

**BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE**

**SÉRIE ST2S**

**SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LA SANTÉ ET DU SOCIAL**

<p><b>ÉPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES</b></p>
--

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

*L'usage de la calculatrice est autorisé.*

Le sujet comporte 8 pages numérotées de 1/8 à 8/8  
L'annexe, page 8/8 est à rendre avec la copie.

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

## ARCHÉOLOGIE

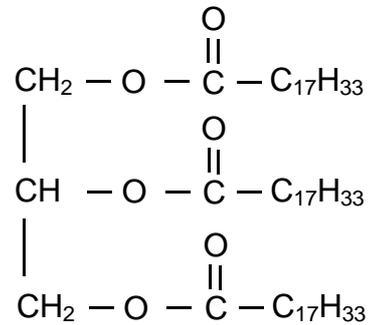
« **L'archéologie** est une discipline scientifique dont l'objectif est d'étudier l'Homme depuis la Préhistoire jusqu'à l'époque contemporaine, grâce à l'ensemble des vestiges matériels ayant subsisté (objets, outils, ossements,...) » (d'après Wikipédia).

### CHIMIE (12 points)

#### Exercice 1 : Les premiers savons (5,5 points)

Des archéologues ont retrouvé des mortiers en pierre et des presses utilisées pour l'extraction de l'huile d'olive, qui remontent à 5000 ans avant JC et qui servaient à la réalisation de savons.

1. L'huile d'olive est constituée de triglycérides, dont l'oléine de formule :

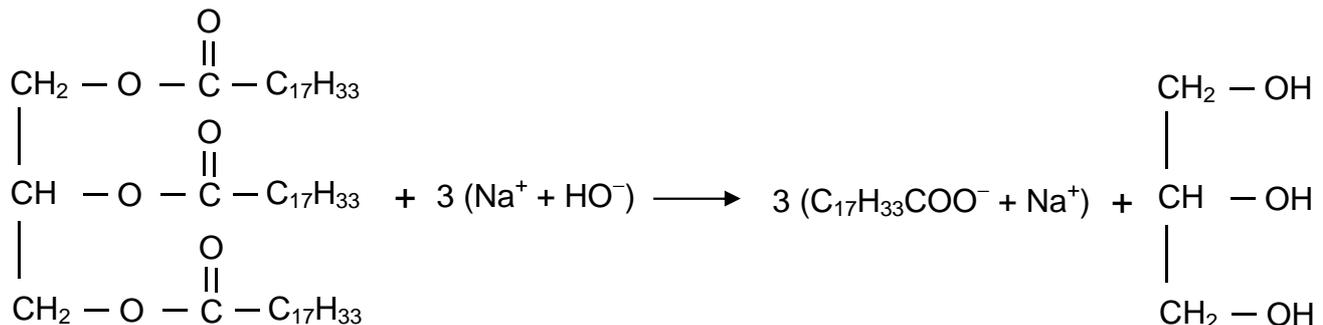


- 1.1. Définir un triglycéride.
- 1.2. Recopier la formule de l'oléine, entourer et nommer les groupes caractéristiques présents sur cette molécule.
- 1.3. L'acide gras qui conduit à l'oléine est l'acide oléique de formule  $\text{C}_{17}\text{H}_{33} - \text{COOH}$ . S'agit-il d'un acide gras saturé ou insaturé ? Justifier la réponse.

2. Des archéologues ont montré que les premiers savons étaient fabriqués à partir d'huile d'olive et de soude végétale, comme le savon d'Alep en Syrie. Ce savon était particulièrement réputé pour ses propriétés supposées désinfectantes.



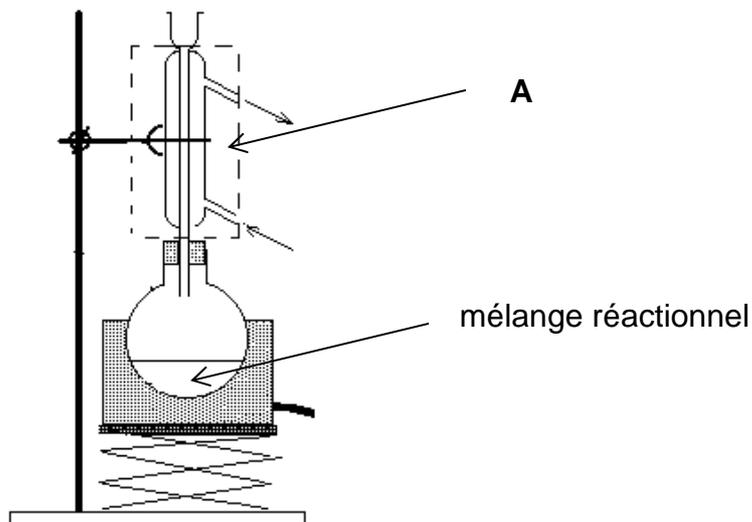
L'équation de la réaction de synthèse de ce savon est :



