

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LA SANTÉ ET DU SOCIAL

SESSION 2018

SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Durée : 2 heures

Coefficient : 3

Le sujet comporte 8 pages numérotées de 1/8 à 8/8.

L'annexe page 8/8 est à rendre avec la copie.

L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

DON DE SANG : C'EST URGENT !

En France, les besoins pour soigner les malades nécessitent 10 000 dons de sang par jour. Et ce chiffre a tendance à augmenter...

L'établissement français du sang (EFS) constitue l'unique organisme habilité à collecter, préparer, qualifier et distribuer les produits sanguins, en vue de leur transfusion.



Quatre valeurs clefs fondent le don du sang et animent l'activité de l'EFS au service des donneurs et des malades : l'anonymat, le volontariat, le non-profit et le bénévolat.

Après le prélèvement, les trois principaux composants sanguins (globules rouges, plaquettes, plasma) sont séparés.

Lors d'une collecte au sein de son université, une étudiante décide d'effectuer un don de sang. Elle suit un parcours en quatre étapes : l'accueil, l'entretien préalable au don, le prélèvement, le repos/collation.

Remarque : les trois exercices du sujet sont indépendants.

Exercice I : Entretien préalable au don avec le médecin (6,5 points)

Document 1 : Les contre-indications au don de sang

Il existe certaines contre-indications au don de sang qui visent à la fois à protéger la santé des donneurs et celle des receveurs. Ces contre-indications sont liées à :

- l'âge du donneur, sa taille et sa masse corporelle (don possible pour toute personne âgée de 18 à 70 ans, mesurant plus de 1,36 m et pesant plus de 50 kg) ;
- des actes de soin, un état de santé ou des antécédents médicaux (traitement médicaux en cours, maladie contagieuse, intervention chirurgicale récente...) ;
- des pratiques personnelles (tatouages, piercing, acupuncture, antécédent de consommation de drogues, relations sexuelles à risque...) ;
- certains séjours à l'étranger (régions où peuvent sévir certaines maladies ...).

Source : <https://dondesang.efs.sante.fr>

Document 2 : Paramètres physiologiques à respecter pour un don de sang total

Tension artérielle systolique T : $10 \text{ cmHg} < T < 18 \text{ cmHg}$
Prise de température corporelle θ : $36,5^\circ\text{C} < \theta < 37,5^\circ\text{C}$
Volume de sang prélevé : inférieur à 13 % du volume sanguin total.

Document 3 : Profil de l'étudiante

Âge : 19 ans
Taille : 1,65 m
Masse corporelle : 65 kg
Volume sanguin total estimé : 4,5 L

Données : Pression atmosphérique : $p_{\text{atm}} = 101\,300 \text{ Pa}$
 $1 \text{ cmHg} = 1\,333 \text{ Pa}$

1. Conditions initiales et tension artérielle

1.1. D'après les **documents 1 et 3**, justifier que l'étudiante remplit les conditions physiques initiales pour pouvoir effectuer un don de sang.

1.2. Lors de l'entretien préalable au don, le médecin mesure une pression artérielle systolique de 117 300 Pa juste au-dessus du coude de la patiente assise, son bras étant le long du corps.

1.2.1. Justifier le fait que la mesure de la pression artérielle soit réalisée juste au-dessus du coude.

1.2.2. Exprimer la tension artérielle T en fonction de la pression artérielle p et de la pression atmosphérique p_{atm} .

1.2.3. Montrer que la tension artérielle T vaut 16 000 Pa.

1.2.4. Justifier que la tension systolique de l'étudiante convient à un don de sang.

2. Température corporelle

L'étudiante a été malade une vingtaine de jours avant le don.

Le médecin qui réalise l'entretien préalable mesure sa température corporelle à l'aide d'un thermomètre auriculaire.

