onde λ éclaire un dispositif interférentiel (dispositif de Young) (figure 4).

Données : $S_1S_2 = a = 2$ mm ; D = 1 m ; $\lambda = \lambda_1 = 0,560$ µm ; $a \ll D$

5.1 Qu'observe-t-on sur l'écran E dans la partie commune aux deux faisceaux issus de S_1 et S_2? Expliquer brièvement. **(0,5pt)**

5.2 On choisit sur l'écran un axe orienté d'origine O. (figure 4).
Soit un point M d'abscisse x.

5.2.1 Définir les termes suivants : longueur d'onde ; interfrange.**(0,5pt)**

5.2.2 L'expression de la différence de marche au point M est $\delta = S_2M - S_1M = \frac{ax}{D}$. Exprimer l'ordre d'interférence $p = \frac{\delta}{\lambda}$ en fonction de a, D, x et λ. **(0,25pt)**

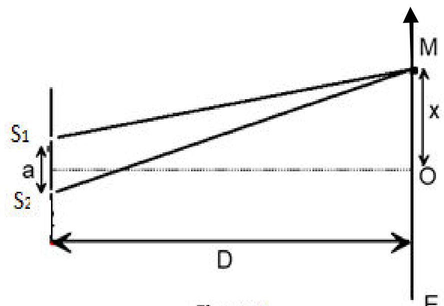


Figure 4

5.2.3 Etablir l'expression de l'interfrange i *et* la calculer numériquement pour $\lambda_1 = 0,560$ µm. **(0,5pt)**

5.3 La source n'est plus monochromatique, elle émet simultanément deux radiations $\lambda_1 = 0,560$ µm et $\lambda_2 = 0,448$ µm. On place parallèlement à la direction des franges, à une distance x = 1,68 mm, la fente fine d'un spectroscope.
Montrer que celui-ci ne fait apparaître que la raie de longueur d'onde $\lambda_1 = 0,560$ µm. **(0,5pt)**

5.4 On veut fabriquer une cellule photoélectrique sensible à la radiation monochromatique $\lambda_1 = 0,560$ µm.

5.4.1 Calculer en électronvolts l'énergie d'un photon lumineux de cette radiation. **(0,25pt)**

5.4.2 On donne les longueurs d'onde seuils photo-électriques de quelques métaux :
Césium : 650 nm ; sodium : 520 nm ; zinc : 370 nm ; cuivre : 290 nm.
Quel métal peut-on choisir parmi ces métaux pour fabriquer la cellule photoélectrique ? **(0,25pt)**

On donne :
- la vitesse de la lumière dans le vide $c = 3.10^8$ m.s^{-1}
- la constante de Planck h = $6,62.10^{-34}$ J.s
- masse de l'électron $m_e = 9,1.10^{-31}$ kg

5.4.3 Déterminer la valeur de la vitesse maximale d'un électron à la sortie de la cathode ? **(0,5pt)**

5.5 Une formule empirique à laquelle obéissent les longueurs d'onde d'un rayonnement émis ou absorbé dans le vide par l'atome d'hydrogène est $\sigma = \frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2}\right)$ où σ est le nombre d'onde de la radiation émise, m et n des entiers tels que m > n et $R_H = 1,097.10^7$ m^{-1} est la constante de Rydberg. L'énergie du niveau n de l'atome d'hydrogène est donnée par la relation $\mathbf{E_n} = \frac{\mathbf{-13,6}}{\mathbf{n^2}}$ avec E_n en eV.

La longueur d'onde $\lambda = 0,486$ µm est émise par l'atome d'hydrogène lors de son retour d'un niveau excité m > 2 au niveau n = 2

5.5.1 Déterminer le niveau m. **(0,5pt)**

5.5.2 Calculer en électronvolts l'énergie minimale à fournir pour ioniser l'atome à partir de l'état correspondant au niveau n= 2. **(0,25pt)**

FIN DU SUJET