

NOM :

Prénom :

Jeudi 21/03/ 2019

**DEVOIR SURVEILLE N°5**

1<sup>ère</sup> S

Chaque réponse devra être rédigée.

**Exercice 1 : le parachutiste de l'extrême ! (7 points)**

Le 14 octobre 2012, Felix Baumgartner, un aventurier autrichien, se lance sans vitesse initiale d'une altitude de 39 376 m depuis une capsule. Durant sa chute supposée verticale de 4 minutes et 19 secondes, il parcourt une distance de 36 529 m, devenant le premier homme à dépasser le mur du son sans propulsion avant d'ouvrir son parachute.

**Données**

- L'origine de l'énergie potentielle de pesanteur est prise au niveau de la mer.
- L'intensité de la pesanteur est considérée constante de valeur  $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$
- La masse de Felix Baumgartner et sa combinaison est de 95 kg.
- Vitesse du son dans l'air : 1224 km/h

Dans cet exercice, on modélise le saut par le modèle d'une chute libre, c'est-à-dire en négligeant tous les frottements.

- 1) Que peut-on dire de l'énergie mécanique du parachutiste lors de sa chute libre ? Justifier.
- 2) Comment va varier l'énergie potentielle de pesanteur du parachutiste lors de sa chute libre ? Justifier votre réponse sans calcul.
- 3) Comment va varier l'énergie cinétique du parachutiste lors de sa chute libre ? Justifier votre réponse sans calcul.
- 4) Exprimer puis calculer l'énergie potentielle de pesanteur du parachutiste au départ de sa chute.
- 5) Exprimer puis calculer l'énergie cinétique du parachutiste au moment où il ouvre son parachute.
- 6) En déduire la vitesse qui serait atteinte par le parachutiste.
- 7) La modélisation du saut de Felix Baumgartner par le modèle d'une chute libre est-il pertinent sachant qu'il a atteint une vitesse maximale de 1357,6 km/h lors de sa chute ? Justifier.

1  
0,5  
0,5  
1  
2  
1  
1

**Exercice 2 : Nomenclature (4 points)**

Nommer les molécules suivantes ou donner leurs formules semi-développée.

$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{OH} \\   \quad   \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$
Nom :	Nom :

Nom :

**3-méthylpentan-2-ol**

Nom :

**3,3-diméthylhexane**

### Exercice 3 : Mme Marquois prend de la hauteur. (9 points)

Durant les vacances d'hiver, Mme Marquois part s'oxygéner à la montagne afin d'oublier les taquineries de la #teamphysbressuire sur son âge. Elle emprunte un télésiège, pour effectuer un saut en parapente. Coïncidence ou non ... ? Elle arrive au lac nommé "Lac de la vieille".

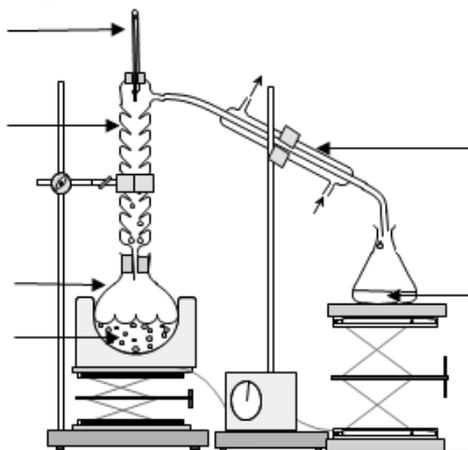


#### Partie 1 : Du courage... (3,5 points)

Pour se donner du courage avant de sauter, elle déguste 2,0 cL de gentiane<sup>1</sup>. Son moniteur de parapente lui donne des informations sur la fabrication de cette eau de vie qui passe par 3 étapes essentielles. Une des étapes est une distillation du moût obtenu par macération des racines et rhizomes de gentiane.

Pour simplifier, on considère que le moût, après filtration, est constitué uniquement d'eau et d'éthanol.

1) Légendez le schéma ci-dessous.



2) Quelle est la propriété des molécules d'éthanol expliquant que le mélange liquide soit homogène ?

Il peut arriver que du méthanol soit également présent dans le moût. La distillation permettant de séparer les espèces chimiques ayant des températures d'ébullition différentes, il est possible d'éliminer le méthanol.

3) Entre le méthanol et l'éthanol, quel alcool est le plus volatil ? Justifier.