Document 4 : Principe de fonctionnement d'un thermomètre auriculaire

Tout corps chaud (comme le Soleil, le corps humain, un radiateur...) émet spontanément des ondes électromagnétiques. Un thermomètre auriculaire contient un récepteur sensible au rayonnement infrarouge émis par le tympan et le tissu environnant. Il permet de déterminer la température du corps émettant ces ondes. L'oreille est un site intéressant pour la prise de température corporelle car il est irrigué par les mêmes flux sanguins que le centre de régulation de la température situé dans le cerveau.

Source : Livre Foucher Sciences Physiques et Chimiques 1^{ère} ST2S.



2.1. Sur l'**annexe à rendre avec la copie**, compléter le diagramme des longueurs d'onde dans le vide par le nom des différents domaines, en utilisant les mots : « rayons X, infrarouge, ultraviolet ».

2.2. Le thermomètre auriculaire enregistre une onde d'intensité maximale de fréquence $\nu = 3,10 \times 10^{13}$ Hz.

Montrer que la longueur d'onde λ dans le vide correspondant à cette onde vaut $9,68 \times 10^{-6}$ m.

Données : Relation entre fréquence ν et la longueur d'onde dans le vide $c : \nu = \frac{c}{\lambda}$

Célérité c d'une onde électromagnétique dans le vide : $c = 3,00 \times 10^8$ m·s⁻¹.

2.3. À l'aide du **document 4 et de la réponse à la question 2.1.**, justifier que le thermomètre auriculaire est sensible à cette onde.

On rappelle que 1 nm = 10⁻⁹ m.

3. Volume de sang prélevé et durée du prélèvement

3.1. D'après les **documents 2 et 3**, déterminer le volume maximal V_{\max} de sang qui pourrait être prélevé lors du don de sang de l'étudiante.

Par mesure de précaution, pour cette étudiante, le volume V prélevé sera de 480 mL.

Le débit volumique moyen D du système de prélèvement est estimé à $D = 7,5 \times 10^{-4} \text{ L} \cdot \text{s}^{-1}$.

3.2. Exprimer la relation entre le débit volumique D , le volume V et le temps t et indiquer les unités de chacune des grandeurs lorsque D est exprimé en $\text{L} \cdot \text{s}^{-1}$.

3.3. Montrer que la durée de prélèvement du sang est d'environ 10 minutes.

Exercice II : Utilisation d'un antiseptique durant le prélèvement (6,5 points)

Avant de réaliser le prélèvement de sang, l'infirmier en charge de cet acte procède à la neutralisation de micro-organismes potentiellement présents sur la peau de l'étudiante au niveau de l'intérieur du coude.

Pour cela, il peut utiliser une solution antiseptique de Bétadine®.

Document 5 : La Bétadine® 10 %

La Bétadine® est une solution antiseptique contenant du diiode I_2 .

Ce médicament est indiqué pour :

- l'antisepsie des plaies ou des brûlures superficielles et peu étendues
- le traitement local d'appoint et le nettoyage des affections de la peau et des muqueuses, infectées ou risquant de s'infecter.
- le lavage antiseptique des mains du personnel soignant et des mains du chirurgien.

Le diiode I_2 est un oxydant qui agit en tuant les micro-organismes. Son action se modélise à l'aide de réactions d'oxydoréduction.

Par simplification, on considère que la Bétadine étiquetée à 10 % contient donc 10 g de diiode pour 100 mL de solution.

Source : base-donnees-publique.medicaments.gouv.fr



On désire vérifier la teneur en diiode d'une solution de Bétadine® commerciale à 10 %.

1. Dilution de la solution commerciale.

La solution de Bétadine® étant trop concentrée pour être dosée directement, il convient de la diluer au 1/20, c'est-à-dire de la diluer 20 fois.

Sur **l'annexe à rendre avec la copie**, cocher le matériel de laboratoire nécessaire à la réalisation de la solution de Bétadine® diluée parmi la liste proposée.

