



République Du Sénégal
Un Peuple – Un But – Une Foi

Ministère
de l'Éducation nationale

Inspection d'Académie de Matam

Année scolaire : 2024–2025
Niveau : Terminale
Série : S2
Durée : 04 Heures
Date : 20/05/2025

Composition standardisée du second semestre : Sciences physiques

EXERCICE 1 (4 points)

« Les solutions tampons présentent la propriété de garder le pH du milieu dans lequel elles se trouvent, constant. L'effet tampon a une très grande importance en biochimie puisque les pH des liquides physiologiques ont des valeurs très précises et sont contrôlés par des solutions tampons naturelles. »

On se propose de préparer une solution tampon constituée d'une amine RNH_2 et de son acide conjugué RNH_3^+ . Pour cela on fait réagir une solution aqueuse (A) d'acide chlorhydrique de concentration $C_A = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et une solution aqueuse (B) d'une amine RNH_2 de concentration $C_B = 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de $\text{pH} = 11,4$. Les solutions sont maintenues à la température de 25°C pendant toutes les expériences.

1.1 Etude de la solution (A).

L'acide chlorhydrique est un monoacide fort.

1.1.1 Définir un acide fort et écrire l'équation bilan de la réaction de l'acide chlorhydrique avec l'eau. (0,5 pt)

1.1.2 Calculer la valeur du pH de la solution (A). (0,25 pt)

1.2 Etude de la solution (B).

1.2.1 Après avoir défini une base faible, montrer que l'amine RNH_2 est une base faible. (0,5 point)

1.2.2 Ecrire l'équation bilan de la réaction de l'amine avec l'eau. (0,25pt)

1.2.3 Calculer les concentrations des espèces chimiques présentes dans la solution (B) et montrer que le pK_a du couple RNH_3^+/RNH_2 associé à l'amine est 10,3. (1 point)

1.3 Préparation de la solution tampon

Pour préparer une solution tampon (S) de $\text{pH} = 10,3$, on mélange les volumes V_A et V_B des solutions (A) et (B).

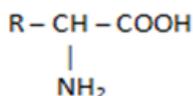
1.3.1 Définir une solution tampon et rappeler ses propriétés. (0,5 point)

1.3.2 Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit lors du mélange entre l'acide fort et la base faible. (0,25 pt)

1.3.3 Calculer les volumes V_A et V_B nécessaires pour obtenir une solution tampon de volume $V = 260 \text{ mL}$ (0,75 pt)

EXERCICE 2 : (4 points)

Le composé A est un acide α -aminé dont la formule développée peut s'écrire :



2.1. On effectue une décarboxylation de A et il se forme, entre autre, un composé organique B.

Ecrire l'équation bilan de la réaction et préciser la fonction ainsi que la classe de B. (0,5pt)

2.2. On dissout $m = 131 \text{ mg}$ de B dans très peu d'eau.

Ecrire l'équation de la réaction entre B et l'eau et préciser les couples acido-basiques en présence. (0,25pt)

2.3. La solution obtenue est neutralisée par une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_A = 1,5 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$. L'équivalence est atteinte pour un volume $V_A = 12 \text{ mL}$.

2.3.1 Déduire la masse molaire M_B de B, sa formule semi-développée. (0,25pt)

2.3.2 Donner la formule brute de A et préciser les formules semi-développées correspondantes (0,5pt)

2.3.3 Sachant que le radical alkyle de A est ramifié, déduire sa formule semi-développée et donner son nom systématique. (0,25point)



2.4 Le composé C est un acide α -aminé dont la composition centésimale massique est la suivante :

$$\%C = 40,45 \quad \%H = 7,87 \quad \%O = 35,96$$

La molécule de C ne comporte qu'un seul atome d'azote

2.4.1 Déterminer la formule semi-développée de C et donner son nom systématique. **(0,5point)**

2.4.2 La molécule de C est-elle chirale ? Si oui donner les représenter de Fisher des deux énantiomères. **(0,5point)**

2.4.3 Ecrire la formule de l'ion mixte dipolaire présent dans une solution aqueuse de C. **(0,25point)**

2.4.4 Donner les deux couples acide-base correspondant à cet ion mixte en solution aqueuse puis attribuer à chacun d'eux le pK_A lui correspondant : $pK_{A_1} = 2,3$; $pK_{A_2} = 9,9$ **(0,5point)**