1,5

1

1

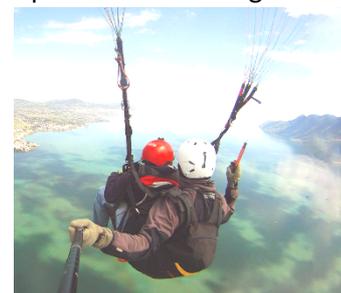
#### Partie 2 : Le grand saut. (5,5 points)

Mme Marquois est placée devant son moniteur sur une sellette biplace pour profiter pleinement du paysage.

La piste de "décollage" est située sur un promontoire à 150,0 m au-dessus du lac de la vieille. Ils prennent de l'élan en courant et sautent dans le "vide" à la vitesse de 5,43 m.s<sup>-1</sup>. Ils atterrissent ensuite à proximité du village de montagne.

Données :

- Système étudié : {Mme Marquois, moniteur, parapente}
- Masse du système : 160 kg
- Altitude du lac de la vieille : 1 858 m
- Altitude du village : 1 405 m



Hypothèse simplificatrice du problème : La vitesse du système est identique au départ du saut et à l'arrivée.

Question préalable : Réaliser la chaîne énergétique du système étudié entre le départ du saut et l'arrivée.

Problème : Exprimer en fonction des données le transfert thermique en raison des frottements avec l'air du système lors de la descente en parapente puis calculer sa valeur.

*Vous êtes invité à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti.*

1

4,5

<sup>1</sup> L'abus d'alcool est dangereux pour la santé. À consommer avec modération.

***La démarche est évaluée et nécessite d'être correctement présentée afin obtenir le super-badge.***

## Correction du devoir commun n°5 de 1<sup>ère</sup> S (du 21 mars 2019)

### Exercice 1 :

- 1) L'**énergie mécanique** du parachutiste durant la chute reste **constante** car on néglige les frottements donc on considère qu'il n'y a pas de perte d'énergie (système considéré isolé).
- 2) L'**énergie potentielle de pesanteur** du parachutiste, lors de sa chute libre, **diminue** car il perd de l'altitude.
- 3) L'**énergie cinétique** du parachutiste, lors de sa chute, **augmente** car sa vitesse augmente (car toute son énergie potentielle de pesanteur est convertie en énergie cinétique) lors sa chute libre.
- 4) L'**énergie potentielle de pesanteur** du parachutiste au départ de sa chute (**état initial**) vaut :  $E_{pp_i} = m \times g \times z_i = 95 \times 9,81 \times 39\,376 = 3,7 \times 10^7 \text{ J}$
- 5) Sachant que l'énergie mécanique se conserve :  $E_{m_i} = E_{m_f}$

$$E_{c_i} + E_{pp_i} = E_{c_f} + E_{pp_f} \quad \text{avec } E_{c_i} = 0 \text{ J} \quad \text{car } v_i = 0 \text{ m/s}$$

$$\text{Donc } E_{c_f} = E_{pp_i} - E_{pp_f} = m \times g \times z_i - m \times g \times z_f = m \times g \times (z_i - z_f) = m \times g \times (-\Delta z) \\ = 95 \times 9,81 \times 36\,529 = 3,4 \times 10^7 \text{ J}$$

L'**énergie cinétique** du parachutiste, au moment où il ouvre son parachute, **vaut  $3,4 \times 10^7$  joules** (ou 34 mégajoules)

- 6) On sait que :  $E_{c_f} = \frac{1}{2} \times m \times v_f^2$  donc :

$$v_f = \sqrt{2 \times \frac{E_{c_f}}{m}} = \sqrt{2 \times \frac{3,4 \cdot 10^7}{95}} = 8,5 \cdot 10^2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Le parachutiste atteint une **vitesse de  $8,5 \times 10^3$  mètres par seconde** au moment d'ouvrir son parachute.

- 7)  $v_f$  (en km/h) =  $v_f$  (en m/s)  $\times 3,6 = 8,5 \times 10^2 \times 3,6 = 3,1 \times 10^3 \text{ km/h}$

Le **modèle d'une chute libre** n'est **pas pertinent** car la vitesse réelle (1357,6 km/h) est bien inférieure à la vitesse théorique (3100 km/h) si la chute est considérée comme libre. Donc, dans la réalité, les frottements de l'air ne sont pas négligeables car il y a une perte d'énergie.

