



INSPECTION D'ACADEMIE DE KEDOUGOU

EVALUATIONS A EPREUVES STANDARDISEES 2022-2023COMPOSITION DU SECOND SEMESTRENiveaux : T^{les} S2-S4Epreuve : Sciences physiquesDurée : 4 Heures**EXERCICE 1 :** (03,5 POINTS)

Parmi les constituants du lait, le lactose est l'un des principaux glucides. Ce dernier en présence de bactérie, se dégrade et se transforme en acide lactique de formule semi-développée : $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$.

1.1. Dans la suite du problème, l'acide lactique sera noté AH et sa base conjuguée A⁻.

La teneur en acide lactique d'un lait est un critère de fraîcheur. Si la teneur dépasse 5,0 g/L, le lait caille.

Pour un lait frais cette teneur se situe autour de 1,7 g/L.

1.1.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'acide lactique et l'eau. (0,25 pt)

1.1.2. Le pH moyen d'un lait frais est 6,7 et le pKa de l'acide lactique est 3,9 à 25°C.

Déterminer le rapport $\frac{[A^-]}{[AH]}$ dans le lait étudié. (0,5 pt)

1.1.3. En déduire alors la forme prédominante du couple acide/base dans le lait frais. (0,5 pt)

1.2. Après quelques jours de conservation du lait, on veut tester son acidité. Pour cela on procède en présence d'un indicateur coloré approprié, à un titrage par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration massique $4\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$.

On dose $V_0 = 40,0$ mL de lait additionné de 150 mL d'eau distillée. Le volume d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence est $V_E = 17$ mL.

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

1.2.2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de titrage. (0,25 pt)

1.2.3. Calculer la concentration molaire C_0 de l'acide lactique dans le lait étudié. (0,5 pt)

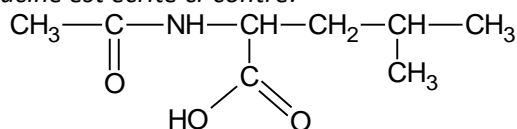
1.2.4. En déduire la teneur (en g/L) du lait dosé en acide lactique et conclure sur son état de fraîcheur. (0,75 pt)

1.2.5. On donne les zones de virage de deux indicateurs colorés : hélianthine [3,1 - 4,4] et phénolphthaléine [8,2 - 10]. Quel est l'indicateur le plus adapté ? Justifier. (0,5 pt)

EXERCICE 2 : (04,5 POINTS)

L'acétylleucine est une substance chimique qui est utilisée pour le traitement des [vertiges](#)

La formule semi-développée de l'acétylleucine est écrite ci-contre:



2.1. Après avoir recopié la molécule, repérer clairement les fonctions acide carboxylique et amide. (0,5 pt)

2.2. Ecrire les formules semi-développées du composé azoté noté A et de l'acide carboxylique dont est issue, formellement, l'acétylleucine et les nommer. (0,5 pt)

2.3. A quelle famille organique appartient le composé azoté A (appelé usuellement Leucine) ? (0,25 pt)

2.4. Dans la pratique, la synthèse de l'acétylleucine se fait en chauffant à reflux un mélange du composé azoté A et de l'anhydride éthanoïque (au lieu d'acide éthanoïque). Pourquoi utilise-t-on l'anhydride éthanoïque plutôt que l'acide éthanoïque pour synthétiser l'acétylleucine? (0,25 pt)

2.5. Les [acides aminés](#) dits essentiels ne peuvent être synthétisés par l'organisme et ils sont essentiels à sa croissance et son entretien. On doit donc les trouver dans l'alimentation.

On peut en citer entre autres la **Leucine**.

La leucine diminue le taux de sucre dans le sang. Elle Aide à régénérer et à réparer les tissus musculaires. Elle régule le taux d'azote dans les muscles, augmente la résistance aux efforts physiques. On la trouve dans le lait, le maïs.

2.5.1. La molécule de leucine est-elle chirale ? Justifier. **(0,25 pt)**

2.5.2. Donner, en représentation de Fischer, la configuration L de la leucine. **(0,25 pt)**

2.5.3. On effectue une décarboxylation de la leucine 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 puis donner son nom en nomenclature officielle. **(1 pt)**

2.5.4. Ecrire l'équation de la réaction entre B et l'eau et préciser les couples acido-basiques en présence. **(0,5 pt)**

2.6. En solution aqueuse, la leucine donne un ion dipolaire appelé zwitterion qui coexiste avec un cation et un anion en des proportions différentes selon le pH de la solution.

