



**Ministère
de l'Éducation nationale**

Inspection d'Académie de Matam

République Du Sénégal
Un Peuple – Un But – Une Foi

Année scolaire : 2024–2025

Niveau : Terminale

Série : S1 & S3

Durée : 04 Heures

Date : 20/05/2025

Composition standardisée du second semestre : Sciences physiques

EXERCICE 1

(3 points)

Masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : $M(\text{O}) = 16$; $M(\text{N})=14$; $M(\text{C})=12$; $M(\text{H}) =1$

L'arginine est l'un des 20 acides aminés qui composent nos protéines. Elle joue un rôle dans la division cellulaire, la guérison des blessures, l'élimination de l'ammoniaque par l'organisme, le bon fonctionnement du système immunitaire et la sécrétion de certaines hormones, notamment l'hormone de croissance. À partir de l'arginine, le corps fabrique de l'oxyde nitrique, une substance qui favorise la dilatation des vaisseaux sanguins, et de la créatine, un nutriment non essentiel associé au développement et au bon fonctionnement des muscles.

1.1-La composition centésimale massique de la molécule d'arginine est : $\%C = 41,38$; $\%H = 8,05$; $\%N = 32,18$ et $\%O = 18,39$.

1.1.1-En notant $C_xH_yO_zN_t$, la formule brute de l'arginine, exprimer x, y et z en fonction de t. **(0,75pt)**

1.1.2-La molécule d'arginine possède deux atomes d'oxygène, trouver sa formule brute en donnant les valeurs de x, y, z et t. **(0,25pt)**

1.2-L'arginine est un acide alpha aminé de formule $R-CH_2-CH(NH_2)-COOH$. On suppose que le groupement alkyle R ne participe à aucune réaction. L'arginine peut donner par réaction de condensation avec l'alanine ou acide 2-aminopropanoïque deux dipeptides P_1 et P_2 . Le dipeptide noté P_1 a pour formule : $R-CH_2-CH(NH_2)-CO-NH-CH(CH_3)-COOH$

1.2.1-Donner la formule semi-développée de l'autre dipeptide P_2 . **(0,5pt)**

1.2.2-Montrer que la molécule d'arginine est chirale puis donner les représentations de Fischer des configurations L et D de l'arginine. **(0,75pt)**

1.3-En solution aqueuse, l'arginine existe sous la forme d'un amphion. Ecrire la formule semi-développée de l'amphion et indiquer les couples acide/base qui lui correspondent. **(0,75pt)**

EXERCICE 2

(3 points)

Données :

Masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : $M(\text{C}) = 12$; $M(\text{O}) = 16$; $M(\text{H}) = 1$; ; $M(\text{Cl}) = 35,5$

pK_a de quelques couples acides – bases :

Couple	pK_a
H_3O^+ / H_2O	0
$CO_{2dissous} / HCO_3^-$	6,4
$CH_3COO - C_6H_4 - COOH / \text{ion acetylsalicylate}$	3,5

L'ensemble des sécrétions gastriques constitue le suc gastrique. Parmi elles, le mucus, l'acide chlorhydrique et le pepsinogène ont un rôle particulier dans la digestion des aliments. La forte acidité du suc gastrique ($pH=1$ à 2) est donnée par l'acide chlorhydrique. Un à deux litres d'acide chlorhydrique peuvent être produits chaque jour.

2.1 On prendra pH du suc gastrique égal à 2 pour les applications numériques.

On désire préparer 2 litres d'une solution S d'acide chlorhydrique de même pH que celui du suc gastrique.

2.1.1 Quelle doit être la concentration C de cette solution S ? **(0,25 pt)**

2.1.2 Cette solution S peut être préparée à partir d'une solution commerciale S_0 .



L'étiquette de la solution commerciale porte les indications suivantes : acide chlorhydrique ; densité 1,46 ; pourcentage massique 10%.

