

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE

SERIE : ST2S

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LA SANTE ET DU SOCIAL

**EPREUVE DE
SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES**

**Durée de l'épreuve : 2 heures
Coefficient : 3**

L'usage de la calculatrice est autorisé

Le sujet comporte 6 pages dont une feuille annexe à rendre avec la copie

Les trois exercices et un grand nombre de questions sont indépendants

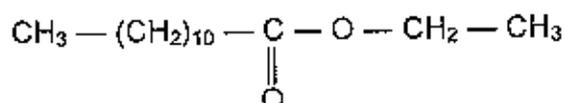
A l'hôpital, un patient est soigné pour une acidose métabolique. Cette maladie fait chuter le pH du sang en-dessous de 7,38. Pour faire remonter ce pH, on peut lui administrer par perfusion intraveineuse une solution d'hydrogénocarbonate de sodium, appelée aussi bicarbonate de sodium.

CHIMIE (13 points)

EXERCICE 1 : Ester, fabrication d'un savon (6 points)

Dans un premier temps, l'infirmière qui s'occupe du patient, se lave soigneusement les mains avec du savon pour éliminer les bactéries.

On s'intéresse à la synthèse du savon à partir de l'ester A de formule semi-développée plane :



Les trois parties sont indépendantes

Partie 1 : Synthèse de l'ester A

1.1. Recopier la formule de l'ester A. Entourer le groupe caractéristique présent.

1.2. Pour préparer cet ester, on utilise un acide carboxylique et un alcool de formule semi-développée $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$.

1.2.1 Nommer cet alcool.

1.2.2 Ecrire la formule semi-développée de l'acide carboxylique utilisé.

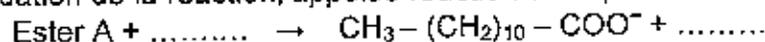
Partie 2 : Synthèse d'un savon à partir de l'ester A

La fabrication du savon se fait en trois étapes.

- Première étape : dans un ballon on dispose d'une masse m de l'ester A et d'une solution aqueuse de soude (ou hydroxyde de sodium : $\text{Na}^+ + \text{OH}^-$) en excès. On chauffe grâce à un montage à reflux pendant environ 20 minutes.
- Deuxième étape : on laisse refroidir puis on verse le mélange dans un grand becher contenant une solution saturée de chlorure de sodium.
- Troisième étape : on filtre et on récupère le savon.

2.1. A l'aide du schéma du montage de chauffage à reflux de L'ANNEXE, page 6, à RENDRE AVEC LA COPIE, associer un chiffre à chacun des termes : entrée d'eau, sortie d'eau, chauffe ballon, réfrigérant à eau.

2.2. Compléter l'équation de la réaction, appelée réaction de saponification de l'ester.



2.3. Cette réaction est-elle totale ou limitée ?

Partie 3 : Étude du savon

Le savon, obtenu en solution aqueuse, contient l'ion $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{10} - \text{COO}^-$.

3.1. Recopier la formule de cet ion et indiquer les pôles hydrophile et hydrophobe.

3.2. Dans cet hôpital, l'eau du robinet est dure. Que peut-on dire de l'efficacité de ce savon ?

EXERCICE 2 : Acides et bases dans les milieux biologiques (7 points)

Sur la poche à perfuser, on peut lire les indications suivantes inscrites sur une étiquette :

Bicarbonate de sodium 1,4 %
Bicarbonate de sodium : 1,4 g
Eau : 100 mL
Sodium : $0,166 \text{ mol.L}^{-1}$
Bicarbonate : $0,166 \text{ mol.L}^{-1}$
pH : 7,0 – 8,5
Solution injectable par voie intraveineuse par perfusion

On souhaite doser la solution contenue dans la poche à perfuser pour vérifier sa concentration. Un des ions présents dans cette solution est l'ion hydrogénocarbonate (HCO_3^-). Il est nommé par le laboratoire qui vend la solution à perfuser, ion bicarbonate. Pour vérifier les indications de l'étiquette, cet ion va être dosé par l'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$).