2.6.1. Ecrire les équations des deux réactions du zwitterion sur l'eau. Attribuer aux couples acide-base du zwitterion les valeurs de pK_A : $pK_1 = 2,4$ et $pK_2 = 9,6$.

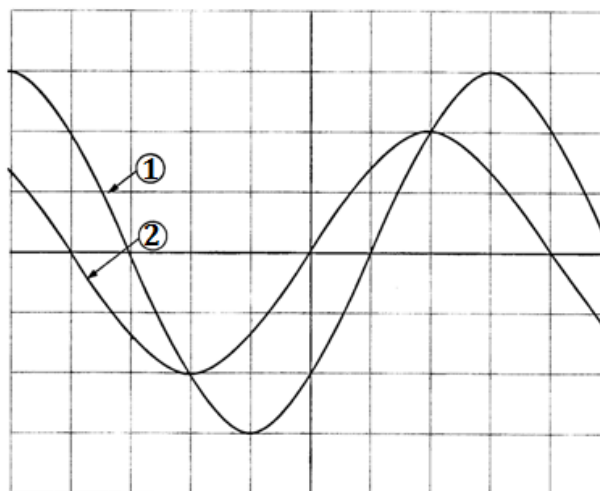
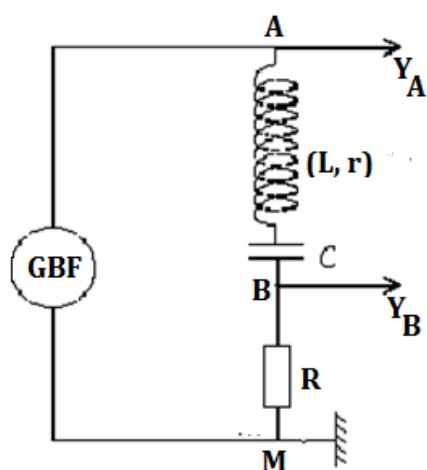
2.6.2. Quelle est l'espèce prépondérante dans le duodénum où le pH est voisin de 7,4 ? **(0,25 pt)**

2.6.2. On réalise une réaction de condensation entre la leucine et la glycine de formule : $H_2N - CH_2 - CO_2H$. On désire synthétiser le dipeptide Leu-Gly. Décrire le principe de la synthèse. **(0,5 pt)**

EXERCICE 3 : (04 points)

Un GBF délivre une tension sinusoïdale de fréquence f aux bornes d'un dipôle comprenant en série :

- une inductance pure $L = 1,0$ H et de résistance $r = 8,5 \Omega$;
- un condensateur de capacité C ;
- un conducteur ohmique de résistance $R = 100 \Omega$.



La figure ci-dessus représente ce qu'on observe sur l'écran de l'oscilloscope avec les réglages suivants :

- sensibilités verticales sur les deux voies : $2,0$ V/division ;
- balayage horizontal : 2 ms/division.

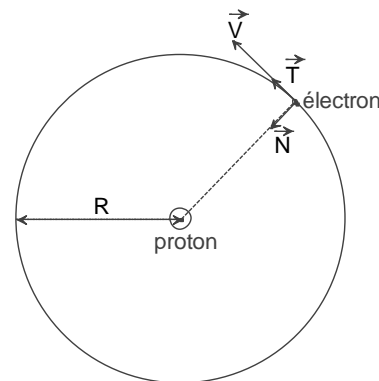
- 1) Attribuer à chaque oscillogramme la grandeur correspondante. **(0,5 pt)**
- 2) Déterminer la période T de la tension sinusoïdale $u(t)$ délivrée par le G.B.F. En déduire la fréquence f et la pulsation ω correspondantes. **(0,5 pt + 2x0,25 pt)**
- 3) Laquelle de ces courbe permet de visualiser l'intensité $i(t)$? justifier votre réponse. **(0,5 pt)**
- 4) Déterminer les valeurs maximales U_m de la tension aux bornes du dipôle et de l'intensité I_m du courant. **(0,5 pt)**
- 5) On pose $i(t) = I_m \cos(\omega t)$ et $u(t) = U_m \cos(\omega t + \varphi)$.
 - 5.1) Déterminer le déphasage φ entre $u(t)$ et $i(t)$. **(0,5 pt)**
 - 5.2) Le dipôle (RLC) série est-il inductif ou capacitif ? justifier. **(0,25 pt)**
 - 5.3) A l'aide de la construction de Fresnel, déterminer la relation donnant $\tan \varphi$ en fonction des paramètres du circuit. En déduire la valeur de la capacité C du condensateur. **(0,5 pt + 0,25 pt)**

EXERCICE 4 : (04 points)

On se propose dans cet exercice d'étudier le modèle de l'atome d'hydrogène proposé par Niels Bohr en 1913. Ce modèle est une continuité du modèle planétaire proposé par Ernest Rutherford, avec cette différence essentielle que Niels Bohr introduisit un nouveau concept, à savoir la quantification des niveaux d'énergie dans l'atome.

