

# BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

## SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LA SANTÉ ET DU SOCIAL

SESSION 2020

### 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 la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.  
L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.*

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

De nombreux pays du monde vivent dans une très grande précarité dans le domaine sanitaire. Pour combattre cette précarité, un des objectifs prioritaires est l'accès à l'eau potable, permettant des progrès en matière d'hygiène.

Un autre enjeu majeur est la lutte contre la malnutrition.

## Les trois exercices du sujet sont indépendants.

### Exercice 1 : Distribution d'eau potable (8 points)

Une pompe a été installée dans le puits d'un village pour alimenter un réservoir d'eau muni d'un robinet. On cherche à déterminer les besoins qu'elle permet de couvrir en matière de consommation et d'hygiène pour les habitants du village.

#### Document 1 : Consommation d'eau, couverture des besoins et risques sanitaires

Quantité d'eau	Couverture des besoins	Risques pour la santé
Pas d'accès : inférieure à 5 L par personne et par jour	Consommation : ne peut pas être assurée. Les pratiques d'hygiène sont impossibles.	Très élevés
Accès minimal : entre 5 et 20 L par personne et par jour	Consommation : peut juste être assurée. Hygiène : lavage des mains et hygiène pour la nourriture de base possible ; douche et lessive difficiles à assurer.	Élevés
Accès intermédiaire : entre 20 et 50 L par personne et par jour en moyenne	Consommation : assurée. Hygiène : l'hygiène personnelle de base (lavage de mains, WC) et celle pour la nourriture sont assurées ; douche et lessive peuvent juste être assurées.	Faibles
Accès optimal : 100 L par personne et par jour ou plus	Consommation : assurée. Hygiène : assurée.	Très faibles

Source : Domestic Water Quantity, Service, Level and Health – WHO/SDE/WSH/03.02-Guy Howard and Jamie Bartram, 2003

## 1. Débit de la pompe

La pompe assure un débit constant d'eau égal à  $D = 0,45 \text{ L}\cdot\text{s}^{-1}$  et elle fonctionne au maximum six heures par jour.

1.1. Donner l'unité du débit dans le système international.

1.2. Donner la relation reliant le débit  $D$ , le temps d'écoulement  $\Delta t$  et le volume  $V$  débité durant  $\Delta t$ .

1.3. Montrer que les habitants du village peuvent récupérer un volume maximal  $V$  d'eau potable de  $9,7 \text{ m}^3$  par jour.

Donnée :  $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$ .

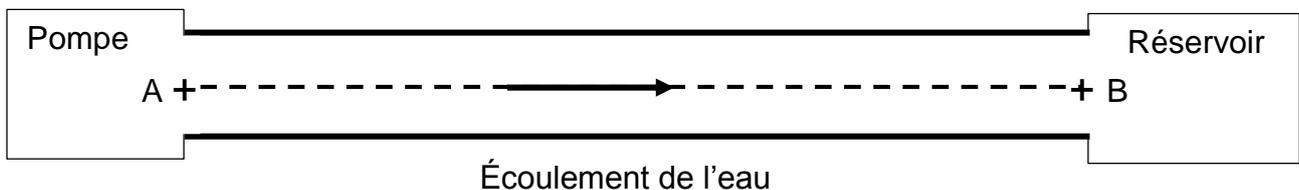
1.4. Le village compte 500 habitants.

En déduire le volume maximal d'eau disponible par habitant et par jour.

1.5. En utilisant le **document 1**, identifier les besoins que cette pompe permet de couvrir pour les habitants du village.

## 2. Perte de charge le long de la canalisation

L'eau prélevée par la pompe parcourt une canalisation horizontale de 250 m de long avec un débit constant  $D$  de  $0,45 \text{ L}\cdot\text{s}^{-1}$  avant d'arriver au réservoir. Au point A, début de la canalisation, la pompe assure une pression d'eau  $p_A$  de  $3,5 \times 10^5 \text{ Pa}$ . On note  $p_B$  la pression de l'eau au point B, à la fin de la canalisation.



