

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

**ÉPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES  
ET CHIMIQUES**

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

**Mercredi 09 septembre 2015**

Le sujet comporte 8 pages numérotées de 1/8 à 8/8

*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.*

Le 14 octobre 2012, le parachutiste autrichien Félix Baumgartner bat trois records. Il est le premier homme à franchir le mur du son en chute libre, battant également le record du saut le plus haut (environ 38 970 mètres).

Il bat donc également le record de l'altitude la plus élevée jamais atteinte par un homme en ballon.

Hissé dans l'atmosphère grâce à un ballon gonflé à l'hélium [...], Baumgartner est placé dans une capsule suspendue au ballon jusqu'à son altitude de largage.

Sa combinaison est équipée d'un récepteur GPS et d'une centrale inertielle permettant de mesurer sa vitesse et son orientation, ainsi que d'un module pour permettre à la Fédération aéronautique internationale de valider les records.

Le site du projet a publié une estimation de  $1\,342,8 \text{ km h}^{-1}$  soit 1,24 fois la vitesse du son à l'altitude considérée.



d'après [http://fr.wikipedia.org/wiki/Felix\\_Baumgartner](http://fr.wikipedia.org/wiki/Felix_Baumgartner)

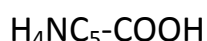
## PARTIE CHIMIE (13 points)

Un tel exploit met en jeu de nombreuses technologies (capsule, ballon, scaphandre, capteurs, parachute...). Pour le financer, Félix Baumgartner a fait appel au sponsor d'une société commercialisant une célèbre boisson énergétique.

### **EXERCICE I : Dosage de la niacine contenue dans une boisson énergétique**

Cette boisson contient des vitamines du groupe B qui interviennent dans le métabolisme énergétique, en particulier dans la production des protéines. L'acide pantothénique et la niacine qu'elle contient réduisent l'état de fatigue et de somnolence du consommateur, tout en maintenant ses performances intellectuelles.

Formule de la niacine



Extrait de l'étiquette d'une boisson vitaminée

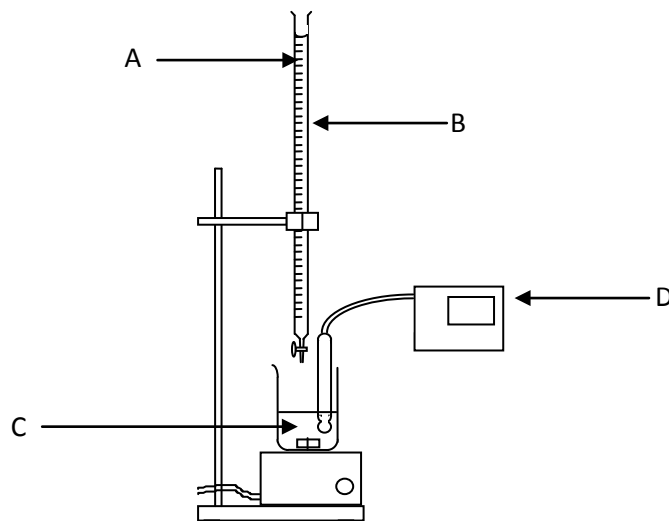
Informations nutritionnelles	Pour 100 mL
Energie	14 kJ (3 kcal)
Protéines	<0,002 g
Glucides	0 g
Lipides	0 g
Fibres alimentaires	0 g
Sodium	0,04 g
Vitamines :	
Niacine	8 mg
Acide pantothénique	2 mg
Vitamine B6	2 mg
Vitamines B12	2 µg

On souhaite vérifier une des indications de l'étiquette et, en particulier, mesurer la concentration molaire  $c_n$  de niacine dans la boisson.

Pour cela, on procède à un dosage acido-basique de la niacine contenue dans une canette de volume  $V$  égal à 250 mL. On verse le contenu de cette canette dans un bécher et on y ajoute progressivement une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (soude) de concentration molaire  $C_b$  égale à  $1,5 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$ .

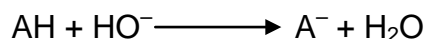
1. Indiquer parmi les deux solutions utilisées (boisson et solution aqueuse d'hydroxyde de sodium) laquelle est la solution à titrer. Justifier la réponse.

On utilise pour réaliser ce dosage le montage représenté ci-dessous :



2. Indiquer le nom des matériels repérés par les lettres B et D ainsi que des solutions repérées par les lettres A et C.
3. Au cours du dosage, on relève régulièrement la valeur du pH du mélange réactionnel. On obtient le graphique  $\text{pH} = f(V_b)$  donné en **annexe page 8/8 à rendre avec la copie**.

On note AH la niacine,  $A^-$  sa base conjuguée. L'équation bilan de la réaction du dosage s'écrit



3.1. Définir l'équivalence d'un dosage.

3.2. En utilisant la courbe  $\text{pH}=f(V_b)$  fournie **en annexe page 8/8, à rendre avec la copie**, déterminer le volume  $V_{b,\text{éq}}$  de solution de soude versé à l'équivalence. Faire apparaître clairement la construction graphique réalisée.