- 2.1. Quel est le nom associé à cette réaction ? Cette réaction est-elle totale ?
- 2.2. Un des produits formés lors de cette réaction est le glycérol, un trialcool. Identifier dans l'équation chimique le glycérol, et recopier cette molécule.
- 2.3. Pour synthétiser un savon, on utilise une quantité d'oléine  $n(\text{oléine}) = 20$  moles.
- 2.3.1. Montrer que l'on peut obtenir une quantité de matière de savon  $n(\text{savon}) = 60$  moles.
- 2.3.2. En déduire la masse de savon, notée  $m(\text{savon})$ , obtenue lors de la synthèse sachant que le savon solide a pour formule brute  $\text{C}_{18}\text{H}_{33}\text{O}_2\text{Na}$ .

Données : Masses molaires en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  :  $M(\text{H}) = 1,0$  ;  $M(\text{C}) = 12$  ;  
 $M(\text{O}) = 16$  ;  $M(\text{Na}) = 23$ .

Il est possible de synthétiser les savons au laboratoire grâce à un dispositif de chauffage à reflux :



3. Nommer la verrerie **A** parmi la liste suivante : chauffe ballon, réfrigérant, burette. Quel est son rôle dans cette expérience ?
4. Les qualités détergentes du savon proviennent des propriétés de l'ion oléate  $\text{C}_{17}\text{H}_{33} - \text{COO}^-$ .  
Recopier la formule de l'ion oléate sur la copie et identifier clairement sur la formule les parties hydrophile et hydrophobe.
5. Les qualités détergentes du savon sont susceptibles d'être diminuées selon la nature de l'eau. Choisir parmi les eaux suivantes celle(s) qui rendent le savon peu efficace : eau distillée, eau salée, eau sucrée.

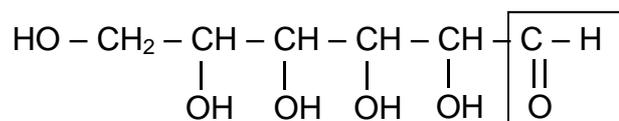
## Exercice 2 : Archéologie et biologie (6,5 points)

L'étude de l'alimentation de nos ancêtres permet de comprendre l'apparition de certaines pathologies médicales.

### 1. L'origine des caries

Les hommes préhistoriques présentaient moins de problèmes dentaires que l'homme moderne. Des études récentes ont mis en évidence que la bactérie responsable des caries n'a véritablement commencé à envahir la cavité buccale qu'après la révolution industrielle et l'arrivée des sucres et farines raffinés, il y a 150 à 200 ans.

Le glucose est un sucre réducteur de formule semi-développée :



1.1. En oxydoréduction, un réducteur est une espèce chimique :

- a) pouvant être oxydée                      b) pouvant être réduite  
c) pouvant perdre des électrons      d) pouvant gagner des électrons

Recopier la phrase sur la copie en la complétant par la ou les bonne(s) réponse(s).

1.2. Le caractère réducteur du glucose est dû au groupe caractéristique encadré dans la formule. Nommer ce groupe.

1.3. Décrire le test à la liqueur de Fehling permettant de mettre en évidence le groupe caractéristique encadré dans la molécule de glucose.

1.4. De nos jours, pour diminuer la quantité de sucre consommée, de plus en plus de boissons contiennent des édulcorants. Ils ne sont pas responsables des caries mais doivent être consommés avec modération à cause de leurs effets secondaires. L'étiquette d'une boisson « light » indique la concentration massique en aspartame  $c_m = 0,50 \text{ g.L}^{-1}$  dans cette boisson.

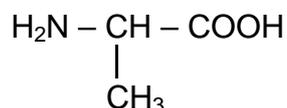
1.4.1. Quelle masse d'aspartame, notée  $m(\text{asp})$ , consomme-t-on en buvant un volume  $V = 0,5 \text{ L}$  de cette boisson ?

1.4.2. La dose journalière admissible (D.J.A.) de l'aspartame est de  $40 \text{ mg.kg}^{-1}$  de masse corporelle. Une personne de  $60 \text{ kg}$  dépasse-t-elle la dose journalière admissible en buvant  $0,5 \text{ L}$  de cette boisson dans la journée ? Justifier la réponse.

## 2. Datation des acides $\alpha$ -aminés

Les paléobiologistes ont besoin de dater des organismes fossiles. Chez les êtres vivants, les acides  $\alpha$ -aminés se trouvent dans la configuration L. Cependant, après leur mort, la proportion des acides aminés en configuration L ou D s'équilibre. La proportion des acides aminés en configuration L ou D permet ainsi d'estimer la date de la mort d'un être vivant.

