REPUBLIQUE DU SENEGAL

Un Peuple – Un But – Une Foi

Ministère De l'Education Nationale

INSPECTION D'ACADEMIE DE KOLDA

Année scolaire 2022-2023 Classe TS2 Durée : 04h

COMPOSITION REGIONALE : EPREUVE DE PHYSIQUE-CHIMIE

Exercice N°1 (04points)

La soie que produisent les araignées pour tisser leurs toiles ou envelopper leurs proies possèdent des propriétés physico-chimiques si exceptionnelles (finesse, régularité, élasticité, solidité, imputrescibilité, etc...) qu'elle est devenue un sujet d'étude pour de nombreux scientifiques. Cet exercice aborde plusieurs aspects de la soie d'araignée considérée comme un matériau d'avenir.

1.1 Composition de la soie d'araignée

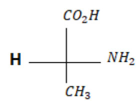
La soie d'araignée est essentiellement composée de fibroïne, une molécule constituée de plusieurs centaines d'acides aminés reliés les uns aux autres par des liaisons peptidiques. La fibroïne est constitué de deux principaux acides aminés : un acide α aminé A de formule brute $C_xH_yO_2N$ (40 % environ) et de l'alanine (25-30 % environ) dont la formule semi-développée est $NH_2-CH(CH_3)-CO_2H$ *Alanine*

On se propose de déterminer la formule brute l'acide α aminé A et de synthétiser un dipeptide à partir de l'alanine. La composition centésimale massique de l'acide α aminé A est : 32% de carbone, 6,7 % d'hydrogène et 42,7% d'oxygène.

1.1.1 Montrons. $\boxed{\frac{12x}{32}=\frac{y}{6,7}=\frac{32}{42,7}}$ **d'où A** $C_2H_5O_2N$ **(0,5 pt)**

1.1.2 Donnons $\boxed{NH_2-CH_2-CO_2H}$ nom officiel : Glycine **(0,5 pt)**

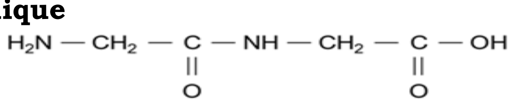
1.1.3 Elle est chirale car elle contient un carbone assymétrique **(0,5 pt)**



1.1.4 Donnons D-alanine. **D** **(0,5 pt)**

1.1.5 $\boxed{CH_3-CH(NH_3)^+-CO_2{}^-}$ nom amphion **(0,5 pt)**

1.2 Biomimétisme chimique



1.2.1 $\boxed{NH_2-\textbf{amine} \quad -CO-NH-amide \quad -CO-OH\ acide\ carboxylique}$ **(0,75 pt)**

1.2.2 On bloque l'amine de la glycine et l'acide carboxylique de l'alanine puis on active l'acide carboxylique de la glycine ainsi que l'amine de l'alanine $NH_2-CH_2-CO_2H+NH_2-CH(CH_3)-CO_2H \rightarrow NH_2-CH_2-CO-NH-CH(CH_3)-CO_2H+H_2O$

(0,75 pt)

Exercice N°2 : (04 points) De la vitamine C dans le jus d'orange

2.1 c'est une espèce chimique capable de céder un proton H^+ **(0,5 pt)**

2.2 On se propose de contrôler la concentration en vitamine C d'un jus d'orange fraîchement pressé grâce à un dosage acido-basique **(voir figure ci-dessous).**

Pour cela, on dose un volume V_a = 20,0 mL de concentration Ca inconnue de jus d'orange à l'aide d'une solution aqueuse basique d'hydroxyde de sodium ($Na^+ + HO^-$) de concentration $C_b = 6,10 \times 10^{-3}$ mol.L^{-1}.

