



REPUBLIQUE DU SENEGAL
Un Peuple – Un But – Une Foi
Ministère De l'Éducation Nationale
INSPECTION D'ACADEMIE DE
RUFISQUE



COMPOSITION DU SECOND SEMESTRE :durée 04heures

2024/2025

Epreuve de Sciences Physiques

Terminale S1

Exercice1 : (3,5points)

L'acide ascorbique, de formule brute $C_6H_8O_6$ couramment dénommé vitamine C, est un réducteur naturel que l'on qualifie usuellement d'antioxydant. On le trouve dans de nombreux fruits et légumes.

On a montré que la vitamine C peut prévenir des petits maux quotidiens tels que le rhume et aider dans le traitement de certains cancers. En pharmacie, il est vendu sous forme de comprimés de « 500mg ».

1.1) Un élève de terminale S se propose de vérifier l'indication de masse d'un comprimé de « 500mg » de vitamine C. Pour cela, il dissout un comprimé dans un volume $V_0 = 200\text{mL}$ d'eau. Soit S_0 la solution obtenue. Il procède au dosage d'un volume $V = 20\text{mL}$ de la solution S_0 par une solution de soude de concentration $C_0 = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ en présence d'un indicateur coloré. Le virage de l'indicateur est obtenu quand le volume de la solution de soude versé est 11,7mL.

1.1.1) Qu'entend-t-on par indicateur coloré approprié ? **(0,25pt)**

1.1.2) Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'acide ascorbique avec la soude (l'acide ascorbique sera noté AH, sa base conjuguée A^-). **(0,25pt)**

1.1.3) A l'équivalence, le pH est de 8. Justifier qualitativement le caractère basique de la solution. **(0,25pt)**

1.1.4) Déterminer la concentration C_0 de l'acide dans la solution S_0 puis la masse d'acide ascorbique présente dans le comprimé. Conclure. **(0,75pt)**

1.2) L'élève lit plus attentivement la notice du médicament et y trouve les indications suivantes :
 vitamine C tamponnée, acide ascorbique : 247,7mg, ascorbate de sodium : 281,4mg, ascorbique total : 500mg.

1.2.1) Calculer, à partir des indications de la notice, les quantités de matière d'acide ascorbique et d'ions ascorbate présentes dans un comprimé. **(0,5pt)**

1.2.2) On admet que les quantités de matière d'acide ascorbique et d'ions ascorbate présentes à l'équilibre dans la solution obtenue par l'élève sont les mêmes que dans le comprimé.

Ecrire la relation liant le pH de la solution au pK_a du couple et en déduire la valeur prévisible du pH de la solution S_0 . Quelles propriétés présente la solution S_0 ? Quel est son intérêt ? **(1pt)**

1.2.3) Sachant que le pH à l'intérieur de l'estomac est voisin de 1, Justifier alors, par le calcul, l'indication « acide ascorbique total : 500mg » portée sur la notice. **(0,5pt)**

On donne : pK_a du couple $AH/A^- = 4,1$; masses molaires : $M(AH) = 176\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $m(ANa) = 198\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

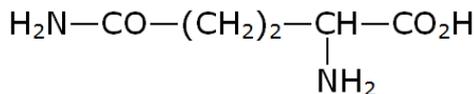
Exercice2 : (2,5points)

Les acides α -aminés jouent un rôle fondamental en biochimie comme constituants élémentaires des protéines : ils polymérisent en formant des liaisons peptidiques.

2.1) Pourquoi la glycine H_2N-CH_2-COOH ne possède-t-elle pas de carbone asymétrique ? **(0,25pt)**

2.2) On donne ci-dessous la formule de la glutamine :





Ecrire sa formule semi-développée, en repérant par un astérisque le carbone asymétrique. **(0,25pt)**

2.3) Donner la représentation de Fischer des deux énantiomères de la glutamine. Pour les énantiomères, préciser quel est le L et quel est le D. **(0,25pt)**

2.4) On fait réagir la glycine (Gly) sur la glutamine (Glu) pour obtenir le dipeptide Gly-Glu.

