

# BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

## SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LA SANTÉ ET DU SOCIAL

<h3>ÉPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES</h3>
---

Durée de l'épreuve : 2 heures

Coefficient : 3

**L'usage de la calculatrice est autorisé.**

**Le sujet comporte 6 pages dont une annexe, en page 6, à rendre  
obligatoirement avec la copie**

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

## PRATIQUE SPORTIVE

Un élève de terminale pratique la course à pied de façon régulière dans le but de préparer une compétition.

### EXERCICE I : Acides aminés et complément alimentaire (7 points)

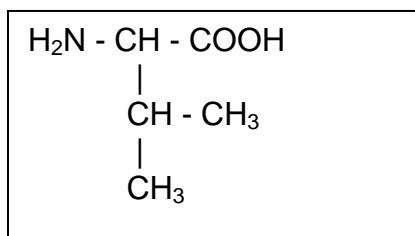
Afin d'améliorer ses performances, l'élève décide de prendre un complément alimentaire destiné à la pratique sportive.

Un complément alimentaire contient notamment des vitamines, minéraux, acides gras ou acides aminés.

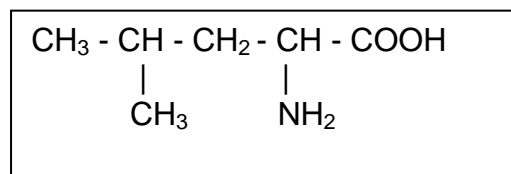
Parmi les acides aminés essentiels, il existe une catégorie d'acides aminés dits à "chaîne ramifiée", particulièrement importants pour le sportif.

Il s'agit de la valine, de la leucine, et de l'isoleucine dont les formules semi-développées sont données ci-dessous :

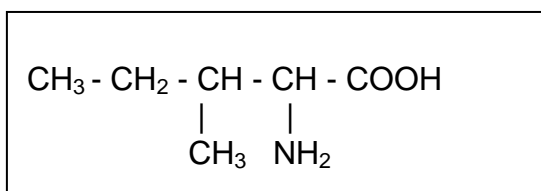
valine (Val)



leucine (Leu)



isoleucine (Ile)



1. Recopier la formule semi-développée de la valine. A quelle famille chimique appartient-elle ? Justifier en entourant et nommant les groupes caractéristiques.
2. Qu'appelle-t-on atome de carbone asymétrique ?
3. Sur la formule recopiée de la valine, indiquer le (ou les) atome(s) de carbone asymétrique par un astérisque (\*).
4. En utilisant la représentation de Fischer, représenter la configuration D de la valine.
5. Expliquer pourquoi la valine est chirale.
6. On se propose de déterminer la masse d'isoleucine contenue dans un comprimé. Le fabricant indique sur la notice une quantité de matière d'isoleucine par comprimé égale à  $n = 3,8 \times 10^{-4}$  mol.
  - 6.1. Écrire la formule brute de l'isoleucine (Ile).

6.2. Calculer sa masse molaire  $M$  sachant que les masses molaires atomiques en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  sont les suivantes :  $M(\text{H}) = 1$  ;  $M(\text{C}) = 12$  ;  $M(\text{N}) = 14$  ;  $M(\text{O}) = 16$  .

6.3. Montrer qu'un comprimé contient environ 50 mg d'isoleucine.

7. Après l'absorption d'un comprimé, les différents acides aminés peuvent réagir entre eux pour former des dipeptides. Il se forme notamment le dipeptide noté Val-Ile.

7.1. Écrire l'équation de réaction de synthèse de ce dipeptide en utilisant les formules semi-développées.

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

## **EXERCICE II : Montre Cardio-GPS (7 points)**

**Les deux parties sont indépendantes**

### **Partie A : Montre cardio-fréquencemètre et circulation sanguine**

Pour s'entraîner de façon optimale, notre sportif a fait l'acquisition d'une montre possédant la fonction fréquencemètre. Cette fonction permet de mesurer la fréquence cardiaque et d'avoir des informations sur la circulation sanguine.

1. Au repos, il note sa fréquence cardiaque qui est de 55 pulsations par minute.

Chaque pulsation cardiaque envoie  $75 \text{ cm}^3$  de sang dans une artère.

Calculer, en  $\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$ , le débit sanguin dans l'artère, noté  $D$ .

On rappelle que  $1 \text{ cm}^3 = 1 \times 10^{-3} \text{ L}$ .

2. Après l'échauffement, le fréquencemètre indique une valeur de 120 pulsations par minute ce qui correspond à un débit de  $9 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$  soit  $1,5 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

La relation liant le débit  $D$  d'un liquide en régime permanent à sa vitesse d'écoulement  $v$  et à sa section  $S$  est :  $D = S \cdot v$ .

Ces grandeurs sont exprimées dans les unités du système international.

La vitesse d'écoulement du sang dans l'artère étant  $v = 5,4 \times 10^{-1} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , calculer la section  $S$  de l'artère en  $\text{m}^2$  puis en  $\text{cm}^2$ .

On rappelle que  $1 \text{ cm}^2 = 10^{-4} \text{ m}^2$ .

