

Deux étudiantes ont décidé d'effectuer une promenade en montagne et préparent un sac à dos contenant quelques provisions et une trousse de pharmacie.

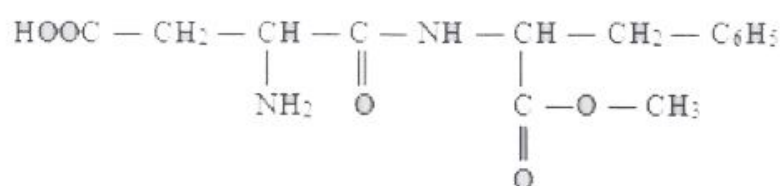
CHIMIE (12 points)

Les deux exercices sont indépendants.

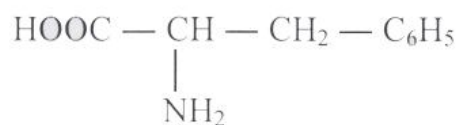
EXERCICE I : Aspartame et acides α -aminés (6 points)

Elles placent dans leur sac à dos quelques canettes d'une boisson aromatisée contenant un édulcorant de synthèse, l'aspartame.

La formule semi-développée de la molécule d'aspartame est :



1. Recopier la formule semi-développée de la molécule d'aspartame. Entourer et nommer les groupes caractéristiques présents dans cette molécule.
2. La consommation, en excès, d'aspartame peut entraîner des conséquences néfastes pour la santé. La valeur de la DJA, dose journalière admissible, est de 40 mg par kilogramme de masse corporelle pour l'aspartame.
 - 2.1. Une des étudiantes a une masse corporelle de 50 kg. Montrer que la masse maximale d'aspartame qu'elle peut consommer en une journée est de 2 g.
 - 2.2. Une canette de cette boisson contient 0,050 g d'aspartame. Déterminer le nombre de canettes que peut consommer cette étudiante en une journée, sans risque pour sa santé.
3. L'hydrolyse de l'aspartame produit de la phénylalanine dont la formule semi-développée est la suivante :



Cette réaction d'hydrolyse est lente.

- 3.1. Citer un facteur expérimental qui permet d'accélérer la réaction d'hydrolyse de l'aspartame.
- 3.2. À quelle famille de composés organiques appartient la phénylalanine ?
- 3.3. Donner la définition d'un atome de carbone asymétrique.
- 3.4. Recopier la formule semi-développée de la phénylalanine et repérer l'atome de carbone asymétrique à l'aide d'un astérisque (*).
- 3.5. Représenter la D-phénylalanine en représentation de Fischer.

EXERCICE II : Dosage d'un antiseptique, l'eau oxygénée (6 points)

Les étudiantes se chargent de compléter la trousse de premiers secours, en y ajoutant un flacon d'eau oxygénée. L'une d'elles remarque que la date de péremption est dépassée. L'étiquette indique un titre de 10 volumes. Elles souhaitent vérifier auprès d'un ami chimiste le titre réel de la solution. Le chimiste leur propose alors de réaliser un dosage de la solution aqueuse d'antiseptique.

1. Pour cela, il doit préparer à partir de la solution aqueuse d'eau oxygénée contenue dans le flacon, une solution aqueuse diluée 10 fois. Après avoir versé un échantillon d'eau oxygénée dans un bécher, il prélève un volume $V = 10,0$ mL.
 - 1.1. Quel est le nom de la verrerie à utiliser pour prélever ce volume ?
 - 1.2. Quel est le nom de la verrerie dans laquelle il doit verser la solution prélevée pour préparer un volume $V = 100,0$ mL de la solution aqueuse diluée ?
2. Il prépare aussi un volume $V = 250$ mL de la solution aqueuse titrante S_1 , nécessaire au dosage, par dissolution de $m = 0,790$ g de permanganate de potassium solide (KMnO_4) dans de l'eau distillée.
 - 2.1. Montrer que la quantité de matière de permanganate de potassium solide utilisé pour réaliser cette solution aqueuse titrante est $n = 5,00 \times 10^{-3}$ mol. La masse molaire du permanganate de potassium est $M = 158 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.
 - 2.2. En déduire la concentration molaire C_1 en permanganate de potassium de la solution aqueuse titrante réalisée.
3. Le chimiste prélève ensuite un volume $V_2 = 10,0$ mL de la solution aqueuse d'eau oxygénée diluée et le verse dans un bécher.

Dans ce dosage interviennent les deux couples oxydant/réducteur suivants :

Couple oxydant/réducteur	Demi-équation d'oxydoréduction
$\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$	$\text{MnO}_4^- + 8 \text{H}^+ + 5 \text{e}^- = \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$
$\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}_2$	$\text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- = \text{H}_2\text{O}_2$

- 3.1. Recopier et compléter, en utilisant les demi-équations d'oxydoréduction, l'équation de la réaction de dosage ci-dessous :



- 3.2. Rappeler la définition de l'équivalence d'un dosage.

- 3.3. Pour obtenir l'équivalence, le chimiste a versé un volume $V_{IE} = 12,0$ mL de solution aqueuse de permanganate de potassium de concentration molaire $C_1 = 2,00 \times 10^{-2}$ mol.L⁻¹.
En utilisant l'équation de réaction du dosage, montrer que :

$$C_2 = \frac{5 C_1 \cdot V_{IE}}{2 V_2}$$

C_2 étant la concentration molaire de la solution aqueuse d'eau oxygénée diluée.