2. Dosage du diiode I₂ contenu dans la solution de Bétadine® diluée.

Le dosage d'une solution a pour but de déterminer sa concentration molaire.

On dose un volume $V_1 = 10,0$ mL de solution diluée de Bétadine® de concentration C_1 par des ions thiosulfate $S_2O_3^{2-}$ contenus dans une solution de thiosulfate de sodium de concentration $C_2 = 3,0 \times 10^{-3}$ mol·L⁻¹.

On ajoute quelques gouttes d'empois d'amidon à la solution diluée de Bétadine®.

L'empois d'amidon donne une coloration bleue en présence de diiode.

Lors de ce dosage, les couples rédox mis en jeu sont :

I₂ / I⁻ dont la demi-équation correspondante est : $I_2 + 2 e^- = 2 I^-$

S₄O₆²⁻ / S₂O₃²⁻ dont la demi-équation correspondante est : $S_4O_6^{2-} + 2 e^- = 2 S_2O_3^{2-}$

2.1. Indiquer les formules chimiques et la nature (oxydant ou réducteur) des réactifs mis en jeu dans la réaction chimique de ce dosage.

2.2. Sur l'**annexe à rendre avec la copie**, annoter le schéma de montage du dosage.

2.3. En utilisant les demi-équations relatives aux couples rédox mis en jeu, montrer que l'équation de dosage est : $I_2 + 2 S_2O_3^{2-} \rightarrow 2 I^- + S_4O_6^{2-}$

2.4. Donner deux adjectifs qualifiant une réaction chimique de dosage.

2.5. Lors du dosage, la solution initialement colorée en bleue devient incolore. Indiquer le nom de ce point particulier du dosage et justifier le changement de couleur.

2.6. La décoloration totale de la solution bleue est observée pour un volume $V_E = 13,4$ mL.

2.6.1. Montrer que : $C_1 = \frac{C_2 \times V_E}{2 \times V_1}$

2.6.2. Calculer la valeur de la concentration C_1 de la solution de Bétadine diluée.

3. Vérification du titre de la Bétadine® commerciale.

3.1. Dédurre, de la question 2.6.2, la concentration C de la solution commerciale de Bétadine®.

3.2. Montrer que la quantité de matière n de diiode présent dans $V = 100$ mL de solution de Bétadine® est $n = 4,0 \times 10^{-3}$ mol.

3.3. Déterminer la masse m de diiode présent dans $V = 100$ mL de solution en considérant que la masse molaire moléculaire M du diiode dans la Bétadine® vaut $M = 2\,344$ g·mol⁻¹. La valeur importante de cette masse molaire moléculaire s'explique par le fait que le diiode est emprisonné dans une macromolécule.

3.4. Comparer la valeur obtenue à celle indiquée sur l'étiquette du flacon de Bétadine®.

Exercice III : Repos et collation après le don (7 points)

Après un don de sang, il est important de bien s'hydrater et de se reposer pendant une vingtaine de minutes, durant lesquelles une collation est offerte.

L'étudiante choisit une boisson aromatisée à la fraise contenant un édulcorant, l'aspartame.

1. La molécule d'aspartame

Sur l'**annexe à rendre avec la copie**, entourer et identifier les fonctions amide, amine, ester et acide carboxylique, présentes dans la molécule d'aspartame.

2. Hydrolyse de l'aspartame

Dans l'estomac, milieu acide, l'aspartame subit une transformation chimique appelée « hydrolyse ». Il se forme alors trois espèces chimiques : la phénylalanine, l'acide aspartique, le méthanol.

Données :	NOM DE LA MOLÉCULE	FORMULE SEMI-DÉVELOPPÉE
	Phénylalanine	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$
	Acide aspartique	$\begin{array}{c} \text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$

2.1. Justifier le fait que la molécule d'acide aspartique est un acide alpha-aminé.

2.2. Recopier la formule semi-développée de la molécule d'acide aspartique et repérer, par un astérisque (*), l'atome de carbone asymétrique.