2.4.1) Quelle sera la formule semi développée du dipeptide Gly-Glu ? **(0,25pt)**

2.4.2) Quelles sont les fonctions que l'on doit bloquer sur chaque acide α -aminé ? **(0,25pt)**

2.4.3) Ecrire les deux équations qui permettent de réaliser leur blocage. **(0,5pt)**

2.4.4) Ecrire l'équation entre les deux acides α -aminés dont l'une des deux fonctions est bloquée. **(0,25pt)**

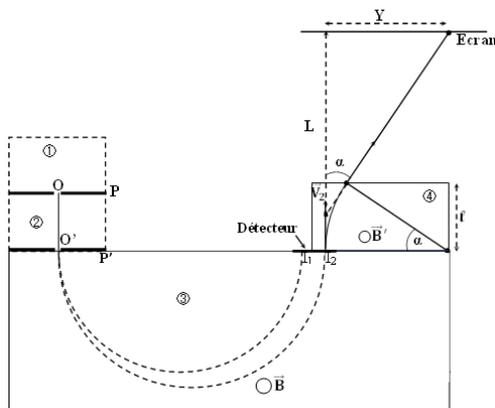
2.4.5) Quelle réaction peut-on faire pour débloquer les deux fonctions ? **(0,25pt)**

2.4.6) On désire obtenir 100g du dipeptide Gly-Glu. Quelle masse de glycine et de glutamine faut-il utiliser si le rendement global de la synthèse est de 65% ? **(0,25pt)**

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

Exercice 3 : 5 points

Deux ions $^{12}\text{CO}_2^+$ de masse m_1 et $^{14}\text{CO}_2^+$ de masse m_2 sont produits dans la chambre d'ionisation ① d'un spectrographe de masse. Ils sortent, *sans vitesse initiale*, au point O et entrent dans la chambre d'accélération ② où règne une d.d.p $U = U_{PP'}$, créée par deux plaques horizontales parallèles P et P'. Le poids des ions est négligeable devant la force électrostatique.



3.1) Quelle est la plaque portée au potentiel le plus élevé ? Justifier. **(0,5 pt)**

3.2) Etablir l'expression de la vitesse V_1 de l'ion $^{12}\text{CO}_2^+$ en fonction de m_1, U et e (charge élémentaire). **(0,5 pt)**

3.3) En déduire l'expression de la vitesse V_2 de l'ion $^{14}\text{CO}_2^+$ en fonction de V_1, m_1 et m_2 . **(0,5 pt)**

3.4) Les ions pénètrent ensuite dans la chambre de déviation ③ où règne un champ magnétique \vec{B} .

3.4.1) Représenter sur le schéma le vecteur champ magnétique \vec{B} dans la chambre. **(0,5 pt)**

3.4.2) Quelle est la nature du mouvement des ions dans cette chambre de déviation. Justifier. **(0,5 pt)**

3.4.3) Exprimer le rayon r_1 de la trajectoire de l'ion $^{12}\text{CO}_2^+$ en fonction de m_1, e, U et B . **(0,25 pt)**

3.4.4) Montrer que les rayons r_1 et r_2 des trajectoires respectives des ions $^{12}\text{CO}_2^+$ et $^{14}\text{CO}_2^+$ sont tels que : **(0,25 pt)**

$$r_2 = r_1 \sqrt{\frac{A + 32}{44}}$$

3.4.5) Soient I_1 et I_2 les points d'impact des ions de masse m_1 et m_2 sur le détecteur. Déterminer la valeur de A sachant que la distance $I_1I_2 = 1,1 \text{ cm}$ et $r_1 = 24,17 \text{ cm}$. **(0,25 pt)**

3.4.6) En déduire la valeur B du champ magnétique. On donne : $|U| = 4.10^3 \text{ V}$ et $1u = 1,66.10^{-27} \text{ kg}$. **(0,25 pt)**



3.5) L'analyse des impacts a permis de dénombrer les nombres N_1 et N_2 d'atomes ^{12}C et ^{13}C contenus dans les ions qui arrivent sur le détecteur pendant une certaine durée. On désire tester deux athlètes au dopage. Le test fait référence à un coefficient σ défini par la relation :

$$\sigma = \frac{R - R_{\text{standard}}}{R_{\text{standard}}} \cdot 10^3 \text{ avec } R = \frac{N_2}{N_1}$$

On considère que l'athlète s'est dopé si la valeur du coefficient σ est inférieure à -27 .