2.4.5 Quelle est l'espèce chimique relative à l'acide α -aminé à $pH = 6$? **(0,25point)**

2.5 On forme un dipeptide par condensation d'une molécule de l'acide α -aminé A et d'une molécule de d'acide α -aminé C. Le dipeptide obtenu est tel que C est l'acide aminé N-terminal.

Ecrire l'équation de cette réaction de condensation en mettant en évidence la liaison peptidique **(0,5pt)**

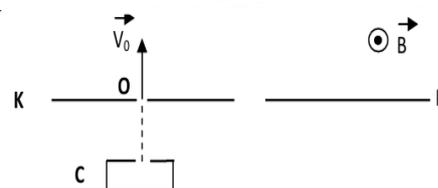
EXERCICE 3 : (4 points)

La déviation magnétique de particules chargées possède de nombreuses applications théoriques et pratiques.

(Cyclotrons, téléviseurs, filtres de vitesse...). On se propose

d'étudier la déviation de particules chargées dans un champ magnétique uniforme. Des ions de masse m , de charge q sont émis par une chambre d'ionisation C avec une vitesse quasi nulle. Ils sont ensuite accélérés par une tension appliquée entre la chambre

d'ionisation et l'électrode K horizontale percée d'un trou O (voir figure). Le dispositif est placé dans l'espace où règne un vide supposé parfait. Le poids des ions est négligeable devant les autres forces et les vitesses sont faibles devant la célérité de la lumière.



3.1 Un ion de masse m , de charge q , arrive par le trou O dans une zone où règne le champ magnétique uniforme. La vitesse de l'ion en O est verticale et perpendiculaire au vecteur. Après avoir décrit une trajectoire dans l'espace où règne le champ, l'ion frappe une plaque photographique P se trouvant dans le plan horizontal de K. Soit I_0 le point d'impact de l'ion sur la plaque P.

3.1.1 Etablir l'expression de l'intensité de la force magnétique qui s'exerce sur l'ion quand il pénètre en O dans le champ magnétique. Quel est le signe de la charge portée par un ion ? Justifier la réponse. **(0,5 pt)**

3.1.2 Pour un ion donné, comment varie la norme du vecteur vitesse avec le temps dans la zone où le champ magnétique est uniforme ? Justifier la réponse. **(0,5 pt)**

3.1.3 Montrer que le mouvement d'un ion est plan dans l'espace où règne le champ magnétique B. **(0,25 pt)**

3.1.4 Déterminer la nature de la trajectoire de l'ion dans l'espace champ magnétique et exprimer la distance OI_0 en fonction de m , B , q , V_0 . Calculer sa valeur. **(1 pt)**

On donne : $|q| = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m = 232u$ (masses de l'ion étudié) $1u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $V_0 = 1,0 \cdot 10^5 \text{ m/s}$; $B = 0,02 \text{ T}$.

3.2 Les ions produits par la chambre d'ionisation ont même masse $m = 232u$ mais des vitesses différentes. Quand les ions entrent dans le champ magnétique, ils n'ont pas tous la même vitesse. La valeur des vitesses des ions est comprise entre $V_0(1+a)$ et $V_0(1-a)$. Les ions de vitesse $V_0(1+a)$ impressionnent la plaque P en un point I alors que les ions de vitesse $V_0(1-a)$ l'impressionnent en I'.