2.3. Donner la représentation de Fischer du L-acide aspartique.

2.4. Indiquer la formule semi-développée de la molécule de méthanol.

3. Aspartame et DJA

Document 6 : Dose journalière admissible (DJA)

La dose journalière admissible (DJA) est la quantité théorique d'une substance qu'un individu peut ingérer quotidiennement tout au long de sa vie sans risque appréciable pour sa santé. Elle est généralement exprimée en milligrammes de substance par kilogramme de masse corporelle ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$).

Dose journalière admissible (DJA) de l'aspartame : $40 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$.

3.1. Écrire la formule brute de la molécule d'aspartame à partir de sa formule semi-développée donnée dans l'**annexe**.

3.2. Vérifier que la masse molaire moléculaire de l'aspartame vaut $M = 294,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Données : Masses molaires atomiques en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

$M(\text{H}) = 1,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(\text{C}) = 12,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(\text{N}) = 14,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

3.3. Compte-tenu de la masse de l'étudiante donnée dans le **document 3**, déterminer la masse maximale m_{\max} d'aspartame qu'elle peut consommer par jour.

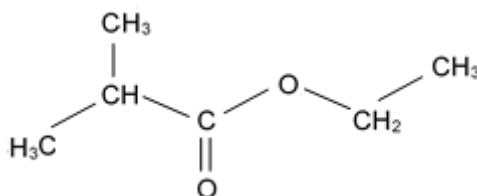
3.4. La boisson choisie par l'étudiante contient 60 mg d'aspartame par litre. Si cette boisson est la seule source d'aspartame dans l'alimentation de l'étudiante. Déterminer le volume maximal V_{\max} de boisson qu'elle peut ingérer.

3.5. L'étudiante risque-t-elle de dépasser la DJA ?

4. L'arôme de fraise.

Document 7 : Arôme de fraise

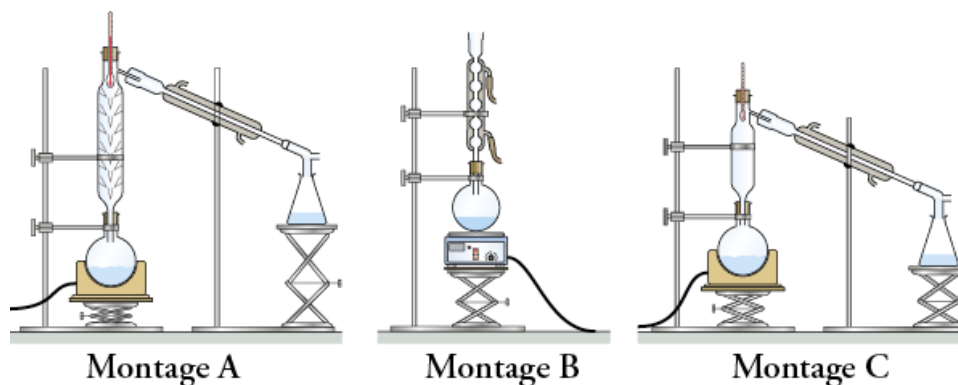
Le 2-méthylpropanoate d'éthyle est un ester à l'odeur de fraise dont la formule semi-développée est donnée ci-dessous :



Il est obtenu par estérification.

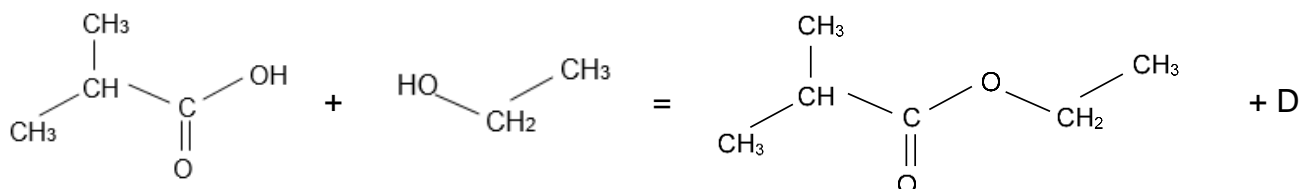
L'arôme de fraise peut être synthétisé en laboratoire en réalisant une estérification au moyen d'un chauffage à reflux.