2.2.1 (0,5 pt)

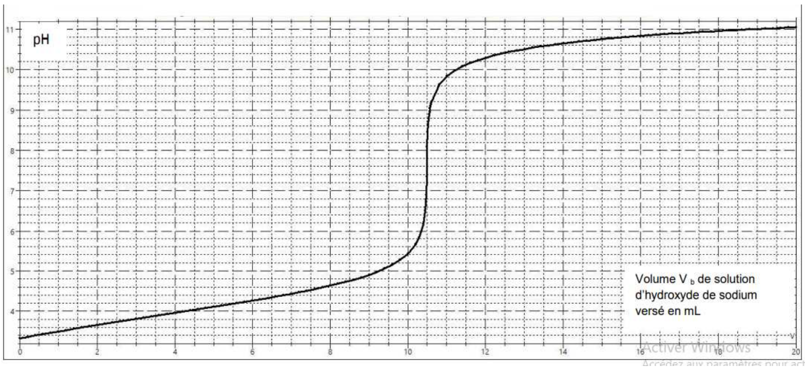
2.2.2 Ecrivons $\boxed{C_6H_8O_6 + N_aOH \rightarrow C_6H_7O_6N_a + H_2O}$ **(0,5 pt)**

2.2.3 Définissons c'est quand le nombre de mole d'ions H_3O^+ est égale au nombre de mole d'ions HO^- **(0,5 pt)**

2.2.4 Déterminons $\boxed{V_{bE} = 10{,}5ml \;\; ; \; PH_E = 7{,}2 \;\; ; \; Pk_a = 4{,}2}$.**(01 pt)**

2.2.5 Montrons $\boxed{C_a = \frac{C_b.V_{bE}}{V_a}}$ Ca=3,2 x 10^{-3} mol.L^{-1} **(0,5 pt)**

2.2.6 Calculons $\boxed{m = M.V.C_a}$ m=0,56g **Données : acide ascorbique M ($C_6H_8O_6$)= 176 g.mol^{-1} ;** $C_6H_8O_6/C_6H_7O_6^-$ **(0,5 pt)**



<u>ExerciceN°3</u> (04 points) Les trois parties de cet exercice sont indépendantes :

Deux causes peuvent être à l'origine des douleurs cardiaques: soit les cellules qui constituent le muscle cardiaque sont détruites (ce qui correspond à un infarctus du myocarde),soit les cellules sont encore vivantes mais souffrent du manque d'oxygène dû à une réduction de l'irrigation sanguine (ce qui correspond à une ischémie coronaire).Pour son diagnostic, le cardiologue prescrit une scintigraphie myocardique au cours de laquelle du thallium 201 est injecté au patient par voie intraveineuse.

3.1 Production du thallium 201.

Le thallium naturel ${}_{81}^{A}Tl$ est composé de thallium 203 et de thallium 205.

3.1.1 Donnons : c'est des noyaux ayant même nombre de protons mais de nombre de masse différentes **(0,25 pt)**

3.1.2: $\boxed{{}_{81}^{203}Tl + {}_{1}^{1}p \rightarrow {}_{82}^{201}Pb + 3X}$

Conservation du nombre de protons et du nombre de masse : c'est la loi de soddy , identifier la ${}_{0}^{1}n = X$ c'est un neutron **(0,5 pt)**

3.1.3 Ecrivons $\boxed{{}_{82}^{201}Pb \rightarrow {}_{81}^{201}Th + {}_{1}^{0}e}$ **(0,25 pt)**

3.2 La désintégration du thallium 201

3.2.1 Lors de la désintégration du thallium 201 un des rayonnement émis possède une énergie E=135keV. $\boxed{\mathbf{\lambda = \frac{h.C}{E}}}$ $\lambda = 9{,}2pm$ **(0,5 pt)**

3.2.2 Le processus de désintégration du thallium 201 s'effectue en plusieurs étapes. On obtient un noyau excité de mercure Hg* qui se désexcite en émettant le rayonnement d'énergies E=135keV. Dans un noyau, il existe des niveaux d'énergie comme le cortège électronique d'un atome. La figure 2 ci-dessous représente le diagramme énergétique du noyau de mercure.