3.2.1. Déterminer la distance $D = II'$ sur laquelle se répartissent les points d'impact des ions sur la plaque photographique. On prendra : $a = 5 \cdot 10^{-3}$ **(0,75 point)**

3.2.2 Les ions produits par la chambre d'ionisation ont même vitesse mais sont des isotopes du même élément.

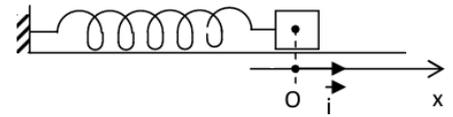
Si les isotopes arrivent en O avec la même vitesse, quelle grandeur physique caractéristique des différents isotopes peut-on identifier à partir des positions des points d'impact sur la plaque photographique ? **(0,5 pt)**

3.3 La dispersion des ions étudiée à la question 3.2, peut-elle entraîner des difficultés pour déterminer le nombre d'isotopes si elle se produit ? Quel dispositif faudrait-il placer entre la chambre d'ionisation et le point O pour avoir un faisceau rigoureusement homocinétique au point O ? **(0,5 pt)**



EXERCICE 4 : (4 points)

Un oscillateur mécanique libre est constitué d'un ressort élastique de constante de raideur k , d'axe horizontal, relié à un solide S supposé ponctuel, de masse m . Le solide S peut se déplacer, sans frottement, sur un plan horizontal, le long de l'axe du ressort.



4.1 Schématiser l'oscillateur à un instant où le solide S est écarté de sa position d'équilibre puis représenter à cet instant les forces qui s'exercent sur le solide S **(0,5 pt)**

4.2 Etablir l'équation différentielle qui régit le mouvement du solide ponctuel S **(0,5 pt)**

4.3 La solution de cette équation différentielle est de la forme $x = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$.

Rappeler la signification des paramètres de cette équation, donner également leurs unités dans le système international. **(0,75 pt)**

4.4 L'énergie potentielle de cet oscillateur est nulle quand le solide S est à sa position d'équilibre.

4.4.1 Exprimer l'énergie potentielle de cet oscillateur en fonction de k , m , x et $\frac{dx}{dt}$. (x est l'abscisse du solide). **(0,5 pt)**

4.4.2 En déduire l'expression de son énergie mécanique en fonction des grandeurs k et X_m **(0,25 pt)**

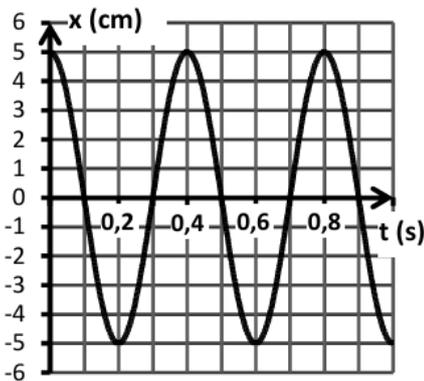
4.5 On réalise une série d'expériences et on enregistre, avec un dispositif approprié, l'évolution de la position x du solide ponctuel au cours du mouvement (courbes C_1 , C_2 et C_3).

Pour la courbe C_3 , l'enregistrement a été fait avec le solide S supportant une surcharge de masse m' ; les autres courbes ont été enregistrées avec le solide S sans surcharge.

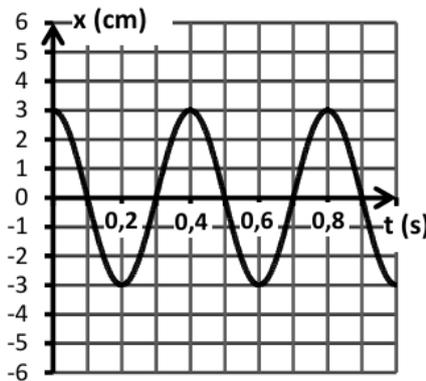
4.5.1 L'amplitude du mouvement du solide S influence-t-elle la période de ses oscillations ? Justifier. **(0,5 pt)**

4.5.2 La période des oscillations change-t-elle si on modifie la masse du solide relié au ressort ? Justifier. **(0,5 pt)**