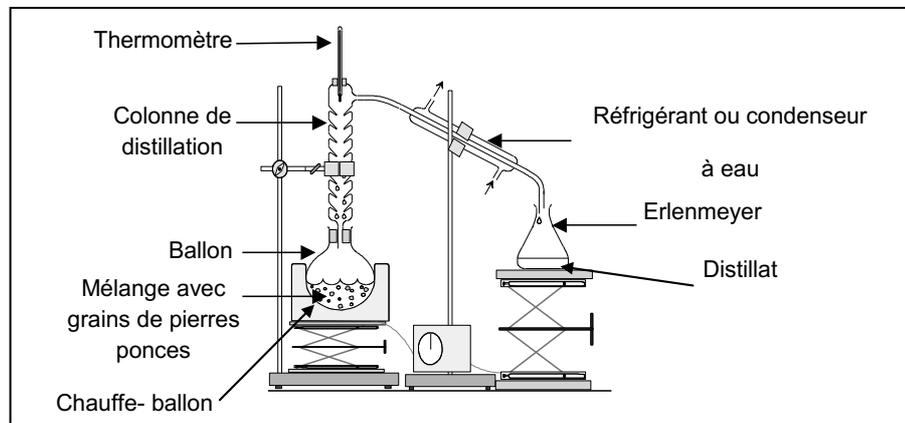
### Exercice 2 :

$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{OH} \\   \quad   \\ \text{CH}_3\text{-CH-C-CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH}_2 \\   \\ \text{CH-CH}_2\text{-CH}_3 \\   \\ \text{CH-CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$
<b>2,3-diméthylbutan-2-ol</b>	<b>3-éthyl-2-méthylpentane</b>
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH-CH}_2\text{-CH}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$
<b>3-méthylpentan-2-ol</b>	<b>3,3-diméthylhexane</b>

### Exercice 3 :

#### Partie 1

1)

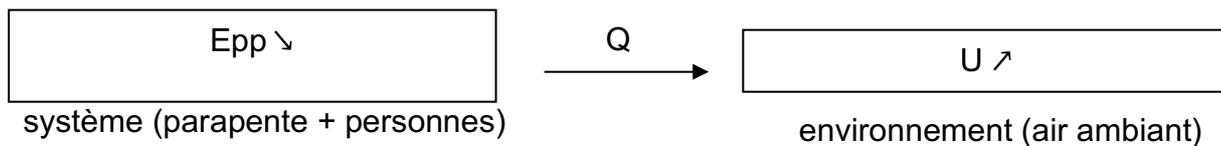


2) Les molécules d'eau sont polaires. On a un **mélange liquide homogène**. L'eau et l'éthanol sont donc miscibles. On en déduit que les molécules d'éthanol sont des **molécules polaires**

3) L'alcool le plus volatil (qui possède la température d'ébullition la plus faible) est le **méthanol** car il y a moins d'interactions (de Van der Waals) entre 2 molécules de méthanol qu'entre 2 molécules d'éthanol (car la chaîne carbonée du méthanol est plus petite) donc il est plus facile de « séparer » des molécules de méthanol que des molécules d'éthanol. ( $T_{\text{éb}}(\text{CH}_3\text{-OH}) = 65^\circ\text{C}$  et  $T_{\text{éb}}(\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}) = 78^\circ\text{C}$ )

#### Partie 2 :

La **chaîne énergétique** du système étudié entre le départ du saut et l'arrivée est :



avec :  $E_{c_i} = E_{c_f}$  et  $E_{p_i} > E_{p_f}$

Il faut déterminer le **transfert thermique**, en raison des frottements, du système avec l'air lors de la descente en parapente c'est-à-dire la perte d'énergie du système lors de la descente : **Q**

On considère, comme **état initial**, le **début du saut depuis le promontoire** donc :

$$z_i = h(\text{promontoire}) + z(\text{lac}) = 150 + 1858 = \mathbf{2008 \text{ m}}$$

On considère, comme **état final**, la **fin du saut** donc :  $z_f = z(\text{village}) = \mathbf{1405 \text{ m}}$

On applique le **principe de conservation de l'énergie** :  $E_{m_i} = E_{m_f} + Q$

D'où :  $Q = E_{m_i} - E_{m_f} = E_{c_i} + E_{p_i} - E_{c_f} - E_{p_f}$  mais on sait que :  $E_{c_i} = E_{c_f}$  car  $v_i = v_f$

Donc :  $Q = E_{p_i} - E_{p_f} = m \times g \times z_i - m \times g \times z_f = \mathbf{m \times g \times (z_i - z_f)}$

$$= 160 \times 9,81 \times (2008 - 1405) = \mathbf{9,46 \times 10^5 \text{ J} = 946 \text{ kJ}}$$

Le **transfert thermique**, du système avec l'air, vaut **946 kilojoules**.