

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

**ÉPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES**

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

Le sujet comporte 7 pages numérotées de 1/7 à 7/7 dont 1 page d'annexe à rendre avec la copie.

*L'usage de la calculatrice est autorisé.*

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

## SAUT EN PARACHUTE

**Remarque: les trois exercices et un grand nombre de questions sont indépendants.**

C'est le grand jour pour un étudiant, il effectuera en cette matinée ensoleillée de juillet son premier saut en parachute.

### CHIMIE

#### **EXERCICE I (7 points) :**

S'étant peut-être mal préparé physiquement la veille à cet événement, l'étudiant ressent des douleurs musculaires.

Lors d'un effort musculaire intense, il peut y avoir une production importante d'acide lactique au sein du muscle. L'excès d'acide lactique dans le muscle peut être à l'origine de l'apparition des douleurs musculaires.

1. L'acide lactique a pour formule semi-développée :  $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$ .

1.1. Donner la définition d'un acide selon Brønsted.

1.2. Ecrire l'équation de la réaction de l'acide lactique avec l'eau.

**Données :** couples acide/base :

- acide lactique/ion lactate :  $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH} / \text{CH}_3\text{-CHOH-COO}^-$
- ion oxonium/eau :  $\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}$

1.3. Donner l'expression de la constante d'acidité  $K_a$  du couple acide lactique/ion lactate.

Le  $\text{p}K_a$  du couple acide lactique/ ion lactate est égal à 3,9.

1.4. Tracer le diagramme de prédominance du couple acide lactique/ion lactate.

1.5. Lors d'un effort musculaire intense, le pH intramusculaire peut varier entre 7,05 et 6,10.

Quelle est l'espèce chimique prédominante (acide lactique ou ion lactate) dans les muscles et donc responsable des douleurs musculaires ?  
Expliciter la réponse.

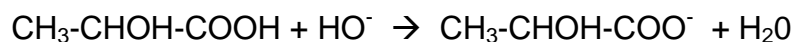
Avant le saut, l'étudiant ressent une gêne au niveau de l'estomac. Il se demande si cela est dû au stress ou à la fraîcheur du lait bu au petit déjeuner.

2. La teneur en acide lactique dans un lait est un indicateur de sa fraîcheur. Le degré de fraîcheur d'un lait peut se vérifier en déterminant la concentration molaire  $C_a$  d'acide lactique dans ce lait.

Pour cela, on effectue le dosage pH-métrique d'un volume  $V_a$  égal à 10,0 mL du lait bu, par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{HO}^-$ ) de concentration molaire  $C_b$  égale à  $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

- 2.1. Faire le schéma annoté du dispositif utilisé pour ce dosage pH-métrique. Pour cela, choisir le matériel utile dans la liste suivante : verre à pied, fiole jaugée, bécher, erlenmeyer, burette graduée, pH-mètre, agitateur magnétique, barreau aimanté, sonde pH-métrique, pipette jaugée de 10,0 mL. Faire apparaître clairement sur ce schéma la solution aqueuse d'hydroxyde de sodium et le lait.

- 2.2. L'équation de la réaction de dosage s'écrit :



Le suivi pH-métrique du dosage du lait par la solution aqueuse d'hydroxyde de sodium a permis de tracer la courbe donnée en **figure 1 de l'annexe à rendre avec la copie**.

- 2.2.1. Définir l'équivalence d'un dosage.

- 2.2.2. A l'aide de l'équation de la réaction, montrer qu'à l'équivalence  $C_a \cdot V_a = C_b \cdot V_{bE}$  où  $V_{bE}$  est le volume de solution aqueuse d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence.

- 2.2.3. En faisant apparaître la construction sur la **figure 1 de l'annexe à rendre avec la copie**, déterminer graphiquement les coordonnées du point équivalent.

- 2.2.4. Le volume versé à l'équivalence est  $V_{bE} = 12,0 \text{ mL}$ . Calculer la concentration molaire  $C_a$  en acide lactique de ce lait.