2.1. La différence de pression  $\Delta p$ , définie par  $\Delta p = p_A - p_B$ , le débit d'eau  $D$  et la résistance hydraulique de la canalisation  $R$  sont reliés par la relation suivante :  $D = \frac{\Delta p}{R}$ .

La résistance hydraulique  $R$  de la canalisation est égale à  $1,0 \times 10^8 \text{ Pa}\cdot\text{s}\cdot\text{m}^{-3}$ .

2.1.1. Montrer que la différence de pression  $\Delta p$  entre les points A et B est égale à  $4,5 \times 10^4 \text{ Pa}$ .

2.1.2. En déduire la pression  $p_B$  de l'eau au point B à la sortie de la canalisation.

2.2. On souhaite diminuer la différence de pression entre les points A et B de la canalisation tout en conservant le débit constant.

2.2.1. Préciser dans quel sens il faut faire varier la résistance hydraulique  $R$  de la canalisation. Justifier la réponse.

2.2.2. Proposer une modification de la canalisation permettant de répondre à cet objectif.

### 3. Rendre l'eau potable grâce aux rayonnements du Soleil

Pour rendre potable l'eau du puits non protégée, une méthode simple et à faible coût est la désinfection solaire de l'eau, aussi connue sous le nom de SODIS (de l'anglais Solar Disinfection System).

#### Document 2 : la désinfection solaire de l'eau ou méthode SODIS

Cette méthode consiste à placer l'eau contaminée dans des bouteilles en plastique transparent (du polyéthylène téréphtalate PET) et à les exposer au Soleil pendant plusieurs heures.

Les micro-organismes (bactéries, virus, parasites) présents dans l'eau sont alors détruits grâce à l'effet conjugué des rayonnements ultraviolets (UV) et du chauffage de l'eau par les rayonnements infrarouges (IR). Quand la température de l'eau dépasse les 50 °C, le processus de désinfection par les rayonnements ultraviolets est trois fois plus rapide qu'à 20 °C.

*D'après Wikipédia*

**3.1.** Sur le document de l'**annexe 1**, à rendre avec la copie, indiquer le domaine des rayonnements ultraviolets (UV) et infrarouges (IR).

**3.2.** Expliquer, à l'aide du **document 2**, le rôle des rayonnements IR dans la désinfection de l'eau.

**3.3.** Parmi les rayonnements UV qui détruisent les micro-organismes pathogènes, ce sont les rayonnements de longueur d'onde  $\lambda = 2,54 \times 10^{-7}$  m qui sont les plus efficaces.

**3.3.1.** Calculer l'énergie d'un photon associé aux rayonnements UV de longueur d'onde  $\lambda = 2,54 \times 10^{-7}$  m.

**Donnée :** L'énergie transportée par un photon est donnée par la relation :

$$E = \frac{h \times c}{\lambda} \quad \text{avec } h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} \quad \text{et } c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}.$$

