

# 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.*

**Remarque : Les trois exercices du sujet sont indépendants.**

**L'accident vasculaire cérébral (AVC) est la première cause de handicap physique de l'adulte en France.** Les AVC sont souvent responsables de séquelles lourdes, l'accident pouvant toucher des grandes fonctions neurologiques, telles que la motricité, la sensibilité, le langage, la vision, ce qui entraîne de nombreuses difficultés de réinsertion.

**Document 1 : Qu'est-ce qu'un AVC ?**

L'accident vasculaire cérébral est un trouble touchant les vaisseaux sanguins qui amènent le sang au cerveau.

Il existe deux types d'AVC :

- **les AVC ischémiques** ou infarctus cérébraux (80 % des AVC) : artère partiellement bouchée par un caillot de sang, ce qui modifie la circulation sanguine.
- **les AVC hémorragiques** (20 % des AVC) : rupture d'une artère, déclenchant une hémorragie intracérébrale ou rupture d'un anévrisme (malformation vasculaire congénitale), entraînant une hémorragie méningée.

Un accident vasculaire cérébral prive les différentes parties du cerveau de leur apport vital en oxygène, causant leur dysfonctionnement puis leur mort en quelques minutes.

*D'après le site : franceavc.com*

**Exercice 1 : Localiser un AVC (7 points)**

**1. Débit sanguin**

Le rythme cardiaque d'un patient est de 80 pulsations par minute.

**1.1.** Sachant qu'à chaque pulsation le cœur envoie 0,09 L de sang dans l'aorte. Déterminer le volume de sang circulant dans l'aorte du patient en 1 minute.

**1.2.** Justifier alors que le débit sanguin cardiaque est  $D_1 = 7,2 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ .

**1.3.** Le débit sanguin cérébral représente 15 % du débit cardiaque. Déterminer en  $\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$  le débit sanguin cérébral  $D_2$  du patient étudié.

**1.4.** Montrer que ce débit correspond à  $D = 1,80 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

Donnée :  $1 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1} = 1,67 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

**La valeur du débit D sera utilisée pour répondre à l'ensemble des questions de l'exercice.**

**2. Vitesse d'écoulement du sang**

Le débit sanguin D peut être exprimé en fonction de la vitesse moyenne d'écoulement v et de la section S de l'artère par la relation suivante :  $D = v \times S$

**2.1.** Préciser les unités du système international des trois grandeurs figurant dans la relation précédente.

**2.2.** Déterminer la vitesse moyenne  $v_1$  d'écoulement du sang dans une artère cérébrale saine dont la section par laquelle s'écoule le sang est de  $5,0 \text{ mm}^2$ .

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

**2.3.** Déterminer la vitesse moyenne  $v_2$  dans le cas d'une artère partiellement obturée dont la section disponible est de  $3,0 \text{ mm}^2$ , si le débit sanguin reste constant.

Comparer  $v_1$  et  $v_2$ .

### 3. Imagerie médicale

Pour localiser précisément le lieu d'un AVC, les médecins ont recours à des examens médicaux spécifiques tels que l'échographie Doppler ou l'angiographie.

#### **Document 2 : Échographie Doppler**

En imagerie médicale, l'échographie Doppler permet d'étudier le mouvement des fluides biologiques. Une sonde émet des ondes ultrasonores. Les globules rouges qui font office d'obstacles, les réfléchissent. La fréquence de l'onde sonore réfléchi est fonction de la fréquence de l'onde incidente mais aussi de la vitesse de l'obstacle. L'analyse de la variation de la fréquence des ondes réfléchies par les globules rouges et reçues par cette même sonde permet de déterminer la vitesse du sang dans les vaisseaux : ce procédé s'appelle vélocimétrie Doppler.

*D'après le site [effetdoppler.linkfanel.net](http://effetdoppler.linkfanel.net)*

**3.1.** À l'aide des **documents 1 et 2** et à partir des calculs effectués précédemment, expliquer en moins de 10 lignes comment l'échographie Doppler permet de localiser un AVC ischémique. On considérera pour cela que la valeur du débit sanguin cérébral demeure inchangée avant et après l'AVC.

#### **Document 3 : L'angiographie pour visualiser les vaisseaux sanguins**

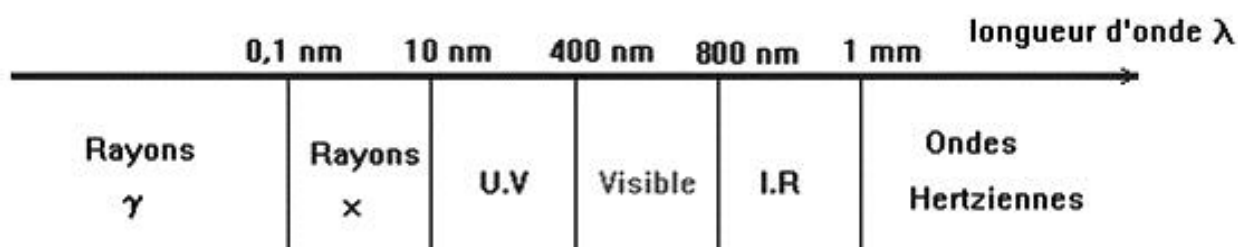
L'angiographie est un examen qui utilise un rayonnement électromagnétique de très haute fréquence ( $\nu = 5,0 \cdot 10^{17} \text{ Hz}$ ) et un produit de contraste à base d'iode. Son principe consiste à rendre observables les vaisseaux artériels ou veineux. Un cathéter est introduit dans le vaisseau pour injecter le produit de contraste qui se mélange au sang : le système vasculaire devient observable sur les clichés radiologiques grâce aux **propriétés radio-opaques** de l'iode.