Décrire la préparation de la solution S à partir de S₀ en indiquant le matériel utilisé, le volume à prélever et les précautions à prendre. **(0,75 pt)**

2.2 Pour contrecarrer la surproduction d'acide chlorhydrique, on intègre des médicaments appelés antiacides qui neutralisent le surplus d'acide. Ils sont formés de substances basiques. On considère un antiacide particulier l'Alka Seltzer, formé essentiellement d'hydrogénocarbonate de sodium (bicarbonate de sodium) NaHCO₃. Cette substance est aussi sécrétée par des cellules de la membrane stomacale pour abaisser l'acidité.

On dissout le contenu d'un sachet de l'antiacide dans un verre d'eau et on avale la solution obtenue.

2.2.1 Ecrire l'équation de la dissolution du bicarbonate de sodium solide dans l'eau. **(0,25 pt)**

2.2.2 Ecrire l'équation de la réaction entre les ions hydrogénocarbonate et les ions hydronium. Calculer la constante de la réaction. Conclure. **(0,75 pt)**

2.2.3 Quel est le principal inconvénient de l'utilisation de ce médicament pour réguler le pH de l'estomac ? **(0,25 pt)**

2.2.4 En réalité, l'Alka Seltzer solide contient en plus de l'hydrogénocarbonate de sodium, de l'acide acétylsalicylique CH₃COO – C₆H₄ – COOH

2.2.4.1 Donner la formule semi-développée de la base conjuguée de cet acide acétylsalicylique. **(0,25 pt)**

2.2.4.2 Lorsqu'on dissout un comprimé d'Alka Seltzer dans l'eau, les espèces CH₃COO – C₆H₄ – COOH et HCO₃⁻ sont présentes dans la solution. Qu'observe-t-on ? Justifier. **(0,5 pt)**

EXERCICE 3 :

(4,5points)

Le spectromètre de masse permet de mesurer la masse de particules chargées avec une telle précision qu'il peut servir à déterminer des compositions isotopiques d'éléments chimiques. Cet exercice a pour objectif de déterminer la composition isotopique et le nombre de masse x de l'un des isotopes de l'élément mercure Hg. On considérera que le mercure naturel est constitué essentiellement de deux isotopes $^{200}_{80}\text{Hg}$ et $^x_{80}\text{Hg}$

Données : $d=1,00\text{m}$; $U=1,00.10^4\text{V}$; $e=1,60.10^{-19}\text{C}$;

$m_u(\text{masse d'un nucléon})=1,67.10^{-27}\text{kg}$;

$E_1=5,30.10^4\text{V.m}^{-1}$; $B_1=0,383\text{T}$; $B_2=0,200\text{T}$;

$N_A=6,02.10^{23}\text{mol}^{-1}$

3.1. Accélération des ions :

Une source émet des ions mercures $^{200}_{80}\text{Hg}$ et $^x_{80}\text{Hg}$.

Chaque ion de masse m et de charge q émis par la source

située en F₁, avec une vitesse initiale négligeable, est accéléré par une différence de potentiel $U=U_{P_1P_2}$ appliquée entre les plaques conductrices P₁ et P₂ (Voir figure).

3.1.1. Préciser le signe de la tension $U=U_{P_1P_2}$. Reproduire la figure 2 et y représenter le champ électrique accélérateur $\vec{E}_0$, qui règne entre les plaques P₁ et P₂ puis calculer sa norme. **(0,5 pt)**

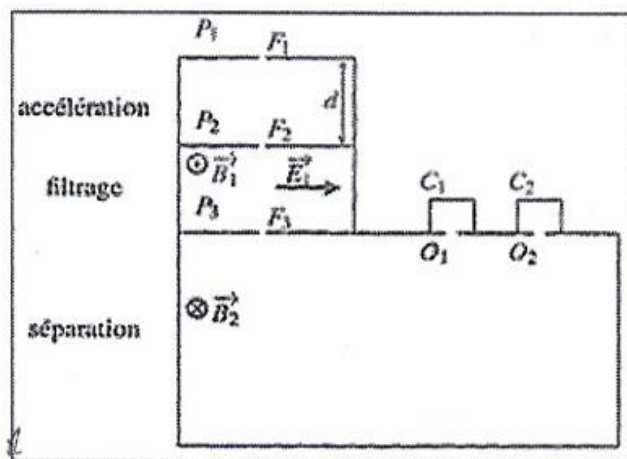
3.1.2. Exprimer en fonction de m , q et U , la vitesse V_0 d'un ion lorsqu'il passe par F₂ au niveau de la plaque P₂. **(0,25 pt)**