- 3.4. Calculer C_2 .
- 3.5. En déduire que la concentration molaire C de la solution mère d'eau oxygénée contenue dans le flacon est $C = 0,6$ mol.L⁻¹.
- 3.6. En déduire le titre (en volumes) de la solution aqueuse d'eau oxygénée contenue dans le flacon et le comparer à l'indication donnée par l'étiquette. On donne la relation :

$$C(\text{mol. L}^{-1}) = \frac{\text{Titre (en volume)}}{11,2}$$

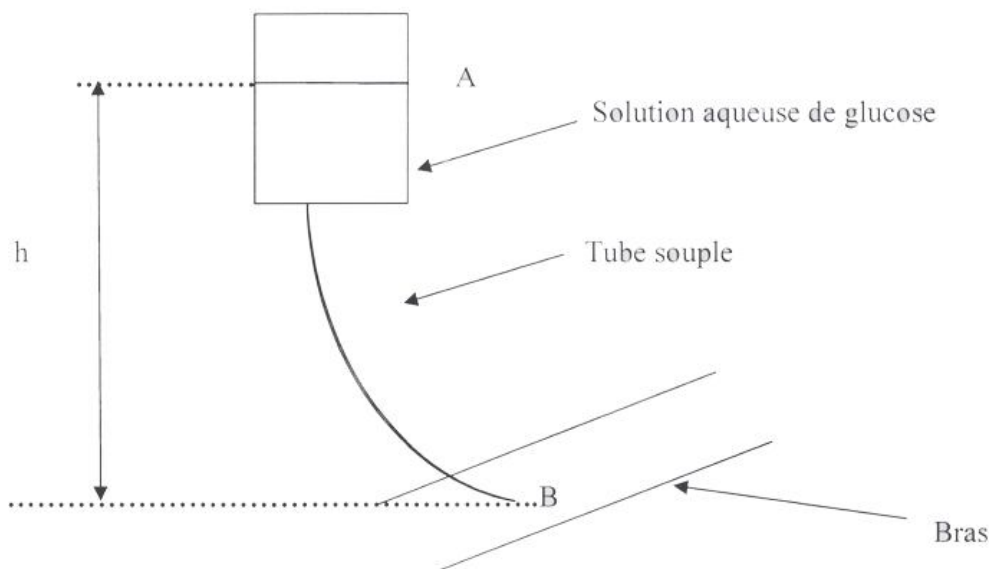
PHYSIQUE (8 points)

Les deux parties sont indépendantes.

Avant de partir en randonnée, les deux étudiantes rendent visite à un ami hospitalisé pour une fracture. Lorsqu'elles entrent dans sa chambre, un infirmier est en train de mettre en place une perfusion.

Partie 1 : La perfusion

La poche de perfusion contient une solution aqueuse de glucose de masse volumique $\rho = 1060$ SI. La poche est accrochée de telle manière que la surface A de la solution aqueuse de glucose se trouve à une hauteur h au-dessus du point d'injection B sur le bras de leur ami.



- 1.1. Rappeler l'expression littérale qui permet d'exprimer la masse volumique ρ d'un liquide en fonction de son volume et de sa masse. Préciser les unités dans le système international (SI).
- 1.2. On considère que la pression p_A du liquide au point A est égale à la pression atmosphérique. La pression du liquide au point d'injection B est notée p_B et vaut $p_B = 1,086 \times 10^5$ Pa. Déterminer la hauteur h , à l'aide de la relation $p_B - p_A = \rho \cdot g \cdot h$.
Exprimer cette hauteur h en cm.

On donne : $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$ et $p_{\text{atm}} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$

- 1.3. La relation qui permet de calculer le débit volumique D d'un liquide en fonction du volume écoulé V et de la durée d'écoulement Δt est donnée par :

$$D = \frac{V}{\Delta t}$$

Quelles sont les unités dans le système international de V et de Δt ?

- 1.4. L'infirmier règle le compte-gouttes de la perfusion à 48 gouttes par minute. Sachant que 20 gouttes ont un volume de 1 mL, montrer que le débit volumique D est égal à $4,0 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.
On rappelle que $1 \text{ mL} = 10^{-6} \text{ m}^3$.
- 1.5. L'infirmier estime qu'il reviendra changer la poche de perfusion de volume $V = 300 \text{ mL}$ dans environ deux heures. Vérifier (en calculant la durée Δt à l'aide de la relation précédente) que cette estimation est correcte.

Partie 2 : La radiographie

Leur ami hospitalisé a subi un examen radiographique qui utilise les rayons X.

- 2.1. Les rayons X sont-ils de nature électromagnétique ou ultrasonore ?
- 2.2. Soient deux rayons X de fréquences $\nu_1 = 5,00 \times 10^{17} \text{ Hz}$ et $\nu_2 = 3,00 \times 10^{18} \text{ Hz}$. Lequel de ces deux rayonnements est associé à la plus grande énergie ? Justifier la réponse.
- 2.3. L'exposition aux rayons X est nocive à forte dose. Nommer un effet biologique de ce rayonnement sur le corps humain.
- 2.4. Il est très important pour le personnel de santé intervenant en radiologie de se protéger d'une exposition prolongée aux rayons X. Citer une mesure de protection à respecter.