3.3. Montrer la relation à l'équivalence :  $c_n \times V = C_b \times V_{b,\text{éq}}$ .

3.4. En déduire l'expression littérale de  $c_n$  en fonction de  $V$ ,  $C_b$  et  $V_{b,\text{éq}}$ .

3.5. Montrer que la valeur de  $c_n$  est égale à  $6,5 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ .

**3.6.** La masse de niacine  $m_n$  contenue dans une canette de volume  $V$  vérifie la relation  $m_n = c_n \times M_n \times V$  dans laquelle le volume  $V$  est exprimé en L.

**3.6.1.** Calculer la masse de niacine contenue dans les 250 mL de boisson dosée.

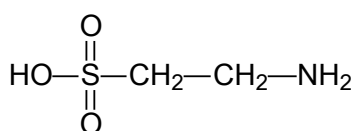
**Donnée :**  $M(\text{niacine}) = 123,1 \text{ g mol}^{-1}$

**3.6.2.** Comparer ce résultat avec celui de l'étiquette.

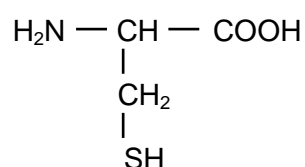
### **EXERCICE II : Taurine et acides $\alpha$ -aminés**

La boisson énergétique contient également de la taurine.

La taurine n'est pas un acide  $\alpha$ -aminé ; c'est un dérivé d'acide aminé. Il est synthétisé à partir de la cystéine. On le rencontre naturellement dans la viande et les produits laitiers.



Taurine



Cystéine

Masses molaires (en  $\text{g mol}^{-1}$ ) :

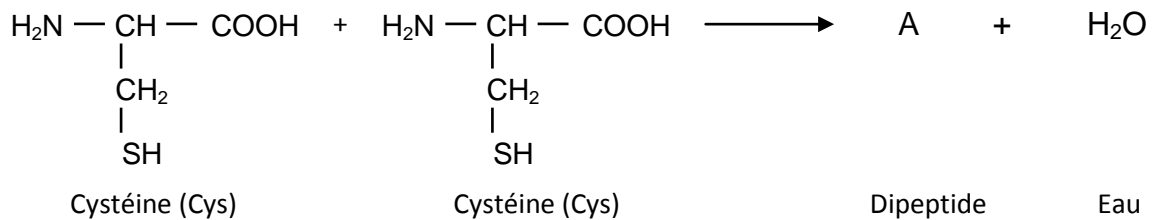
$M(\text{H}) = 1,0$  ;  $M(\text{C}) = 12,0$  ;  $M(\text{N}) = 14,0$  ;  $M(\text{O}) = 16,0$  ;  $M(\text{S}) = 32,1$

D'après un avis de l'AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments), [...] la dose journalière de taurine apportée par l'alimentation [...] dépasse rarement 200 mg par jour.

En 2009, suite à une demande de la Commission européenne, le groupe scientifique de l'EFSA (European Food Safety Authority) a publié un communiqué de presse abordant un avis scientifique sur deux ingrédients, la taurine et la D-glucuronogamma-lactone, communément utilisés dans certaines boissons énergisantes, concluant que l'exposition à la taurine par la consommation régulière de boissons énergisantes ne devait pas susciter d'inquiétude en termes de sécurité.

d'après <http://fr.wikipedia.org/wiki/Taurine>

1. Recopier la formule de la cystéine et indiquer par un astérisque le(s) carbone(s) asymétrique(s) présent(s).
2. Préciser si cette molécule est chirale. Justifier la réponse.
3. Donner la représentation de Fischer d'une des deux configurations de la cystéine en précisant s'il s'agit de la configuration L ou de la configuration D.
4. La cystéine peut réagir pour former un dipeptide selon la réaction dont l'équation bilan est la suivante :



- 4.1. Donner la formule semi-développée du composé A.
- 4.2. Nommer le dipeptide obtenu en utilisant les abréviations.
- 4.3. Entourer sur la formule du dipeptide donnée à la question 4.1., la liaison peptidique.
5. Une canette de boisson énergisante contient une quantité de taurine  $n_t$  égale à  $8,00 \times 10^{-3}$  mol.
  - 5.1. Déterminer la formule brute de la taurine.
  - 5.2. Montrer que la masse molaire de la taurine  $M_t$  vaut  $125,1 \text{ g mol}^{-1}$ .
  - 5.3. En déduire la masse de taurine  $m_t$  contenue dans une canette.
  - 5.4. Expliciter à partir des informations du texte introductif à l'exercice, pourquoi on peut affirmer que cet apport est important.