3.1.3. En notant respectivement V_{01} et V_{02} les vitesses de passages en F₂ des ions $^{200}_{80}\text{Hg}$ et $^x_{80}\text{Hg}$, exprimer le rapport $\frac{V_{01}}{V_{02}}$ en fonction de x . En déduire la valeur de x sachant que $(\frac{V_{01}}{V_{02}})^2=1,01$. **(0,75 pt)**

3.2. Filtrage en fonction de la vitesse:

En pratique, les ions ne présentent pas une vitesse parfaitement négligeable en F₁ ce qui entraîne une différence des valeurs des vitesses des ions au niveau de F₂. Pour résoudre ce problème on réalise une opération de filtrage pour améliorer la précision du spectromètre.

Dans l'espace de filtrage entre les plaques P₂ et P₃, on établit un champ électrique $\vec{E}_1$, uniforme et un champ



magnétique $\vec{B}_1$, uniforme (voir figure).

3.2.1 Représenter sur la figure les forces électrique $\vec{F}_e$, et magnétique $\vec{F}_m$ qui s'exercent sur un ion. **(0,25 pt)**

3.2.2. Déterminer la vitesse V_1 des ions qui parviennent en F_3 , en mouvement rectiligne, en fonction de E_1 et B_1 . En déduire lequel, entre les deux isotopes $^{200}_{80}\text{Hg}$ et $^{180}_{80}\text{Hg}$, parvient en F_3 ? **(0,75 pt)**

3.3 Séparation et comptage des ions

Pour établir la composition isotopique du mercure, on règle la valeur de E_1 pour assurer le passage des ions $^{200}_{80}\text{Hg}$ pendant une minute à travers la fente F_3 puis on la modifie pour assurer le passage des ions $^{180}_{80}\text{Hg}$ pendant une minute en maintenant B_1 constant.

Après la traversée de la fente F_3 les ions pénètrent dans une région où ne règne qu'un champ magnétique $\vec{B}_2$, uniforme afin de les dévier vers les collecteurs C_1 et C_2

Durant la mesure, le détecteur C_1 collecte une charge $Q_1 = 1,20 \cdot 10^{-7} \text{C}$ et le collecteur C_2 une charge $Q_2 = 3,5 \cdot 10^{-8} \text{C}$.

3.3.1 Montrer que le mouvement d'un ion dans cette zone est circulaire uniforme. Préciser l'isotope reçu en C_1 . **(0,5 pt)**

3.3.2. Exprimer les distances F_3O_1 et F_3O_2 en fonction de m_u , U , e et B_2 . En déduire la distance O_1O_2 . **(0,5 pt)**

3.3.3 Trouver la composition isotopique du mercure. **(0,5 pt)**

3.3.4 Déterminer la masse molaire moyenne du mercure naturel. **(0,5 pt)**

EXERCICE 4 (5 points)

Le montage de la figure 1 comporte un générateur de tension de fém E , un condensateur de capacité $C = 3 \text{mF}$ initialement déchargé, un conducteur ohmique de résistance R et un interrupteur K .

On ferme K à un instant de date $t=0$, puis on l'ouvre à un instant de date $t=t_1$. Un oscilloscope à mémoire permet d'enregistrer l'évolution au cours du temps des tensions u_{AM} et u_{BM} .

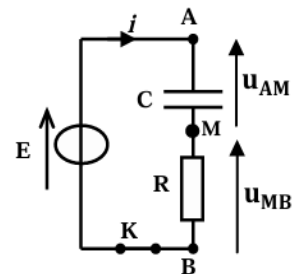


Figure -1

4.1. Reproduire le schéma de la figure 1 et faire les connexions de l'oscilloscope afin de visualiser la tension u_{AM} sur la voie X et la tension u_{BM} sur la voie Y. **(0,25 pt)**

4.2. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_{AM}(t)$ est de la

forme : $RC \frac{du_{AM}(t)}{dt} + u_{AM}(t) = E$ **(0,5 pt)**

4.3. En admettant que la solution de l'équation différentielle est de la forme : $u_{AM}(t) = U_p(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$.