4.1. Mouvement de l'électron dans l'atome

Pour commencer cette étude, on suppose que l'électron est animé d'un mouvement circulaire et uniforme de rayon R autour du proton. Les caractéristiques du mouvement de l'électron sont exprimées dans la base mobile de vecteurs unitaires \vec{N} et \vec{T} comme indiqué sur le schéma ci-contre. L'électron est soumis à une force d'interaction



électrostatique \vec{F} centripète : $\vec{F} = k \frac{e^2}{R^2} \vec{N}$ où R est le rayon de l'atome, e la valeur de la charge électrique élémentaire et k une constante.

4.1.1. Représenter sur un schéma clair cette force d'interaction. **(0,25 pt)**

4.1.2. On rappelle que la charge élémentaire e s'exprime en Coulomb (C). Déterminer alors l'unité de la constante k . **(0,25 pt)**

4.1.3. Dans le cas d'un mouvement circulaire et uniforme, écrire l'expression du vecteur accélération \vec{a} dans la base mobile (\vec{T}, \vec{N}), ceci en fonction de la valeur de la vitesse \vec{V} de l'électron et du rayon R de la trajectoire circulaire. **(0,25 pt)**

4.1.4. En appliquant une loi dont on donnera le nom, montrer que la valeur de la vitesse \vec{V} est donnée par

l'expression suivante : $V = e \sqrt{\frac{k}{mR}}$ **(0,25 pt)**

4.1.5. Calculer la valeur de cette vitesse. **(0,25 pt)**

On donne : $m = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $R = 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ et $k = 9,0 \cdot 10^9 \text{ SI}$.

4.1.6. Connaissant l'expression littérale de la vitesse V , déterminer l'expression littérale de son énergie cinétique E_c . **(0,25 pt)**

4.1.7. Calculer la valeur de cette énergie cinétique en électron-volt (eV). On donne : $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. **(0,25 pt)**

4.2. La quantification de Bohr

Dans le modèle de Bohr, l'énergie de l'atome est quantifiée.

4.2.1. Expliquer succinctement ce que signifie l'adjectif « quantifié ». **(0,25 pt)**

4.2.2. L'énergie de l'atome d'hydrogène se met sous la forme : $E_n = \frac{-13,6}{n^2} \text{ (eV)}$ où n est un nombre entier

strictement positif appelé nombre quantique principal.

A chacune de ses énergies est associée une orbite circulaire de l'électron dont le rayon r_n vérifie : $r_n = a_0 n^2$ avec a_0 une grandeur appelée « rayon de Bohr », valeur du rayon de l'atome pour la plus petite valeur de n à savoir $n = 1$.

Compléter le **tableau ci-dessous** en indiquant la valeur de l'énergie de l'atome ainsi que le rayon de l'orbite de l'électron en fonction de n . Le rayon sera exprimé en multiple de a_0 . **(0,5 pt)**

n	1	2	3	4	5
$E_n \text{ (eV)}$	-13,6	-3,40			
r_n	a_0	$4a_0$			

4.2.3. Vers quelle valeur évolue l'énergie E_n de l'atome lorsque la valeur du nombre quantique principal n devient très grande ? Même question concernant la valeur du rayon r_n . **(0,25 pt)**

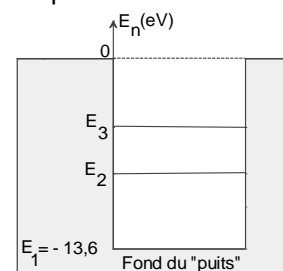
4.2.4. L'image que l'on peut donner à l'électron en interaction avec le proton dans l'atome d'hydrogène est celle d'un puits dans lequel l'électron serait « piégé ». Le schéma ci-contre, donne une représentation graphique de ce puits.