*Source : D'après [nemoscan.fr](http://nemoscan.fr)*

**3.2.** D'après le **document 3**, montrer que la longueur d'onde des ondes électromagnétiques utilisées pour réaliser une angiographie est  $\lambda = 6,0 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ .

Donnée :  $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

#### **Document 4 : Spectre des ondes électromagnétiques**



**3.3.** À l'aide du **document 4**, déterminer le type des rayonnements électromagnétiques utilisés au cours d'une angiographie.

Donnée : 1 nm =  $10^{-9}$  m.

**3.4.** Préciser en quoi l'angiographie fait partie des examens médicaux invasifs.

**3.5.** Justifier le fait que l'on utilise de préférence l'échographie Doppler à l'angiographie.

### **Exercice 2 : Prévenir les hyperlipidémies (6 points)**

#### **Document 5 : Les mauvaises graisses**

Un accident vasculaire cérébral (AVC) est souvent la conséquence d'une hyperlipidémie (excès de cholestérol ou de triglycérides dans le sang), car ce surplus de graisse risque de s'accumuler dans les artères et d'épaissir leur paroi. Si c'est le cas, le sang circule moins bien et des caillots qui risquent de boucher une artère peuvent se former. Ce sont les aliments riches en graisses saturées (viandes grasses, beurre, produits laitiers gras) et en graisse trans (margarines hydrogénées, pâtisseries) qui font augmenter le taux de « mauvais cholestérol », appelé LDL.

*D'après le site [sante.journaldesfemmes.com](http://sante.journaldesfemmes.com)*

#### **1. Cholestérol sanguin**

#### **Document 6 : Dosage du cholestérol, les valeurs normales**

Cholestérol HDL : de  $0,35 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  à  $0,7 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$

Cholestérol LDL : < à  $1,6 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$

La prise de sang d'un patient révèle une quantité  $n$  de cholestérol LDL égale à  $4,7 \cdot 10^{-3}$  mol par litre de sang.

Données :

- Formule brute du cholestérol est  $\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}$ .

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

- 1.1. Calculer la masse molaire moléculaire du cholestérol.
- 1.2. Vérifier que la quantité de matière  $n$  de cholestérol LDL de ce patient correspond à une masse  $m = 1,8$  g de cholestérol LDL par litre de sang.
- 1.3. Au regard de sa concentration massique en cholestérol LDL, déterminer si ce patient présente un cas d'hyperlipidémie.

## 2. Acide palmitique

L'acide palmitique de formule  $C_{15}H_{31}-COOH$  est l'un des acides gras les plus courants. Il est présent dans de nombreuses graisses animales et végétales.

- 2.1. Montrer que la formule semi-développée de l'acide palmitique correspond bien à celle d'un acide gras.
- 2.2. Donner sa formule brute sous la forme  $C_xH_yO_z$ .
- 2.3. Indiquer, en justifiant la réponse, s'il s'agit d'un acide gras saturé ou insaturé.

La palmitine est un triglycéride présent dans l'huile de palme. Elle peut être synthétisée à partir de l'acide palmitique selon l'équation bilan figurant en **annexe**.

- 2.4. Donner le nom de la molécule A figurant dans l'équation bilan donnée en **annexe**.
- 2.5. Justifier que la formule de la palmitine correspond bien à celle d'un triglycéride.
- 2.6. Compléter l'équation-bilan présente en **annexe à rendre avec la copie** en ajustant les nombres stœchiométriques.
- 2.7. En exploitant le **document 5**, indiquer quel type de régime alimentaire peut être de nature à réduire le risque d'AVC.

### Exercice 3 : Un acide aminé prometteur

(7 points)

#### Document 7 : Le sirop contre la toux efficace contre l'AVC ?

Certains sirops contre la toux contiennent de la N-acétylcystéine, un acide aminé fluidifiant les sécrétions bronchiques et favorisant l'expulsion du mucus par les voies aériennes.



*"Son mécanisme d'action est très simple : il casse les liaisons moléculaires entre les protéines de mucine, le principal constituant du mucus, expliquent les chercheurs. Ce faisant, les protéines sont découpées en fragments plus petits, rendant le mucus plus fluide et plus facile à expectorer."*

Or les liaisons moléculaires entre les protéines de mucine dans les poumons ressemblent à celles formant des caillots dans les vaisseaux sanguins. [...]

En réalisant des tests *in vitro* et chez la souris, les chercheurs ont démontré que l'injection intraveineuse de N-acétylcystéine permet aussi de fragmenter les caillots sanguins et ainsi de déboucher les artères. [...]