Compléter le tableau ci-dessous et dire s'il y a dopage pour les athlètes A et B. (0,5 pt)

	N_1 (^{12}C)	N_2 (^{13}C)	R	Σ
Athlète A	2231	24		
Athlète B	2575	27		
Athlète non dopé(standard)	2307	25		

3.6) L'ion $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2^+$ pénètre ensuite, avec une vitesse \vec{V}_2 , dans une chambre ④ de largeur l où règne uniquement un champ magnétique uniforme \vec{B}' perpendiculaire à la vitesse \vec{V}_2 . Il y subit une déviation circulaire représentée sur la figure ci-dessus.

3.6.1) Préciser sur le schéma, le sens du champ magnétique \vec{B}' ? (0,25 pt)

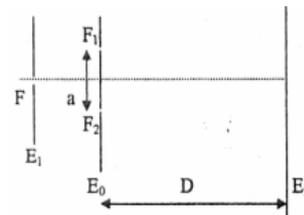
3.6.2) Cet ion sort de cette chambre ④ et finira par heurter un écran horizontal. On suppose que l est négligeable devant L et que l'angle α petit. Exprimer la déflexion magnétique Y en fonction de L, l, B', e, m et V_2 . (0,5 pt)

3.6.3) Déterminer l'intensité du champ magnétique B' . (0,25 pt)

On donne : $l = 4 \text{ cm}$; $Y = 7 \text{ cm}$; $L = 20 \text{ cm}$; $V_2 = 1,3 \cdot 10^5 \text{ m/s}$; $u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Exercice 4 : (4 points)

Deux fentes fines parallèles, F_1 et F_2 sont percées dans un écran opaque, E_0 ; à une distance $a = 0,5 \text{ mm}$ l'une de l'autre.



On les éclaire grâce à une troisième fente F percée dans un écran E_1 derrière lequel est placée une lampe à vapeur de sodium. E_0 est parallèle à E_1 et F et situé à égale distance de F_1 et F_2 . On place un écran E_2 parallèlement à E_0 à une distance $D = 1,00 \text{ m}$ de celui-ci (figure ci-dessus).

La longueur d'onde de la lumière émise par la lampe est $\lambda_0 = 589 \text{ nm}$, les deux fentes F_1 et F_2 se comportent comme deux sources cohérentes de lumière monochromatique. Les faisceaux de la lumière diffractée par F_1 et F_2 interfèrent.

Soit Y l'ordonnée d'un point M de l'écran E_2 appartenant à la zone d'interférence, Y étant comptée à partir d'un point O du centre de E_2 .

4.1) Qu'est ce qu'on observe sur l'écran E_2 . Interpréter ces observations. (0,75 pt)

4.2) Quel est le caractère de la lumière mis-en en évidence par le phénomène observé ? (0,25 pt)

4.3) Définir les termes suivants : écran opaque, source monochromatique et interférence. (0,75 pt)

4.4) Montrer que la différence de marche entre 2 rayons provenant respectivement de F_2 et F_1 , interférant en M , est donnée par la relation : $\delta = \frac{a \cdot y}{D}$. (0,75 pt)

4.5) Etablir l'expression de l'interfrange i en fonction de λ_0, D et a puis calculer i . (0,75 pt)

4.6) On remplace la source précédente par une source monochromatique dont la longueur d'onde est λ_1 . On observe sur l'écran E_2 que la distance entre la quatrième frange brillante et la frange d'ordre $-2,5$ est $d = 6,1256 \text{ mm}$. Quelle est la valeur de la longueur d'onde λ_1 de la lumière émise par la source ? (0,75 pt)