Quelle énergie minimale faut-il fournir à l'atome pour « libérer » l'électron de ce puits ? **(0,25 pt)**

4.2.5. Quelle modification subit l'atome d'hydrogène si l'électron est « libéré » de ce puits ? **(0,25 pt)**

4.2.6. On apporte à l'atome, dans son état de plus basse énergie E_1 , une énergie $\Delta E = 10,2 \text{ eV}$

(on ne cherchera pas à savoir comment). Dans quel état énergétique se retrouve alors l'atome après avoir reçu cette énergie ? **(0,25 pt)**



- 4.2.7.** Dans ce nouvel état, l'atome est instable et va chercher à retrouver son état de plus basse énergie. Ce phénomène s'accompagne de l'émission d'un photon. Déterminer sa longueur d'onde dans le vide. On donne $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ et $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ **(0,25 pt)**
- 4.2.8.** A quel domaine spectral appartient la radiation émise ? **(0,25 pt)**

EXERCICE 5 : (04 points)

On sait depuis les travaux de Hans Bethe (1939) que l'énergie du rayonnement émis par le Soleil a pour origine la fusion nucléaire de l'hydrogène.

Les physiciens essaient de réaliser la même réaction en la contrôlant. Maîtriser sur Terre la fusion des noyaux légers à des fins de production d'énergie mettrait à disposition de l'Homme des ressources quasiment illimitées, ce qui pourrait résoudre les problèmes à venir que provoquera la baisse inéluctable des réserves pétrolières.

Tel est l'objectif des recherches engagées par les grandes nations industrielles avec le projet ITER, réacteur expérimental de fusion nucléaire.

Données :

Le neutron ${}_0^1\text{n}$ est noté n .

Suivant la tradition, on appelle deutérium d le noyau ${}_1^2\text{H}$ et tritium t le noyau ${}_1^3\text{H}$.

On rappelle la valeur de l'unité de masse atomique u : $1 u = 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

On donne : $m(d) = 2,01355 u$; $m(t) = 3,01550 u$; $m({}_2^4\text{He}) = 4,00150 u$; $m(n) = 1,00866 u$.

5.2.1 Réaction deutérium tritium

C'est la réaction la plus facile à déclencher. Elle fait l'objet d'importantes recherches.

L'équation nucléaire en est : ${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_0^1\text{n}$

5.2.1.1 Quelle est la composition des noyaux de deutérium et de tritium ? Comment qualifie-t-on de tels noyaux ? **(0,75 pt)**

5.2.1.2 D'une façon générale, qu'appelle-t-on fusion nucléaire ? **(0,25 pt)**

5.2.1.3 Avant la fusion, le système est constitué d'un noyau de deutérium et d'un noyau de tritium.

Après transformation, il est constitué des produits de la réaction nucléaire.

Calculer en unités de masse atomique la masse du système avant et après la fusion. Que peut-on déduire de la comparaison de ces deux valeurs ? **(2x0,25 pt)**

5.2.1.4 Calculer, en MeV, l'énergie libérée par la fusion d'un noyau de deutérium et d'un noyau de tritium. On donne : $1\text{eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. **(0,25 pt)**

5.2.1.5 La constante d'AVOGADRO vaut $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. La masse molaire atomique du deutérium est d'environ $2 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. Sachant qu'il est possible d'extraire 33 mg de deutérium d'un litre d'eau de mer, calculer l'énergie obtenue à partir du deutérium extrait d'un mètre-cube d'eau de mer. **(0,25 pt)**

5.2.1.6 Le pouvoir énergétique du pétrole vaut $42,0 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$. Calculer la masse de pétrole qui produirait par combustion la même énergie. Conclure. **(0,25 pt)**

5.2.2. Radioactivité

Le tritium est radioactif β^- ; sa demi-vie vaut $T = 12,3 \text{ ans}$.

5.2.2.1 Qu'est-ce qu'un noyau radioactif ? **(0,25 pt)**

5.2.2.2 Définir la radioactivité β^- . **(0,25 pt)**

5.2.2.3 Ecrire l'équation de la désintégration du noyau de tritium ${}_1^3\text{H}$ en rappelant les lois utilisées. **(0,25 pt)**

5.2.2.4 Quelle est la signification du terme demi-vie ? **(0,25 pt)**

5.2.2.5 A un instant pris comme origine des temps, le nombre de noyaux de tritium vaut N_0 . Quelle est l'expression du nombre N de noyaux à l'instant t en fonction de N_0 , T et t ? **(0,25 pt)**

5.2.2.6 Au bout de combien de temps N vaut-il le dixième de sa valeur initiale N_0 ? **(0,5 pt)**

FIN DE L'ÉPREUVE !