4.1. Parmi les montages proposés ci-dessous, indiquer celui qui correspond au chauffage à reflux.



4.2. Expliquer pourquoi « le chauffage à reflux » est choisi pour réaliser cette estérification.

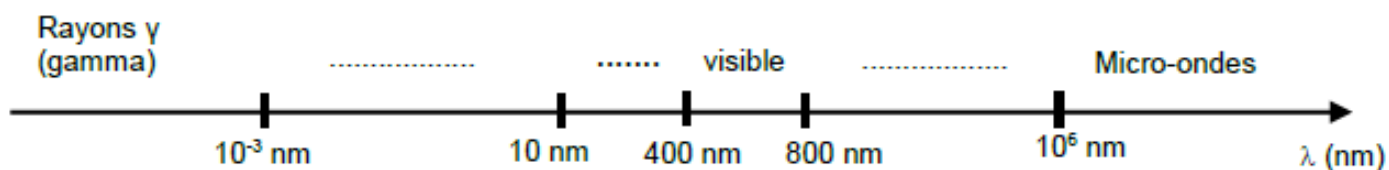
4.3. La réaction d'estérification s'écrit :



Donner le nom et la formule chimique de la molécule D.

ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE

Exercice I, question 2.1 : Diagramme des longueurs d'onde dans le vide

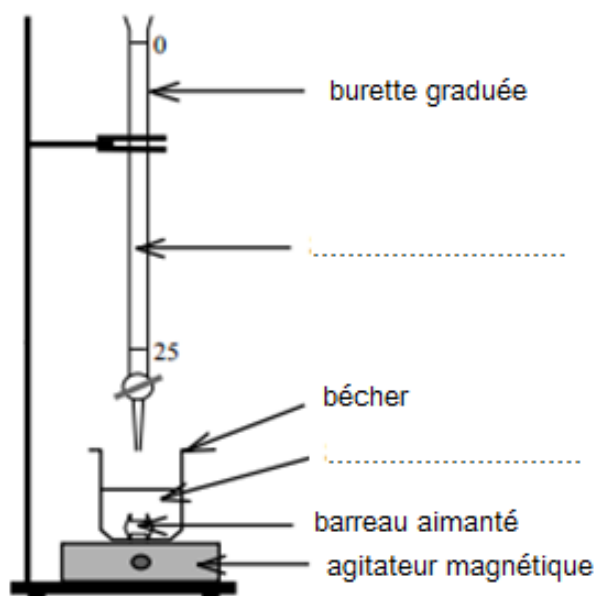


Exercice II, question 1 : Liste de matériel de laboratoire

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> chauffe-ballon | <input type="checkbox"/> éprouvette graduée 50 mL |
| <input type="checkbox"/> propipette ou poire à pipeter | <input type="checkbox"/> éprouvette graduée 100 mL |
| <input type="checkbox"/> agitateur magnétique | <input type="checkbox"/> fiole jaugée 50,0 mL |
| <input type="checkbox"/> burette graduée | <input type="checkbox"/> fiole jaugée 200,0 mL |
| <input type="checkbox"/> pipette jaugée 5,0 mL | <input type="checkbox"/> bécher 50 mL |
| <input type="checkbox"/> pipette jaugée 10,0 mL | <input type="checkbox"/> bécher 100 mL |

Exercice II, question 2.2 :

Schéma du montage de dosage



Exercice III, question 1 : Formule semi-développée de l'aspartame