On prélève $V = 20,0 \text{ mL}$ de solution à perfuser et on utilise une solution d'acide chlorhydrique de concentration connue $C_A = 0,40 \text{ mol.L}^{-1}$.

On effectue le dosage par pHmétrie. On obtient la courbe expérimentale donnée en ANNEXE, page 6, à RENDRE AVEC LA COPIE.

Les deux parties sont indépendantes

Partie A : Etude qualitative

1. A partir de la courbe expérimentale du dosage de l'annexe, page 6, donner la valeur initiale du pH.

2. Pour procéder à ce dosage, on utilise le matériel suivant : une pipette jaugée, un becher, un pH-mètre, une burette, un agitateur magnétique.

2.1. A quoi sert la pipette jaugée ?

2.2. Quelle est la solution à introduire initialement dans le becher ?

3. D'après la courbe de dosage, donner la valeur du volume à l'équivalence V_{Aeq} . Faire apparaître sur cette courbe donnée en ANNEXE, page 6, à RENDRE AVEC LA COPIE, la méthode graphique utilisée pour déterminer l'équivalence.

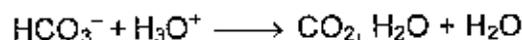
Partie B : Etude quantitative

1. Tracer le diagramme de prédominance du couple $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O} / \text{HCO}_3^-$ sachant que le pK_a de ce couple est égal à 6,4. En déduire l'espèce prédominante quand le pH est égal à 2.

2. Dans le couple $\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}$, l'eau est-elle considérée comme un acide ou comme une base ? Définir le terme choisi.

3. On se propose de vérifier la valeur indiquée par le fabricant sur la poche de la solution à injecter.

L'équation du dosage de l'ion hydrogénocarbonate HCO_3^- par l'ion oxonium H_3O^+ est :



3.1 Donner la relation entre les quantités de matière initiale n_{hydro} d'ion hydrogénocarbonate et la quantité de matière n_A d'acide versé à l'équivalence.

3.2. Montrer que n_{hydro} est égale à $3,2 \times 10^{-3} \text{ mol}$.

3.3. En déduire la concentration des ions hydrogénocarbonate dans la solution et vérifier que sa valeur correspond à l'indication de la poche à perfuser.

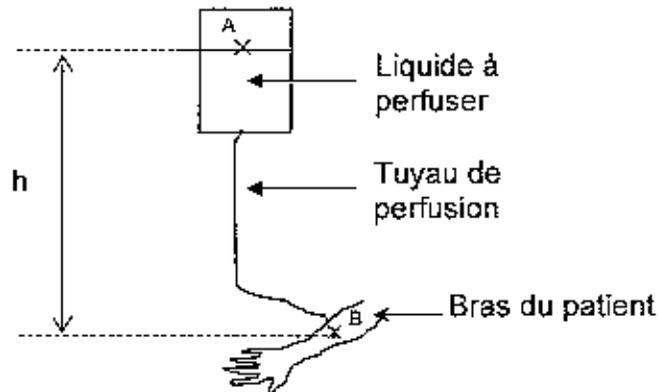
PHYSIQUE (7 points)

EXERCICE 3 : Ecoulement des liquides (7 points)

La poche contenant la solution à perfuser est placée à une hauteur h au-dessus du bras du malade. Le niveau du liquide à perfuser est horizontal et à la pression atmosphérique $p_{\text{atm}} = 101300 \text{ Pa}$.

On considère un point A à la surface de ce liquide. On a donc $p_{\text{atm}} = p_A$.

Un cathéter est placé dans le bras du patient, en un point B où la pression vaut $p_B = 111300 \text{ Pa}$. La poche contient un volume $V = 100 \text{ mL}$ de solution à perfuser de masse volumique $\rho = 1000 \text{ SI}$.



Les parties A et B sont indépendantes

Partie A : Pression dans le liquide

On rappelle que la différence de pression entre deux points A et B d'un liquide au repos est donnée par la relation :

$$p_B - p_A = \Delta p = \rho \cdot g \cdot h \quad \text{avec } g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$$

1. Indiquer l'unité de la masse volumique dans le système international (SI).
2. Calculer la différence de pression Δp entre les points A et B.
3. Calculer la dénivellation h entre les deux points A et B.