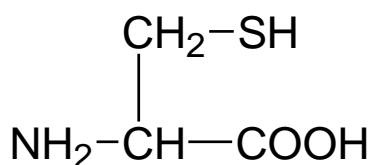
Ces chercheurs souhaitent lancer dès que possible un essai clinique. Toutefois, ils devront démontrer que le traitement agit très rapidement en cas d'AVC, afin d'éviter des dommages irréversibles.

Source : Sciences et avenir / Juin 2017

La N-acétylcystéine est synthétisée à partir d'un acide aminé courant : la cystéine.

#### 1. Stéréochimie de la cystéine – action de la N-acétylcystéine

Document 8 : Formule semi-développée de la cystéine



1.1. Sur l'**annexe à rendre avec la copie**, entourer et nommer les groupes caractéristiques justifiant que la cystéine est bien un acide aminé.

Justifier que la cystéine un acide  $\alpha$ -aminé.

1.2. Sur l'**annexe à rendre avec la copie** repérer par un astérisque (\*), la présence d'un carbone asymétrique.

1.3. Nommer la propriété dérivée de la présence d'un C asymétrique dans cette molécule.

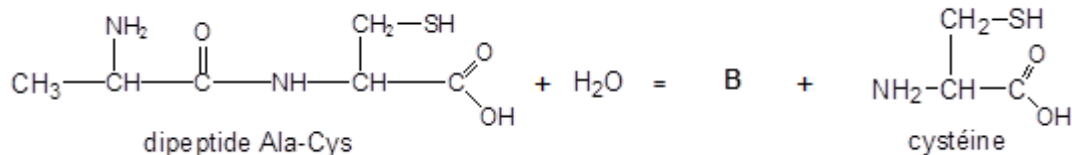
1.4. Représenter selon Fischer la L-cystéine.

1.5. À l'aide des **documents 1 et 7**, préciser si les propriétés de la N-acétylcystéine sont plus adaptées au traitement des AVC ischémiques ou des AVC hémorragiques.

## 2. Obtention de la cystéine

### Document 9 : Obtention de la cystéine à partir du dipeptide Ala-Cys

La cystéine est un acide aminé présent dans de nombreuses protéines, en particulier dans les cheveux. Elle peut être obtenue par cassure de la liaison peptidique de certaines protéines ou certains dipeptides. Cette réaction se réalise à l'aide d'un chauffage à reflux. Elle consiste en l'action d'une molécule d'eau à chaud en présence d'acide chlorhydrique. À titre d'exemple, la cystéine peut être obtenue à partir du dipeptide Ala-Cys.

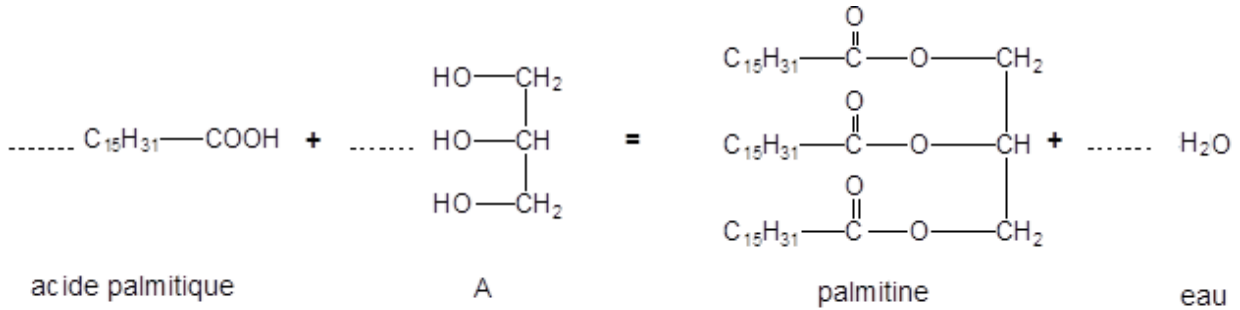


- 2.1. Encadrer la liaison peptidique du dipeptide Ala-Cys sur l'**annexe à rendre avec la copie**.
- 2.2. Donner la formule semi-développée de la molécule B du **document 9**.
- 2.3. Identifier ce type de réaction chimique.
- 2.4. Indiquer pourquoi on a recours à un chauffage à reflux plutôt qu'à un simple chauffage.
- 2.5. Compléter sur l'**annexe à rendre avec la copie** le schéma en indiquant le nom de la verrerie et le sens de circulation de l'eau.

# ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE

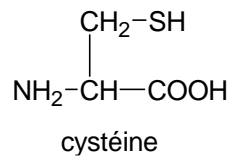
## Exercice 2

Questions 2.4 et 2.6

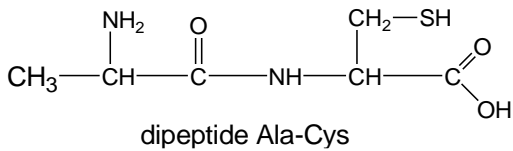


## Exercice 3

Questions 1.1 et 1.2



Question 2.1



Question 2.5