L'alanine (Ala) est un acide  $\alpha$ -aminé synthétisé par l'organisme humain de formule :



- 2.1. Justifier le fait que l'alanine appartienne à la famille des acides  $\alpha$ -aminés.
- 2.2. Recopier la formule de l'alanine et indiquer par un astérisque \* le ou les atome(s) de carbone asymétrique(s). En déduire si la molécule est chirale ou non.
- 2.3. Donner une représentation de Fischer de la L-alanine.
- 2.4. La L-alanine et la D-alanine sont énantiomères. Parmi les propositions suivantes, indiquer celles qui sont exactes.
  - a) Elles sont images l'une de l'autre dans un miroir.
  - b) Elles ne sont pas images l'une de l'autre dans un miroir.
  - c) Elles sont superposables.
  - d) Elles ne sont pas superposables.

## PHYSIQUE (8 points)

### Exercice 3 : Le mystère Ötzi

Ötzi est le nom donné à un être humain momifié naturellement (congelé et déshydraté) découvert le 19 septembre 1991 à 3200 mètres d'altitude, à la frontière entre l'Italie et l'Autriche. Pensant à un crime, le procureur local ouvre une enquête, le corps présentant des traces bleuâtres et le crâne une blessure...



#### 1. La datation au carbone 14

Chez les êtres vivants, le carbone se trouve sous différentes formes isotopiques dont l'une stable, le carbone 12 ( $^{12}_6\text{C}$ ) et une autre instable, le carbone 14 ( $^{14}_6\text{C}$ ).

- 1.1. Décrire la constitution des noyaux de carbone 12 et de carbone 14.
- 1.2. Le carbone 12 et le carbone 14 sont isotopes. Définir ce terme.

- 1.3. La désintégration d'un noyau de carbone 14 conduit à l'émission d'un noyau d'azote  ${}^{14}_7\text{N}$  et d'une particule  ${}^b_a\text{X}$ . L'équation de la désintégration est de la forme :  ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^b_a\text{X} + {}^{14}_7\text{N}$

Choisir, en justifiant votre choix, parmi les formules de particules ci-dessous celle qui correspond à  ${}^b_a\text{X}$  :

${}^0_{-1}\text{e}$	${}^0_1\text{e}$	${}^4_2\text{He}$
---------------------	------------------	-------------------

- 1.4. La période radioactive ou demi-vie du carbone 14 est  $t_{1/2} = 5600$  ans. La datation au carbone 14 de quelques tissus organiques d'Ötzi montre que l'individu est mort il y a environ 4500 ans.

1.4.1. Définir la demi-vie d'un échantillon radioactif.

- 1.4.2. L'activité du carbone 14 chez un être vivant reste la même durant toute sa vie : elle est de 13,6 désintégrations par minute.

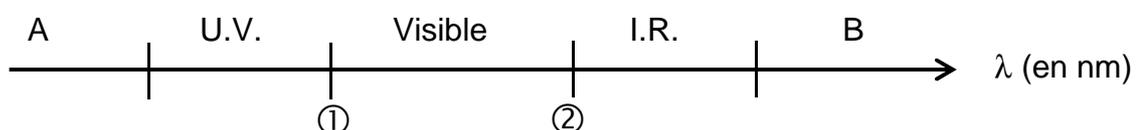
Définir l'activité d'un échantillon radioactif et montrer que l'activité du carbone 14 est environ égale à  $A_0 = 0,23$  Bq.

- 1.4.3. À la mort d'une personne, la quantité de carbone 14 présent dans l'organisme diminue. L'activité mesurée par les archéologues sur des tissus organiques appartenant à Ötzi est de 0,13 Bq. A l'aide du graphique donné en **annexe page 8 à rendre avec la copie**, vérifier qu'Ötzi est mort il y a environ 4500 ans.

## 2. La mort d'Ötzi

L'examen aux **rayons X** (révélant une pointe de silex d'une flèche ayant transpercé l'omoplate) et l'analyse du corps par des médecins légistes, ont montré qu'Ötzi a été frappé de dos, de haut en bas, à une distance de 30 à 40 mètres.

- 2.1. On donne ci-dessous un diagramme incomplet des domaines des ondes électromagnétiques :



- 2.1.1. Quelle est la grandeur physique représentée par la lettre  $\lambda$  ?

- 2.1.2. Parmi les valeurs ci-dessous, choisir celles qui correspondent aux positions ① et ② : 200 nm ; 400 nm ; 600 nm ; 800 nm.

- 2.1.3. Le domaine des rayons X se situe-t-il en A ou en B ?

2.2. Un rayonnement X a une fréquence  $\nu = 1,5 \times 10^{18}$  Hz. L'énergie du photon à cette fréquence  $\nu$  est donnée par la relation :

$$E = h \times \nu$$

2.2.1. Calculer l'énergie associée à ce photon. Préciser l'unité. On donne la constante de Planck :  $h = 6,62 \times 10^{-34}$  J.s.

2.2.2. Citer un effet des rayons X sur le corps humain.



ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

