

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 Δt et le volume V débité durant Δt .

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

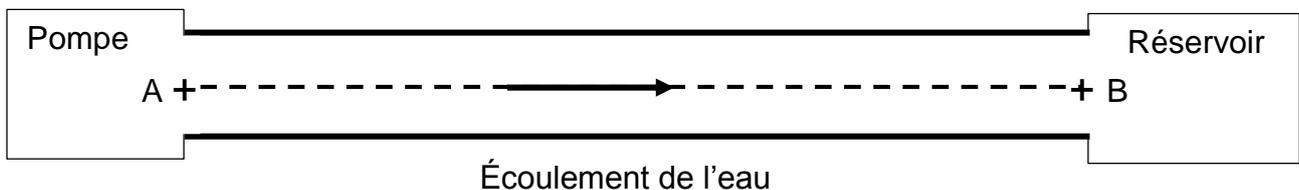
1.4. Le village compte 500 habitants.

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 Δp , 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 Δp 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 :

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

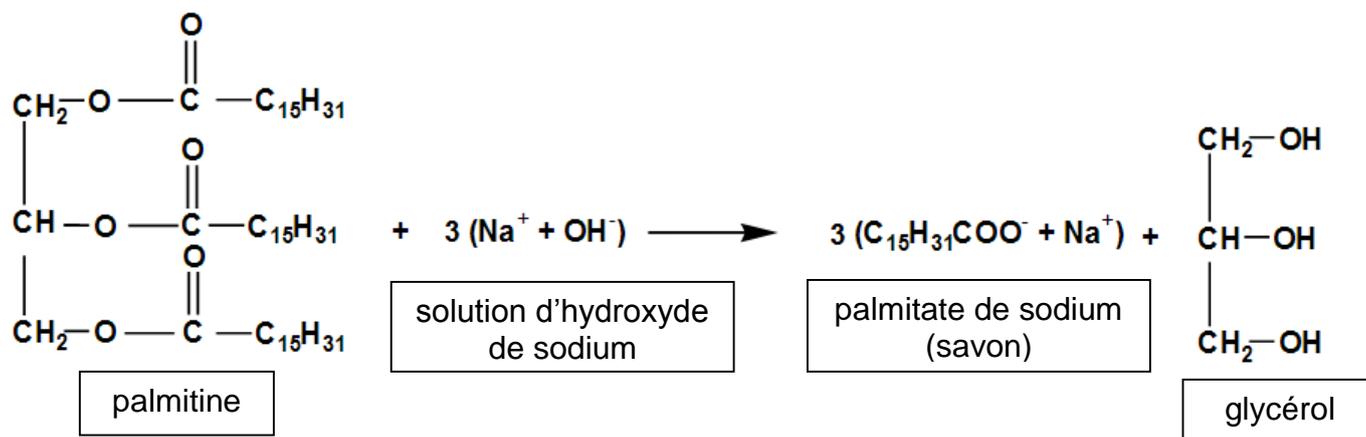
3.3.2. L'énergie d'un photon associé à un rayonnement IR est-elle inférieure ou supérieure à l'énergie d'un photon associé à un rayonnement UV ? Justifier.

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.

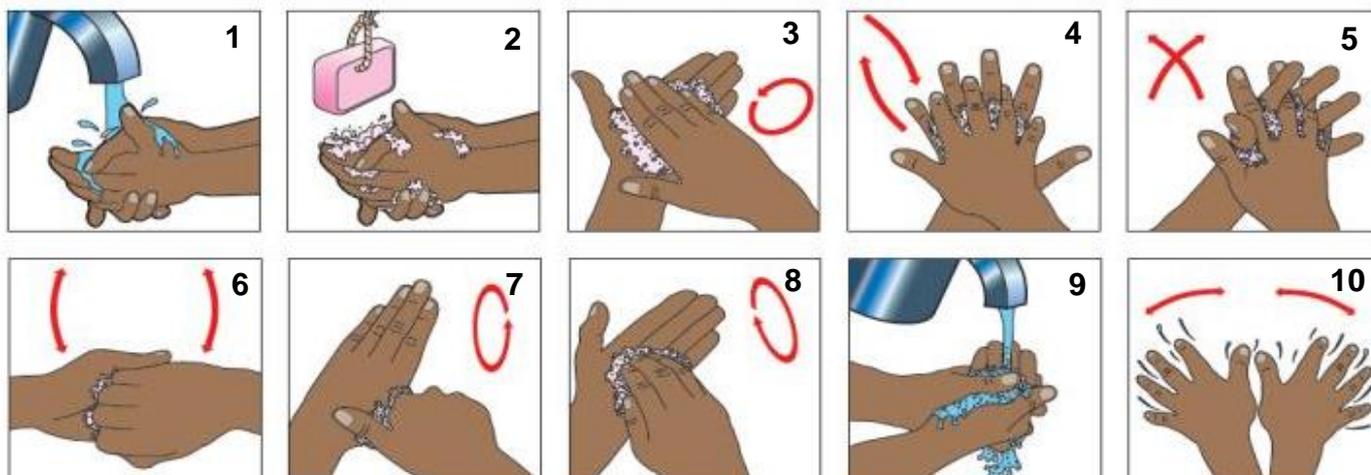
1.5. Pour fabriquer du savon dans un laboratoire de chimie, on peut utiliser le montage à reflux schématisé en annexe 2.