3.2.2.1 non, il ne peut qu'absorber **(0,5 pt)**

3.2.2.2 Trouvons $\boxed{\mathbf{E = E_2 - E_1 = 135kev}}$ c'est du niveau 1 à 2 **(0,5 pt)**

3.3La scintigraphie myocardique

3.3.1 Lors d'une scintigraphie myocardique, on utilise une solution de chlorure de thallium 201 dont l'activité volumique A_V=37MBq/ml. Cet examen nécessite l'injection par voie intraveineuse d'une solution d'activité initiale A_0=78MBq chez un individu de 70kg. On visualise les premières images du cœur grâce à une gamma-caméra à scintillations quelques minutes seulement après injection.

3.3.1.1 $\boxed{V = \frac{A_0}{A_V}}$ $V = 2{,}1ml$ **(0,25 pt)**

3.3.3.2 Montrons $\boxed{\mathbf{m_0 = \frac{A_0 M}{\lambda_{th} N_A}}}$ m_0=10^{-5}mg **(0,5 pt)**

3.3.1.3 $\boxed{\mathbf{D_{dose\ reçue} = \frac{m_0}{m_{personne}}}}$ $D_{dose\ reçue} = 14.10^{-8} mg/kg < 15 mg/kg$ absence de danger **(0,25 pt)**

3.3.1.4Vérifier que le temps de demi-vie de thallium 201 vaut 75h. **(0,25 pt)**

3.3.1.5 On estime que les résultats de l'examen sont exploitables tant que l'activité du traceur est supérieure à 3Mbq. Déterminer au bout de combien de jours une nouvelle injection est nécessaire. $\boxed{A(t) = A_0 e^{-\lambda t}}$ t=14,5j **(0,25 pt)**

<u>Exercice 4 </u>(04points)

On désire séparer les isotopes de chlore (Cl) à l'aide d'un spectrographe schématisé ci-dessous.

4.1 Les ions chlorure ${}^{35}_{17}Cl^-$ et ${}_{17}^{x}Cl^-$sont produits dans une chambre d'ionisation puis dirigés vers une chambre d'accélération entre deux plaques parallèles P_1 et P_2 soumises à une tension $U_1 = 10^4 V$. Au-delà du point O, les ions sont alors séparés grâce à un champ magnétique uniforme d'intensité 0,2 tesla, normal au plan de la figure.

4.1.1oririentation champ électrique $\vec{E}$ $c'estde$ P_2 et P_1de Pet l'orientation de U_1 $c'est$ P_1 et P_2 qui permettent une accélération des ions. **(Voir schémas) (0,5 pt)**

4.1.2 Montrons a $\boxed{\begin{cases} \mathbf{E_C({}^{35}_{17}Cl^-) = eU_1} \\ \mathbf{E_C({}_{17}^{A}Cl^-) = eU_1} \end{cases} \leftrightarrow \mathbf{E_C({}^{35}_{17}Cl^-) = E_C({}_{17}^{A}Cl^-)}}$

calculons V_1 On a $\boxed{\mathbf{v_1({}^{35}_{17}Cl^-) = \sqrt{\frac{2eU_1}{35m}} = 2.34.10^5 m/s}}$ **(0,5 pt)**

4.1.3 Exprimer l'intensité de $\overrightarrow{V_2}$ de l'ion ${}_{17}^{x}Cl^-$ au point O_2., en fonction V_1 et x.on a

$\mathbf{v_1({}^{35}_{17}Cl^-) = \sqrt{\frac{2eU_1}{35m}}}$ ***par analogie*** $\mathbf{v_2({}_{17}^{x}Cl^-) = \sqrt{\frac{2eU_1}{xm}}}$ **(0,5 pt)** $\boxed{\mathbf{v_2({}_{17}^{x}Cl^-) = v_1\sqrt{\frac{35}{x}}}}$

4.2 Les ions passent en O avec les vitesses $\overrightarrow{V_1}$ et $\overrightarrow{V_2}$ précédentes et subissent l'action du champ magnétique $\vec{B}$ normal à ces vecteurs vitesses.