### **EXERCICE III : Pendant la chute**

#### **Partie A : Des conditions extrêmes**

Lors de cette aventure, F. Baumgartner est équipé d'un scaphandre lui permettant de résister à des conditions très particulières.

Le scaphandre est pressurisé. La pression de l'air dans le scaphandre  $p_{\text{atm}}$  est égale à  $101,3 \times 10^3$  SI, valeur de la pression atmosphérique au sol le jour du saut.

La visière du casque de F. Baumgartner a une surface d'aire  $S$  égale à  $500 \text{ cm}^2$ . On note  $F$  la valeur de la force pressante exercée par l'air placé dans le scaphandre sur la visière.

1. On rappelle la relation  $p = \frac{F}{S}$  qui relie la pression  $p$  à la force pressante  $F$  exercée sur une surface  $S$ .

1.1. Rappeler l'unité SI de pression.

1.2. Montrer que la valeur de la force pressante  $F$  exercée par l'air contenu dans le scaphandre sur la visière a pour valeur  $5\,065 \text{ N}$ .

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

1.3. A l'altitude de  $38\,970 \text{ m}$ , l'atmosphère est extrêmement raréfiée et la pression extérieure peut être considérée comme nulle.

Prévoir si la visière est éjectée ou plaquée contre le visage de F. Baumgartner, dans l'hypothèse où elle est mal fixée. Justifier la réponse.

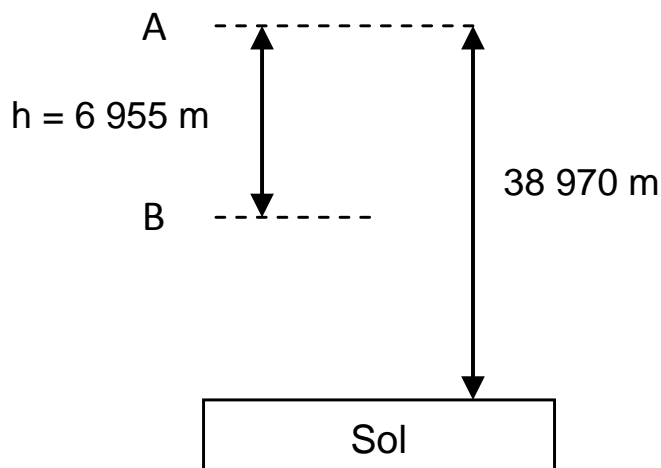
2. Le scaphandre doit également protéger Baumgartner du rayonnement solaire, en particulier du rayonnement ultra-violet.

Citer deux effets nocifs du rayonnement ultra-violet sur le corps humain.

#### **Partie B : Franchir le mur du son**

Félix Baumgartner chute sans vitesse initiale depuis un point noté A, situé à  $38\,970 \text{ m}$  d'altitude. Sa masse  $m$ , scaphandre et parachute compris, est égale à  $120 \text{ kg}$ . On considère que la seule force qu'il subit est son poids  $\vec{P}$ , force verticale dirigée vers le bas.

On veut connaître la vitesse atteinte au point B situé à la verticale du point A, à une distance  $h$  égale à  $6\,955 \text{ m}$ .



1. On rappelle que  $P = m \times g$  (on considère que  $g$  reste constant au cours de la chute.)

1.1. Montrer que le poids  $P$  de Félix Baumgartner (équipement compris) vaut  $1,2 \times 10^3\text{ N}$ .

**Donnée :** valeur approchée de l'intensité de pesanteur  $g = 10\text{ N kg}^{-1}$

1.2. Choisir parmi les propositions ci-dessous l'expression du travail du poids  $W_{AB}(\vec{P})$  pendant cette chute.

a)  $\frac{m \times g}{h}$       b)  $m \times g \times h$       c)  $- m \times g \times h$

1.3. Vérifier que le travail du poids durant cette chute vaut  $8,3 \times 10^6\text{ J}$ .

2. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique à Félix Baumgartner lors de son passage du point A au point B, on a obtenu la relation suivante décrivant l'énergie cinétique du parachutiste en B,  $E_C(B)$  :

$$E_C(B) = W_{AB}(\vec{P})$$

2.1. Rappeler la relation entre l'énergie cinétique  $E_C(B)$  au point B et la vitesse atteinte au point B,  $v_B$ .

2.2. Montrer alors que, d'après les réponses aux questions 1.2. et 1.3. :

$$v_{(B)} = \sqrt{2 \times g \times h}$$

2.3. Calculer alors la vitesse  $v_{(B)}$  en  $\text{m s}^{-1}$  puis en  $\text{km h}^{-1}$ .

On donne :  $1\text{ m s}^{-1} = 3,6\text{ km h}^{-1}$

2.4. Préciser si la valeur trouvée est en accord avec celle donnée dans le texte d'introduction page 2.

**Annexe à rendre avec la copie**  
**CHIMIE : EXERCICE I, question 3.2.**

*Suivi pH-métrique du dosage de la niacine contenue dans une boisson par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (soude)*