- 2.2.5. La quantité de matière d'acide lactique présente dans un litre de ce lait est égale à  $1,2 \times 10^{-2} \text{ mol}$ . Calculer la masse d'acide lactique correspondante.

**Donnée** : Masse molaire de l'acide lactique :  $90 \text{ g.mol}^{-1}$

- 2.2.6. Un lait est considéré comme frais si la masse d'acide lactique contenue dans un litre n'excède pas 1,8 g. Le lait bu est-il responsable des douleurs gastriques de l'étudiant ?

## **EXERCICE II (5 points)**

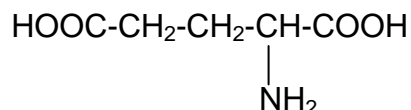
Les douleurs musculaires ressenties par l'étudiant peuvent aussi être dues à un apport insuffisant en dioxygène au niveau du muscle.

Le glutathion présent dans l'hémoglobine améliore le transport du dioxygène des poumons vers les tissus.

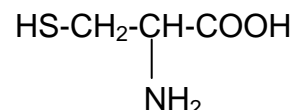
Découvert au XIX<sup>ème</sup> siècle, le glutathion est un tripeptide dont la formule semi-développée est donnée sur **la figure 2 de l'annexe à rendre avec la copie**.

1. Sur **la figure 2 de l'annexe à rendre avec la copie**, entourer une des deux liaisons peptidiques.
2. L'hydrolyse du glutathion conduit à la formation de l'acide glutamique, de la cystéine et de la glycine.

L'acide glutamique et la cystéine sont deux molécules dont les formules semi-développées sont les suivantes :

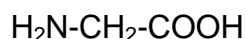


Acide glutamique (Glu)



Cystéine (Cys)

- 2.1. A quelle famille chimique appartiennent ces deux molécules ? Expliciter la réponse.
  - 2.2. Recopier la formule de la cystéine et repérer par un astérisque l'atome de carbone asymétrique présent dans cette molécule.
  - 2.3. Donner la représentation en projection de Fischer de la molécule de cystéine en configuration L.
3. On souhaite préparer un dipeptide en réalisant un milieu réactionnel contenant de la cystéine et de la glycine.



Glycine (Gly)

- 3.1. Nommer les dipeptides pouvant être obtenus en utilisant les abréviations des acides  $\alpha$ -aminés.
- 3.2. En utilisant les formules semi-développées de la cystéine et de la glycine, écrire l'équation de la réaction permettant d'obtenir le dipeptide Cys-Gly.

## PHYSIQUE

### **EXERCICE III**    (8 points)

L'instant tant attendu par l'étudiant est arrivé. Le voilà en avion à 4000 m d'altitude et il se prépare à sauter.

1. A cette altitude, la pression atmosphérique  $p_{\text{atm}}$  est égale à  $5,1 \times 10^4$  Pa.
  - 1.1. Donner la relation liant la pression  $p$  et la valeur  $F$  de la force pressante s'exerçant perpendiculairement à une surface d'aire  $S$ . Indiquer les unités des différentes grandeurs dans le système international.
  - 1.2. Calculer la valeur  $F$  de la force exercée par l'air sur la surface  $S$  du hublot de l'avion.

$$\text{Donnée : } 1\text{cm}^2 = 1 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \\ S = 900 \text{ cm}^2$$

2. Le grand saut.

Le système {étudiant – parachute} a une masse  $m$  égale à 80 kg.  
L'étudiant quitte l'avion au point A avec une **vitesse initiale  $v_A$  nulle** pour effectuer une chute verticale de hauteur AB avant l'ouverture du parachute.

On supposera que le système est en chute libre. Il n'est donc soumis qu'à son poids.