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.

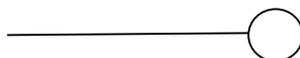
Document 3 : Les étapes d'un lavage de mains efficace



<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 ?

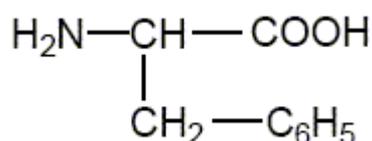
2.2.3. A l'aide de **l'annexe 3 à rendre avec la copie**, expliquer à quoi servent les étapes de frottage décrites dans le **document 3** lorsqu'on se lave les mains.

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

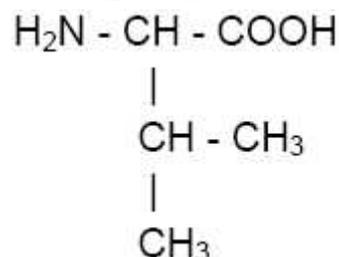
La spiruline, micro-algue séchée et réduite en poudre, contribue à la lutte contre la malnutrition. Elle est riche en vitamines A, B12, E, en minéraux (fer, calcium, magnésium) et sa teneur en protéines constitue 50 à 70 % de sa matière sèche, deux fois plus que le soja. Elle contient notamment les huit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

Document 5 : Formules semi-développées de deux acides α -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 α -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.

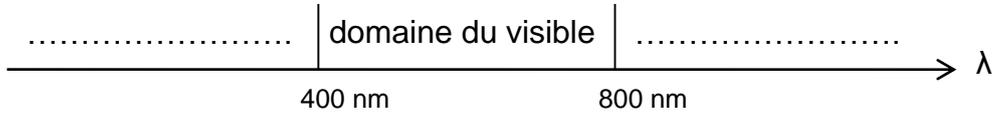
2.1. Ecrire la réaction de synthèse de ce dipeptide en utilisant les formules semi-développées.

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

ANNEXE – PAGE A RENDRE AVEC LA COPIE

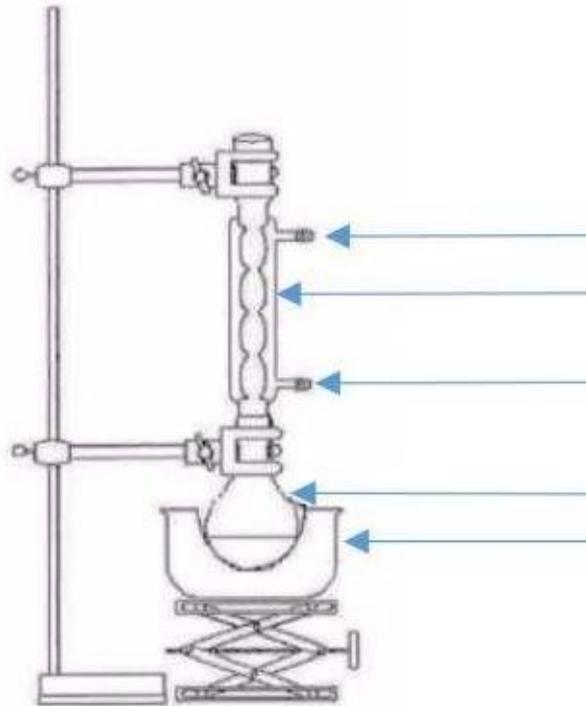
Annexe 1 : Exercice 1

Question 3.1.



Annexe 2 : Exercice 2

Question 1.5.

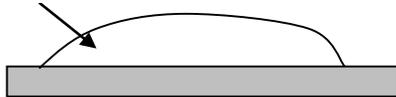


Annexe 3 : Exercice 2

Question 2.2.1

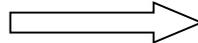
Action des ions palmitate lors du lavage des mains

couche de graisse

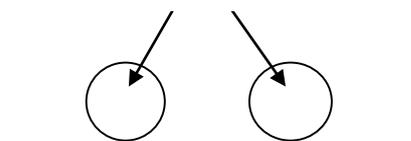


peau

action mécanique



gouttes de graisse



peau