Partie B : Ecoulement du liquide

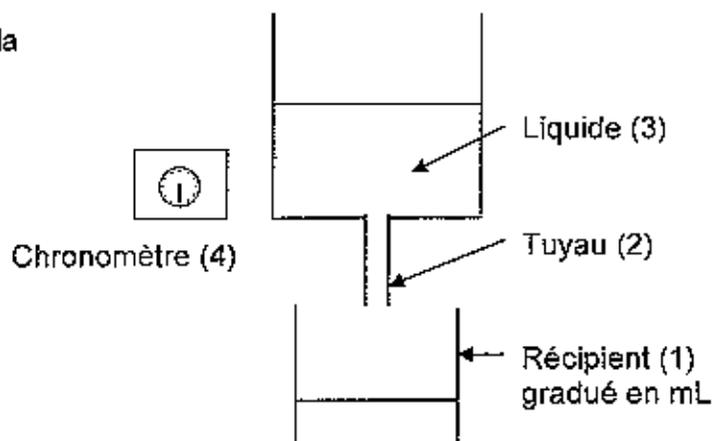
1. La solution à perfuser a un débit D constant égal à $1,4 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

1.1. Donner la relation liant le débit D , le volume V et le temps d'écoulement Δt . Préciser les unités à utiliser pour exprimer V et Δt .

1.2. Calculer la durée nécessaire pour vider la poche de solution de volume $V=100 \text{ mL}$.
Donnée : $1 \text{ mL} = 10^{-6} \text{ m}^3$

2. La résistance hydraulique entraîne une perte de charge dans le tuyau où s'écoule le liquide à perfuser.

Pour étudier expérimentalement l'influence de différents facteurs sur la résistance hydraulique, on utilise le matériel ci-contre.



2.1. Pourquoi utilise-t-on un chronomètre et un récipient gradué ?

2.2. On souhaite déterminer expérimentalement l'influence de la nature du liquide sur la résistance hydraulique. Nommer l'élément du montage à modifier et préciser le numéro correspondant.

2.3. Citer un facteur, autre que la nature du liquide ayant une influence sur la résistance hydraulique.

3. La relation qui lie le débit D , la vitesse moyenne v du liquide à perfuser et la section S du tuyau est :

$$D = S \cdot v$$

La vitesse moyenne d'écoulement du liquide dans le tuyau est $v = 1,0 \times 10^{-2} \text{ m.s}^{-1}$.

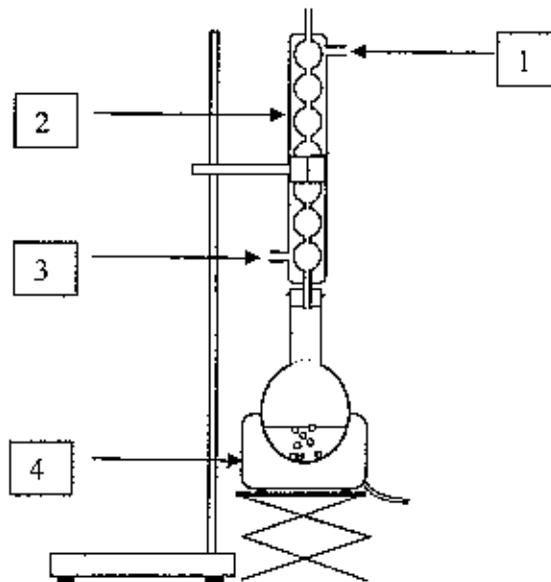
3.1. Calculer la section S du tuyau.

3.2. Vérifier que la valeur de S est égale à $1,4 \text{ mm}^2$.

Donnée : $10^{-6} \text{ m}^2 = 1 \text{ mm}^2$

ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE

Exercice 1 : schéma du montage de chauffage à reflux



Exercice 2 : courbe expérimentale du dosage par pHmétrie