3. La section d'une artère est un des paramètres ayant une influence sur la valeur de la résistance hydraulique.

En régime permanent laminaire, le débit en volume  $D$  est proportionnel à la perte de charge  $\Delta P$  suivant la relation :

$$D = \frac{\Delta P}{R}$$

La différence de pression entre les deux extrémités d'une portion d'artère est  $\Delta P = 60 \text{ Pa}$ .

Calculer la résistance hydraulique  $R$ , exprimée en unité SI, de cette portion d'artère.

4. Citer un autre facteur influençant la valeur de la résistance hydraulique.

## Partie B : Montre GPS et ondes électromagnétiques

Ayant activé la fonction GPS de la montre, l'élève part courir sur un sentier. Le Global Positioning System (GPS) est un système de positionnement par satellite.

Les communications entre le récepteur GPS et les satellites s'effectuent par des ondes électromagnétiques de fréquence  $\nu = 1,5 \text{ GHz}$  se propageant à la vitesse  $c$  dans le vide, avec  $c = 3,0 \times 10^8 \text{ SI}$ .

L'élève se souvient qu'une onde électromagnétique peut s'interpréter comme étant un flux de photons. Chaque photon transporte une énergie  $E$  définie par la relation :

$$E = h.\nu = \frac{h.c}{\lambda}$$

La constante de proportionnalité  $h$  a pour valeur  $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ .

On rappelle que  $1 \text{ GHz} = 10^9 \text{ Hz}$ .

1. Quelle est l'unité SI de la célérité dans le vide de ces ondes électromagnétiques ?
2. Montrer que la longueur d'onde  $\lambda$  des ondes utilisées par le GPS est de  $0,20 \text{ m}$  soit  $2,0 \times 10^8 \text{ nm}$ .
3. Ces ondes font-elles partie du domaine du visible ? Justifier votre réponse.
4. Calculer l'énergie  $E$  d'un photon associé aux ondes électromagnétiques de la montre GPS.

### **EXERCICE III : Acide lactique et crampes (6 points)**

Le jour de la compétition est enfin arrivé. Lors de la course, notre sportif est pris de crampes. Après s'être hydraté et après avoir réalisé quelques étirements, il arrive à terminer son épreuve.

De retour à son lycée, il se documente sur l'origine des crampes et découvre que c'est la formation puis l'accumulation d'acide lactique au niveau des muscles qui est en jeu dans ce phénomène.

L'acide lactique sera noté AH. Sa base conjuguée est l'ion lactate noté  $A^-$ .

#### **1. Acide et base**

1.1. Énoncer la définition d'un acide selon Brönsted.

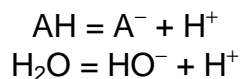
1.2 Le pKa de l'acide lactique vaut 3,9. Représenter sur un axe gradué en pH, le diagramme de prédominance de l'acide lactique et de l'ion lactate.

1.3 Lors d'un effort, le pH du sang vaut 6,9. En s'aidant du diagramme précédemment tracé, quelle est l'espèce prédominante entre l'acide lactique et l'ion lactate ? Justifier.

## 2. Dosage pH-métrique

L'élève dose un volume  $V_A = 10$  mL d'une solution S d'acide lactique noté AH avec une solution d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{HO}^-$ ) de concentration  $C_B = 5,0 \times 10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup> et trace la courbe  $\text{pH} = f(V_B)$ ,  $V_B$  étant le volume de base versé.

On donne les demi-équations acido-basiques associées aux couples  $\text{AH}/\text{A}^-$  et  $\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-$  :



2.1. En déduire l'équation de la réaction de dosage de l'acide lactique par la base utilisée.

2.2. Définir l'équivalence d'un dosage acido-basique.

2.3. À l'aide de la courbe donnée en **annexe, page 6, à rendre avec la copie**, déterminer les coordonnées du point à l'équivalence, soient  $\text{pH}_E$  et  $V_E$ , volume de la solution d'hydroxyde de sodium versé.

Justifier en faisant apparaître les traits de construction.

2.4. Déterminer la concentration  $C_A$  en acide lactique de la solution étudiée.

On rappelle la relation vérifiée à l'équivalence :  $C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_E$ .

2.5. Déterminer graphiquement le  $\text{pK}_a$  du couple associé à l'acide lactique.

2.6. À défaut de pH-mètre, on peut utiliser un indicateur coloré qui permet de repérer l'équivalence par un changement de couleur. Pour cela, le pH du point équivalent doit appartenir à la zone de changement de couleur de l'indicateur coloré appelée zone de virage.

À l'aide du tableau ci-dessous, choisir l'indicateur coloré à utiliser pour ce dosage.

### Zones de virage de quelques indicateurs colorés

Indicateur coloré	Zone de virage
Hélianthine	3,1 - 4,4
Rouge de méthyle	4,2 - 6,2
Bleu de bromothymol	6,0 - 7,6
Rouge de crésol	7,2 - 8,8
Phénolphtaléine	8,2 - 10

Annexe à rendre avec la copie :

Courbe de dosage de 10 mL d'acide lactique par de l'hydroxyde de sodium de concentration  $C_B = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