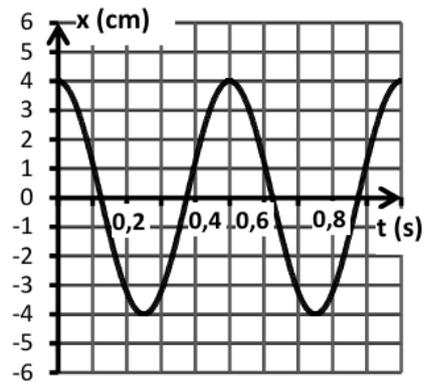
4.5.3 Le solide ponctuel S a une masse $m = 650$ g. Déterminer la constante de raideur k du ressort élastique et la masse m' de la surcharge. **(0,5 pt)**



C1 : Oscillation du solide S seul



C2 : Oscillation du solide S seul



C3 : Oscillation du solide S + la surcharge

EXERCICE 5 : (4 points)

Cet exercice vise à modéliser et à comprendre le comportement électrique de ce circuit et le processus de décharge du condensateur dans le cadre du fonctionnement d'un défibrillateur.

5.1. A l'instant de date $t = 0$, on ferme l'interrupteur K . On note i et u_c respectivement les valeurs instantanées du courant électrique et de la tension aux bornes du condensateur.

5.1.1. En appliquant la loi d'additivité des tensions à ce circuit, établir l'équation différentielle vérifiée par u_c . **(0,5pt)**

5.1.2. Vérifier que cette équation admet pour solution $u_c = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$, τ étant la constante de temps à exprimer en fonction de R et C . **(0,5pt)**

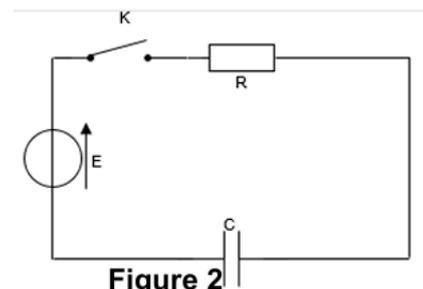


Figure 2



5.2. A l'aide d'un oscilloscope bicourbe possédant deux voies qui peuvent être inversées, on se propose de visualiser les variations des tensions aux bornes du condensateur u_c sur la voie Y_A et aux bornes du résistor u_R sur la voie Y_B

5.2.1. Reproduire sur la copie le schéma du circuit (figure 2) et représenter sur celui-ci les branchements à effectuer sur l'oscilloscope.

(0,5pt)

5.2.2. L'oscillogramme représentant la tension u_c en fonction du temps t est donné (figure 3).

5.2.2.1. Définir puis déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps τ du circuit. **(0,75pt)**

5.2.2.2. En déduire la valeur de la résistance R du résistor.

On donne $C = 400.10^{-6}F$ **(0,5pt)**

5.3. Une fois le condensateur complètement chargé, on le décharge sur le thorax d'un patient. On assimile le thorax à un conducteur ohmique de résistance $R_t = 50\Omega$.

5.3.1. Etablir l'équation différentielle de décharge du condensateur vérifiée par u_c . **(0,5pt)**

5.3.2. Vérifier que cette équation a pour solution $u_c = Ae^{-\frac{t}{\tau}}$. **(0,25pt)**

5.3.3. Calculer l'intensité du courant circulant dans le thorax au début de la décharge. **(0,5pt)**

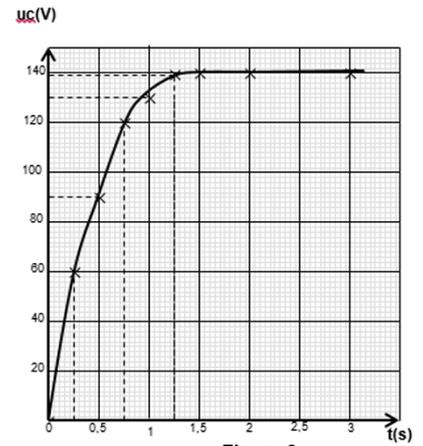


Figure 3

FIN DU SUJET