- 2.1. Donner les caractéristiques (direction, sens, norme) du vecteur poids  $\vec{P}$  du système. Représenter au point G, en respectant l'échelle donnée ci-dessous, le vecteur poids  $\vec{P}$  sur le schéma donné en **figure 3 de l'annexe à rendre avec la copie**.

$$\text{Données : } P = m \cdot g \\ g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1} \\ \text{Echelle : } 1 \text{ cm} \Leftrightarrow 200 \text{ N.}$$

- 2.2. Donner la relation liant le travail du poids  $W_{AB}(\vec{P})$  et la hauteur  $h = AB$  de chute.
- 2.3. Montrer que la valeur  $W_{AB}(\vec{P})$  est voisine de  $3,9 \times 10^5$  S.I. pour une hauteur de chute  $h = AB = 500$  m. Nommer l'unité du travail.

**3.** Calcul de la vitesse du système au point B.

- 3.1** L'expression littérale de l'énergie cinétique d'un système de masse  $m$  et de vitesse  $v$  en translation est donnée par la relation :

$$E_C = \frac{1}{2} m v^2$$

Donner l'unité de l'énergie cinétique dans le système international (S.I).  
Calculer l'énergie cinétique  $E_C(A)$  du système au point A.

- 3.2.** En appliquant le théorème de l'énergie cinétique entre les points A et B, déduire la valeur de l'énergie cinétique au point B.

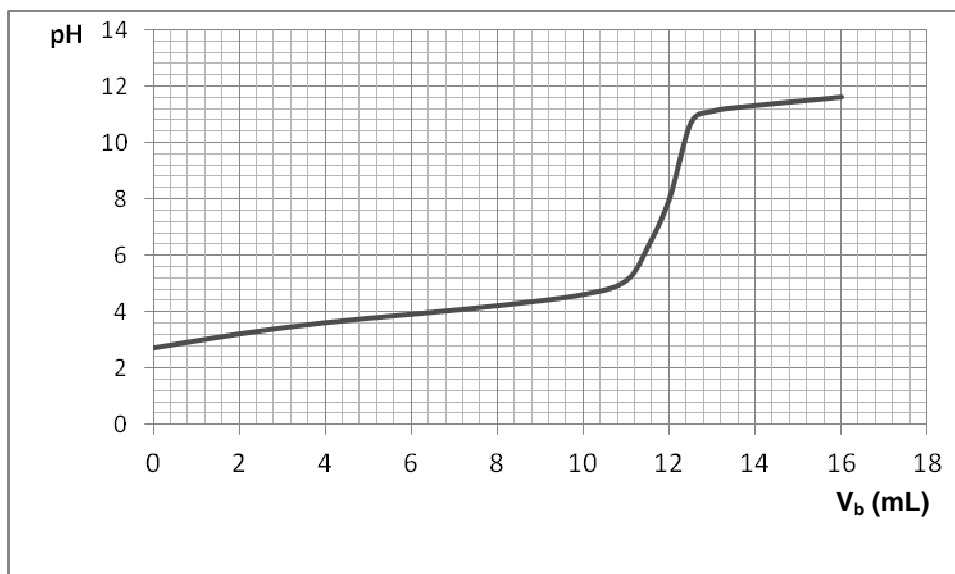
**Donnée :** Théorème de l'énergie cinétique :  $E_C(B) - E_C(A) = \sum W_{AB}(\vec{F})$

- 3.3.** Montrer que la vitesse  $v_B$  du système au point B est égale à  $99 \text{ m.s}^{-1}$  (ce qui correspond à une vitesse de  $356 \text{ km.h}^{-1}$ ).

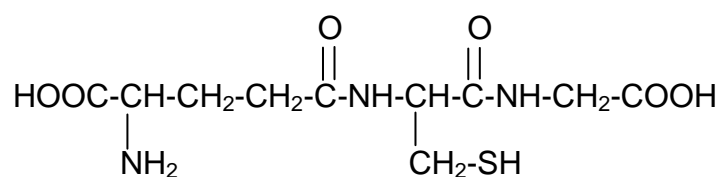
- 3.4.** En B, l'étudiant ouvre son parachute. En arrivant au sol la vitesse du système est voisine de  $20 \text{ km.h}^{-1}$ . Quel est l'intérêt du parachute ?

## ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE

### Exercice I : Figure 1



### Exercice II : Formule semi-développée du glutathion (Figure 2)



### Exercice III : Figure 3 (schéma qualitatif)