Préciser les expressions de U_p et τ . **(0,5 pt)**

4.4 Les courbes (C_1) et (C_2) de la figure 2 représentent l'évolution au cours du temps des tensions u_{AM} et u_{BM}

4.4.1 En justifiant la réponse, faire correspondre chacune des courbes (C_1) et (C_2) à la tension qu'elle représente. En déduire la valeur de la fém E du générateur. **(0,75 pt)**

4.4.2 Justifier qu'à l'instant t_1 , le phénomène de charge n'a pas encore atteint le régime permanent. **(0,5 pt)**

4.5 Un système informatisé permet d'obtenir la courbe de la figure 3 donnant les variations de la charge $q(t)$ portée par l'armature A du condensateur en fonction du temps et la tangente (Δ) à la courbe de $q(t)$ à $t=0$.

4.5.1 Exprimer la charge électrique instantanée du condensateur q en fonction de C , E , R et t . **(0,5 pt)**

4.5.2 L'équation de la tangente (Δ) s'écrit $q(t) = 1,2 \cdot 10^{-3} t$. En déduire les valeurs de R et celle de τ . **(0,5 pt)**

4.5.3 Déterminer l'instant t_1 . **(0,5 pt)**

4.6 Exprimer $u_{AM}(t)$ en fonction de E , t_1 et t . En déduire le pourcentage de charge du condensateur à l'instant t_1 . **(0,5 pt)**

4.7. Déterminer la valeur R_1 de R , pour laquelle le régime permanent est atteint à l'instant $t=t_1$. **(0,5 pt)**

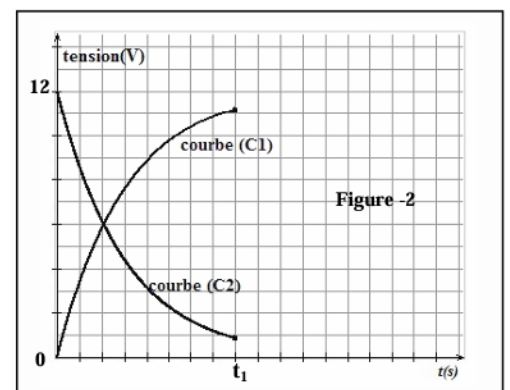
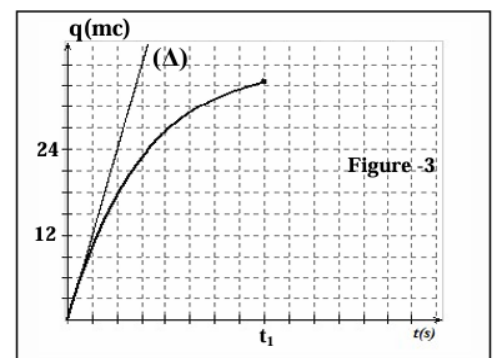


Figure -2



EXERCICE 5 (4,5 points)

Le système mécanique oscillatoire est un système qui effectue un mouvement périodique autour de sa position d'équilibre stable. Parmi ces oscillateurs on cite le pendule élastique horizontal.

L'objectif de cette partie est l'étude du mouvement d'un pendule élastique horizontal.

5.1 Le pendule élastique représenté par la figure ci-contre est constitué par :

- Un ressort **(R)** à spires non jointives d'axe horizontal, de masse négligeable et de raideur **K**.
- Un solide **(S)** de centre d'inertie **G** et de masse **m**.