4.7) La source émet simultanément les radiations $\lambda_0 = 589 \text{ nm}$ et $\lambda_2 = 471,2 \text{ nm}$. A quelle distance de la frange centrale observe-t-on pour la 1^{ère} fois une extinction totale de la lumière ? (0,75 pt)



Exercice 5 : (5 points)

On considère le montage de la **figure 1** suivante constitué d'un condensateur de capacité C initialement déchargé, d'un générateur idéal de tension de force électromotrice E, d'un résistor de résistance $R = 500 \text{ k}\Omega$ et d'une bobine d'inductance L et de résistance r et d'un interrupteur K.

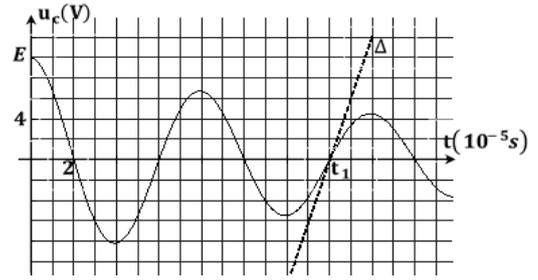
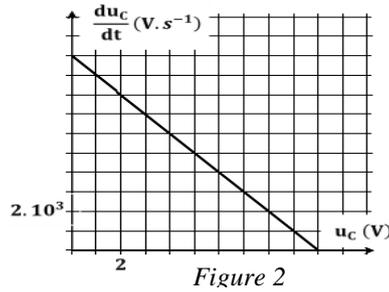
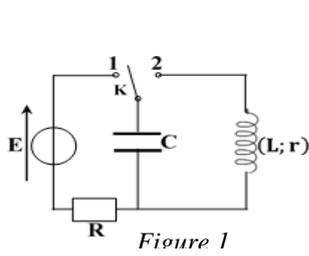


Figure 3

- 5.1) A la date $t = 0$ on bascule l'interrupteur à la **position 1**. Un dispositif approprié permet de donner les variations de $\frac{du_c}{dt}$ en fonction de u_c (**Figure 2**).
- 5.1.1) Montrer que l'équation différentielle qui régit l'évolution de la tension u_c aux bornes du condensateur s'écrit sous la forme : $\frac{du_c}{dt} = A \cdot u_c + B$ où A et B sont des constantes à déterminer. **(0,75 pt)**
- 5.1.2) En exploitant la courbe de la **figure 2**, déterminer la valeur de la capacité C du condensateur et celle de la force électromotrice E. **(0,5 pt)**
- 5.2) Lorsque la charge du condensateur est terminée, on bascule l'interrupteur à la **position 2**. On constate que pour une valeur faible de la résistance r de la bobine, la tension u_c aux bornes du condensateur varie suivant la courbe représentée sur la **figure 3** où Δ est la tangente à cette courbe à la date t_1
- 5.2.1) Etablir l'équation différentielle qui régit la tension u_c aux bornes du condensateur. **(0,75 pt)**
- 5.2.2) De quel type de régime d'oscillations s'agit-il ? Justifier. **(0,5 pt)**
- 5.2.3) Déterminer la pseudo-période T des oscillations. En déduire l'inductance L de la bobine. **(0,5 pt)**
- 5.2.4) Montrer que la variation de l'énergie E est telle : $\frac{dE}{dt} = \alpha \cdot \left(\frac{du_c}{dt}\right)^2$ où α est une constante à exprimer en fonction de r et C. En déduire la valeur de la résistance r de la bobine sachant que $\alpha = -2 \cdot 10^{-17}$. **(1 pt)**
- 5.2.5) Montrer que l'énergie dissipée dans le circuit entre les dates $t_0 = 0$ et t_1 est :

$$E_{\text{disp}} = \frac{1}{2} C \left[\left(\frac{T}{2\pi} \cdot \frac{du_c}{dt} \right)^2 - E^2 \right]. \text{ Faire l'application numérique. (1 pt)}$$