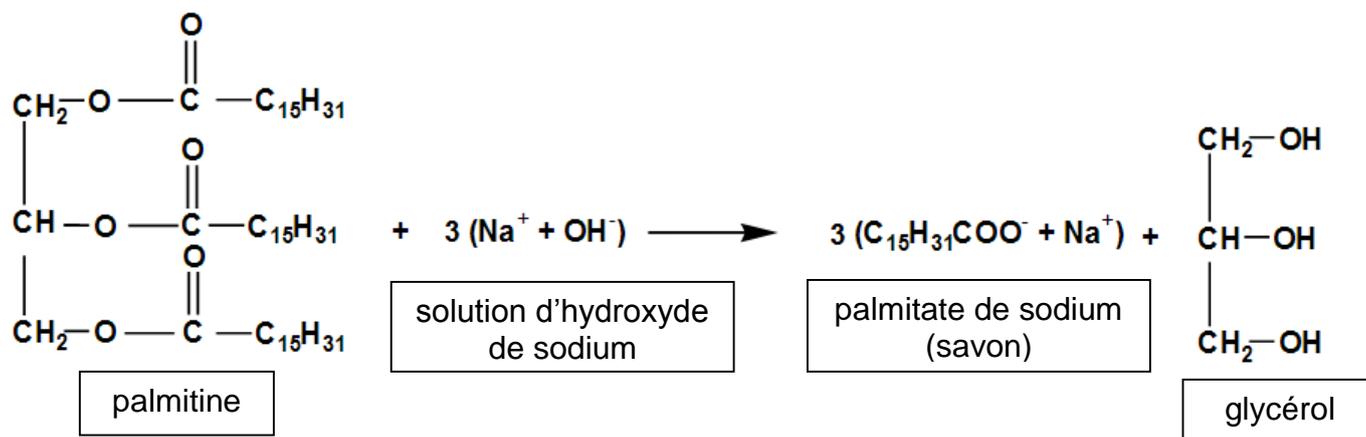
**3.3.2.** L'énergie d'un photon associé à un rayonnement IR est-elle inférieure ou supérieure à l'énergie d'un photon associé à un rayonnement UV ? Justifier.

## Exercice 2 : Hygiène des mains (7 points)

### 1. Fabrication du savon

Les pays africains sont de gros producteurs d'huile de palme, constituée à 47 % de palmitine. On étudie la fabrication de savon à l'aide de palmitine et d'une solution concentrée d'hydroxyde de sodium.

L'équation de la réaction de fabrication de ce savon s'écrit :



1.1. Nommer cette réaction.

Préciser s'il s'agit d'une réaction totale ou non.

1.2. L'une des espèces chimiques participant à cette réaction appartient à la famille des triglycérides. Identifier cette espèce chimique et nommer la fonction caractéristique présente dans cette molécule.

1.3. La palmitine est un corps gras issu de l'acide palmitique de formule  $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{-COOH}$ .

L'acide palmitique est-il saturé ou insaturé ? Justifier.

1.4. On mélange 500 kg de palmitine et un excès de solution d'hydroxyde de sodium afin de préparer du savon.

1.4.1. Montrer que la quantité de matière de palmitine  $n(\text{palmitine})$  est égale à 620 mol.

Donnée : masse molaire moléculaire de la palmitine  $M = 806 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

1.4.2. En déduire, à l'aide de l'équation de la réaction, la quantité de matière de savon  $n(\text{savon})$  formée si la réaction est totale.

1.4.3. En réalité, la saponification de 500 kg de palmitine ne permet de recueillir expérimentalement que  $1,70 \times 10^3$  mol de palmitate de sodium.

Expliquer pourquoi ce résultat est inférieur à celui obtenu à la question précédente.

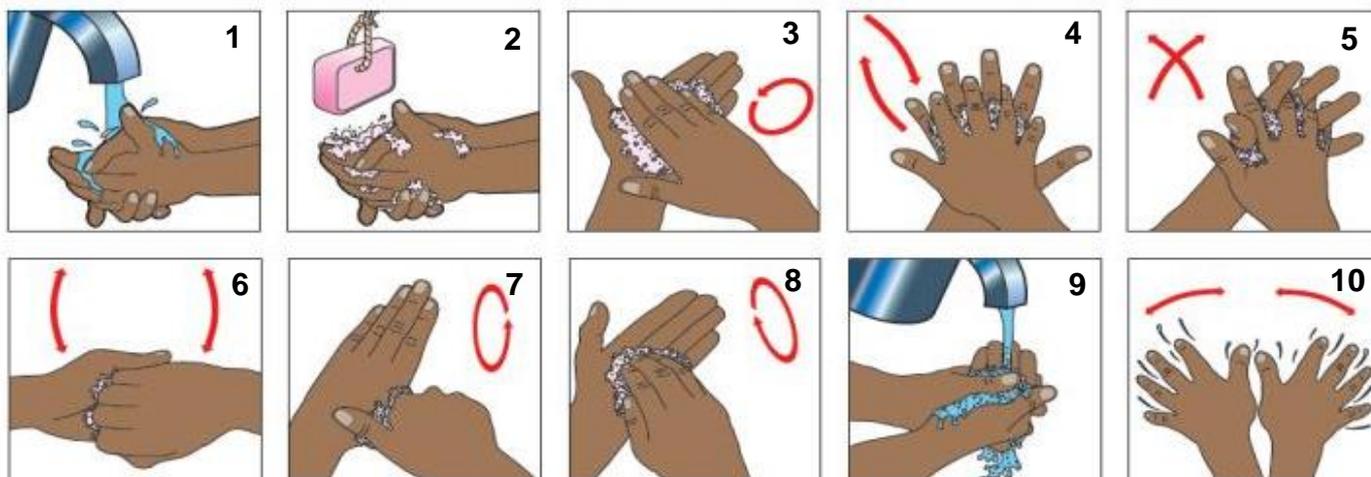
1.5. Pour fabriquer du savon dans un laboratoire de chimie, on peut utiliser le montage à reflux schématisé en annexe 2.