4.2.1 $\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = \frac{F_m}{m} \\ a_z = 0 \end{cases} \rightarrow \vec{\mathbf{v}}\begin{cases} \mathbf{v_x = v_1} \\ \mathbf{v_y = \frac{F_m}{m}} \\ \mathbf{v_z = 0} \end{cases}$ $\mathbf{le\ mouvement\ est\ plan\ car\ s'effectue\ que\ sur\ le\ plan\ (x0y)}$

$\vec{\mathbf{a}}\begin{cases} \mathbf{a_T = 0 \rightarrow V = cste\ donc\ le\ mouvement\ est\ uniforme} \\ \mathbf{a_N = \frac{qvB}{m} = cste\ mouvement\ est\ circulaire} \end{cases}$ **(0,5 pt)**

4.2.2 Donnons l'expressions $\begin{cases} \mathbf{a_N = \frac{qvB}{m} \rightarrow R_1(^{35}_{17}Cl^-) = \frac{35m.v_1}{eB} \rightarrow \boxed{R_1(^{35}_{17}Cl^-) = 0,427m}} \\ \textbf{par analogie on a } R_2(_{17}^{x}Cl^-) = \frac{x.m.V_2}{eB} \end{cases}$

(0,5 pt)

4.2.3 Les ions $^{35}_{17}Cl^-$ *et* $_{17}^{x}Cl^-$, décrivent des demi-cercles et arrivent respectivement en des points A et C distants de d=2,4cm. En déduire la valeur de X. $\mathbf{d = 2(R_2 - R_1)} \rightarrow$ $\boxed{\mathbf{x = 35(1 + \frac{d}{2R_1})^2 = 37}}$ **(0,5 pt)**

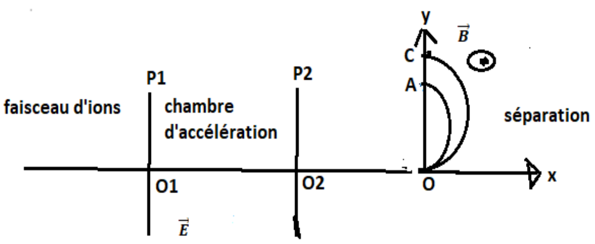
4.3 On imagine, après A un champ électrique $\overrightarrow{E_2}$ crée entre deux plaques P et P' orthogonales à AC. P est au-dessus de P', les particules sont déviés vers le haut.

4.3.1 Indiquer les signes de P(+) et P'(-) et représenter le champ électrique $\overrightarrow{E_2}$ **(0,5 pt)**

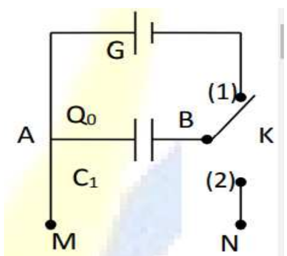
4.3.2 Etablir les équations de la trajectoire de la particule $^{35}_{17}Cl^-$ soumise à $\overrightarrow{E_2}$ dans le repère $(\vec{o}, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$ en prenant E=2500V/m. $\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = \frac{e.E_2}{m_1} \end{cases} \rightarrow \vec{v}\begin{cases} v_x = -v_1 \\ v_y = \frac{e.E_2 t}{m_1} \end{cases} \rightarrow \overrightarrow{OM}\begin{cases} x = -v_1 t \\ y = \frac{e.E_2 . t^2}{2m_1} + 2R_1 \end{cases}$

$\boxed{\mathbf{y(x) = \frac{e.E_2 . x^2}{2m_1 . V_1{}^2} + 2R_1}}$ **(0,5 pt)**

Données : charge électrique élémentaire e=1,6.10⁻¹⁹C ; masse proton=masse neutron=1,67.10⁻²⁷kg=m.



<u>**Exercice 5**</u> **(04points)**



Dans le but d'étudier différents modes de décharge d'un condensateur, on dispose d'un générateur (G) présentant entre ses bornes une tension constante U = 4,6 V, d'un conducteur ohmique (R) de résistance R = 1 k Ω, de condensateurs (C1) de capacités respectives C_1=2,2 µF, d'une bobine (B) d'inductance L = 75,4 mH et de résistance interne négligeable, d'un interrupteur (K) et de fils de connexion.