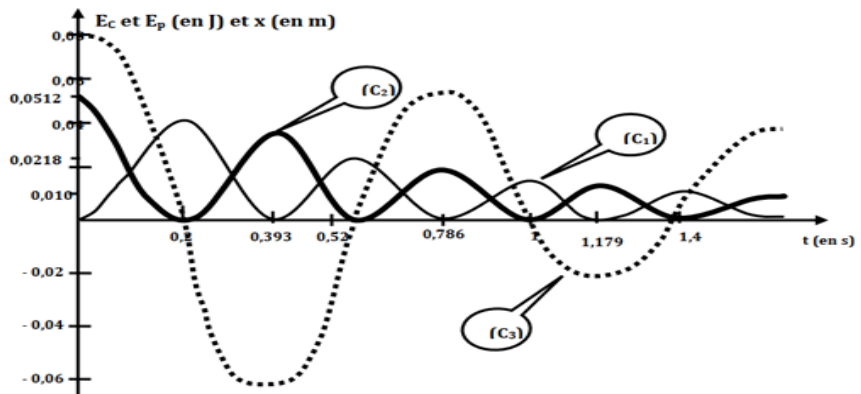


La position **G** est, à chaque instant, donnée par son abscisse $x = \overline{OG}$ dans le repère $(O, \vec{i})$; O étant la position de **G** à l'équilibre.

Le solide **(S)** est écarté de sa position d'équilibre d'une distance $x_0 > 0$, puis abandonné à lui-même sans vitesse initiale à la date $t = 0$ s. Au

cours de son mouvement, le centre d'inertie **G** est soumis à des forces de frottement visqueux de résultante $\vec{f}$ telle que $\vec{f} = -h\vec{v}$ avec h le coefficient de frottement et v la valeur algébrique de la vitesse de **G**.

5.1.1. Montrer que l'équation différentielle qui régit les



variations de l'élongation x de **G** au cours du temps est de la forme : $m \frac{d^2x}{dt^2} + h \frac{dx}{dt} + kx = 0$ **(0,75 pt)**

5.1.2. Un système d'acquisition de données a permis d'enregistrer les variations de l'élongation x de **G**, des énergies cinétique E_c et potentielle élastique E_p .

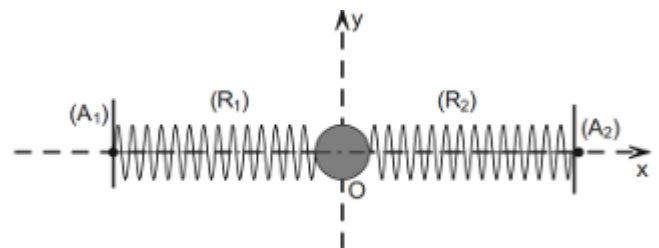
5.1.2.1. Identifier en justifiant la réponse, chacun des oscillogrammes de la figure ci-dessus. **(0,75 pt)**

5.1.2.2. Décrire les oscillations mécaniques obtenues et indiquer le nom du régime oscillatoire. **(0,5 pt)**

5.1.2.3. Déterminer la valeur de la pseudo-période T et celle de K . En déduire la valeur de **m** sachant que la pseudo-période est sensiblement égale à la période propre T_0 des oscillations. **(0,75 pt)**

5.2. On dispose de deux ressorts identiques de masse négligeable (R_1) et (R_2) de longueur à vide $l_0 = 25$ cm et de raideur $k = 7,2$ N/m et d'un palet (**P**), à coussin d'air assimilé à un point matériel de masse $m = 50$ g.

Le palet est mobile sur une table horizontale. Les ressorts sont liés à deux points fixes A_1 et A_2 et au palet conformément à la figure ci-contre. Les deux ressorts sont alors tendus et, à l'équilibre leur longueur commune est $l_1 = l_2 = 30$ cm.



On lâche sans vitesse initiale le palet après lui avoir fait subir un petit déplacement de 2 cm vers la gauche dans la direction A_1A_2 rapportée à l'axe $x'x$.

5.2.1 Montrer que l'équation différentielle régissant le mouvement du palet s'écrit :

$$\ddot{x} + \frac{2k}{m}x = 0 \quad \text{(0,75 pt)}$$

Préciser la nature de ce mouvement. **(0,25 pt)**

5.2.2 Etablir l'équation horaire du mouvement de (**S**). Calculer la période T_1 du mouvement. **((0,75 pt).**

FIN DU SUJET