Légender le schéma en annexe 2, à rendre avec la copie, en choisissant les termes appropriés dans la liste suivante : chauffe ballon, éprouvette, réfrigérant à boules, burette, entrée d'eau, sortie d'eau, support élévateur, ballon.

## 2. Lavage des mains au savon

Chaque année, le 15 octobre marque la « Journée mondiale du lavage des mains » qui a pour but de sensibiliser les populations à l'importance du lavage des mains au savon comme moyen de prévention efficace des maladies. À cette occasion, une ONG a publié la brochure ci-dessous, détaillant les étapes d'un lavage de mains efficace.

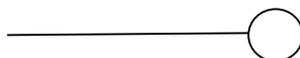
### Document 3 : Les étapes d'un lavage de mains efficace



<http://www.medecins-afrique.org/afficheIntervention.php>

### Document 4 : L'ion palmitate

Les propriétés détergentes du palmitate de sodium viennent de l'ion palmitate  $C_{15}H_{31} - COO^-$  que l'on peut représenter par le schéma suivant :



La partie rectiligne correspond à la chaîne carbonée et le cercle correspond au groupe carboxylate.

**2.1.** L'ion palmitate présente une partie hydrophile et une partie hydrophobe.

Recopier le schéma de l'ion palmitate et identifier clairement le pôle hydrophile et le pôle hydrophobe de l'ion.

**2.2.** C'est la fine couche de graisse recouvrant la peau des mains qui contient les micro-organismes indésirables (bactéries, virus...) dont on souhaite se débarrasser en se lavant les mains.

**2.2.1.** Pour illustrer l'action des ions palmitate lors du lavage des mains schématiser quelques ions palmitate sur la couche de graisse et sur une goutte de graisse sur **l'annexe 3 à rendre avec la copie.**

**2.2.2.** Comment appelle-t-on la goutte de graisse entourée d'ions palmitate ?

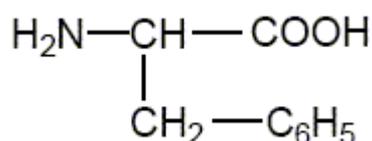
**2.2.3.** A l'aide de **l'annexe 3 à rendre avec la copie**, expliquer à quoi servent les étapes de frottage décrites dans le **document 3** lorsqu'on se lave les mains.

### Exercice 3 : La spiruline pour lutter contre la malnutrition (5 points)

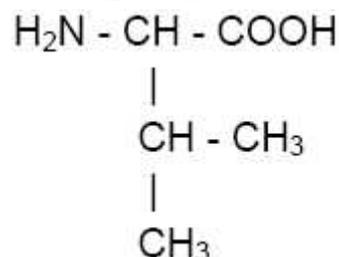
La spiruline, micro-algue séchée et réduite en poudre, contribue à la lutte contre la malnutrition. Elle est riche en vitamines A, B12, E, en minéraux (fer, calcium, magnésium) et sa teneur en protéines constitue 50 à 70 % de sa matière sèche, deux fois plus que le soja. Elle contient notamment les huit acides aminés essentiels en proportions intéressantes.