5 Charge du condensateur

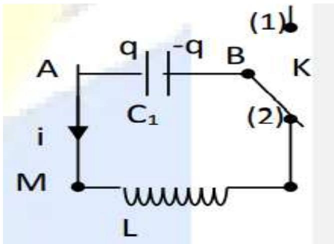
5.1 Calculons $\boxed{Q_0 = C_1.U}$ $\mathbf{Q_0 = 1,012.10^{-5}C}$ et $\boxed{E(C_1) = \frac{CU^2}{2}}$ $\mathbf{E(C_1) = 2,33.10^{-5}J}$ **(0,5pt)**

Deux modes de décharge

5.2 Décharge à travers la bobine

On branche la bobine entre les points M et N du circuit précédent. Puis on place, à la date t = 0, l'interrupteur dans la position (2).

5.2.1 Que vaut, à la date t = 0, $E_B(t = 0) = 0j$ et $i(t = o) = 0A$ **(0,5pt)**



5.2.2 Donnons $\boxed{\mathbf{i(t) = -\frac{dq}{dt}}}$ Car on une décharge du condensateur **(0,25pt)**

5.2.3 Donnons $\mathbf{U_{MN} = L\frac{di}{dt} = -L\frac{dq^2}{dt^2}}$ et $U_{MN} = U_{C1}$

$\boxed{\mathbf{\frac{dq^2}{dt^2} + \frac{q}{LC_1} = 0}}$ **(0,5pt)**

5.2.4 La solution de cette équation différentielle est de la forme $q = a_1\cos\omega_0 t + b_1\sin\omega_0 t$. Déterminer ω_0, a_1 et b_1 en respectant

$\frac{dq^2}{dt^2} = -\omega_0{}^2 q(t)$ $\quad -\omega_0{}^2 q(t) + \frac{q(t)}{LC_1} = 0$ d'où $\omega_0{}^2 = \frac{1}{LC_1}$ **(0,5pt)**

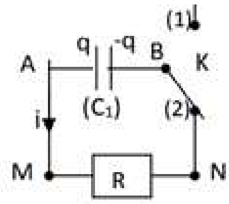
$\boxed{\omega_0 = 2455 rad/s}$ $q(t = o) = Q_0$ d'où $a_1 = Q_0$ et $i(t = 0) = 0$ d'où $b_1=0$

5.2.5 Donnons $q(t) = Q_0 \cos(\omega_0\, t)$ donc l'allure est sinusoïdal et les deux points caractéristiques sont la période et l'amplitude maximale **(0,5pt)**

5.3 Décharge à travers le conducteur ohmique

5.3.1 Donnons $\boxed{\mathbf{U_{MN} = -R\frac{dq}{dt}}}$ **(0,25pt)**

5.3.2 déduisons $\boxed{-R\frac{dq}{dt} = \frac{q}{C_1}}$ **(0,25 pt)**



5.3.3 La solution de cette équation différentielle est de la forme $q = a_2 + b_2\, e^{\alpha t}$. $\frac{dq}{dt} = \alpha . b_1 . e^{\alpha t}$ d'où $\alpha . b_2 . e^{\alpha t} + \frac{a2 + b2\, e\alpha t}{RC_1} = 0$ par identification

$\alpha = -\frac{1}{RC_1}$ représente la constante de temps et $a_2=0$ de plus $q(t=0)=Q_0=b_2$

$\boxed{\boldsymbol{q(t) = Q_0 e^{\frac{-t}{RC_1}}}}$ **(0,5 pt)**

5.3.4 Donnons $\boldsymbol{q(t) = Q_0 e^{\frac{-t}{RC_1}}}$ **qui est une décroissance exponentielle jusqu'à zéro et les deux points caractéristiques sont Q_0 et τ (0,25 pt)**