#### Document 5 : Formules semi-développées de deux acides $\alpha$ -aminés essentiels

La phénylalanine



La valine



**1. La phénylalanine est l'un des huit acides aminés essentiels contenus dans la spiruline.**

1.1. Après avoir recopié la formule semi-développée de la phénylalanine du **document 5**, entourer et nommer les deux groupes caractéristiques de cette molécule.

Justifier que la phénylalanine est un acide  $\alpha$ -aminé.

1.2. Définir un atome de carbone asymétrique.

1.3. Repérer sur la formule semi-développée de la question 1.1. le carbone asymétrique de la phénylalanine avec un astérisque (\*).

1.4. Justifier que la molécule de phénylalanine est chirale.

1.5. Représenter en projection de Fischer la configuration L de la phénylalanine.

**2. Après absorption de la spiruline, les différents acides aminés peuvent réagir entre eux pour former des dipeptides. Il se forme par exemple le dipeptide Phe-Val.**

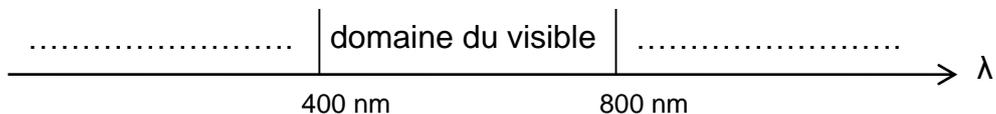
2.1. Ecrire la réaction de synthèse de ce dipeptide en utilisant les formules semi-développées.

2.2. Entourer la liaison peptidique dans la formule semi-développée du dipeptide obtenu.

# ANNEXE – PAGE A RENDRE AVEC LA COPIE

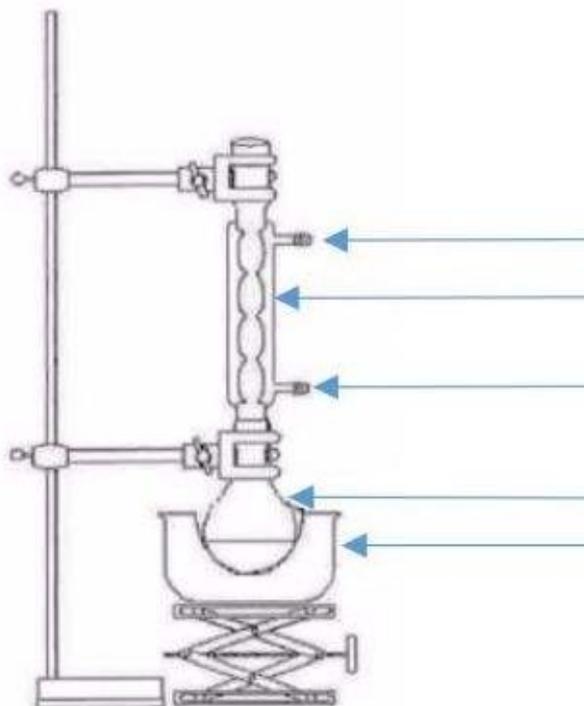
## Annexe 1 : Exercice 1

Question 3.1.



## Annexe 2 : Exercice 2

Question 1.5.



## Annexe 3 : Exercice 2

Question 2.2.1

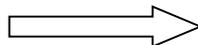
**Action des ions palmitate lors du lavage des mains**

couche de graisse

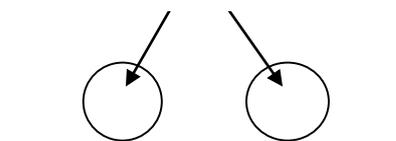


peau

action mécanique



gouttes de graisse



peau