

2NDE 8 - Physique-Chimie
Devoir en classe n°7 - Durée : 1h20
Samedi 24 mars 2018

EXERCICE I : L'EXPLOIT DE FÉLIX BAUMGARTNER – 10 points

Répondre aux questions suivantes en extrayant les informations nécessaires des documents fournis, en mobilisant vos connaissances et en rédigeant de façon argumentée.

1. Dans le **document 1**, il est question de chute libre. Que signifie le qualificatif « libre » dans le cas de la chute de Félix BAUMGARTNER ?
2. En recoupant les informations fournies par les **documents 1** et **document 2**, indiquer les valeurs des dates t_2 et t_4 en secondes.
3. Faire l'inventaire des forces s'appliquant au système {parachutiste + parachute} durant sa chute et indiquer pour chaque force si elle agit vers le haut ou vers le bas.
4. Juste avant l'ouverture du parachute, le mouvement du parachutiste était approximativement rectiligne uniforme. Expliquer pourquoi l'ouverture du parachute provoque le freinage.
5. Déterminer la vitesse moyenne du ballon durant la phase d'ascension en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ et en $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$. En déduire son énergie cinétique.
6. Comparer la vitesse moyenne de Félix BAUMGARTNER durant la phase de chute libre et après ouverture du parachute en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ et en $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$. Commenter les résultats.
7. À partir des informations fournies dans les **document 1** et **document 3**, vérifier que Félix BAUMGARTNER a bien franchi le mur du son.

Document 1 : Quelques chiffres pour définir l'exploit de Félix BAUMGARTNER

Le 14 octobre 2012, le parachutiste autrichien Félix BAUMGARTNER est devenu le premier homme à franchir le mur du son en chute libre après avoir sauté d'une altitude de plus de 39 km.



Félix BAUMGARTNER est monté dans l'atmosphère grâce à un ballon haut d'une centaine de mètres, large de 130 m gonflé à l'hélium. La masse de l'ensemble avoisinait les trois tonnes.

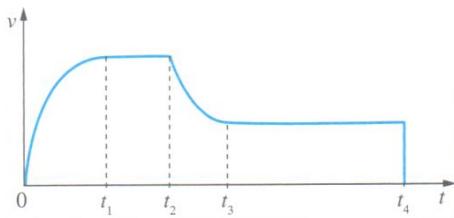
Depuis la capsule suspendue au ballon, il s'est jeté dans le vide à l'altitude de 39 045 m, 2 h 37 min après le lancement du ballon.

Grâce à sa combinaison équipée d'un récepteur GPS et d'une centrale inertuelle, sa position et sa vitesse ont pu être suivies tout au long de sa chute. Sa vitesse maximale a été estimée à 1 342,8 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$.

Il n'a fallu que 45,5 s pour atteindre la vitesse maximale mais la chute libre, d'une hauteur totale de 36 529 m, a duré 4 min 19 s. Puis le parachutiste a actionné l'ouverture de son parachute afin de réduire sa vitesse pour se poser sans encombre après un « vol » d'une durée totale de 9 min 3 s.

Document 2 : Évolution schématique de la vitesse de Félix BAUMGARTNER

Dans le référentiel terrestre, l'évolution de la vitesse v du parachutiste a été approximativement et schématiquement celle représentée sur le graphe ci-dessous sur lequel les échelles n'ont pas été respectées.



Document 3 : Le mur du son

Franchir le mur du son, c'est atteindre une vitesse égale à la vitesse du son dans l'air. La célérité (ou vitesse de propagation) du son dépend des conditions de température et de pression.

Ainsi, à 15°C et à la pression atmosphérique, la vitesse du son vaut $340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Mais dans les conditions de température et de pression où le parachutiste BAUMGARTNER se trouvait, cette célérité sonore n'était « que » de $300 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

EXERCICE II : ÉQUATIONS-BILAN – 5 points

Sans justification, équilibrer les équations-bilan ci-dessous sachant que tous les pointillés n'ont pas nécessairement à être remplis.

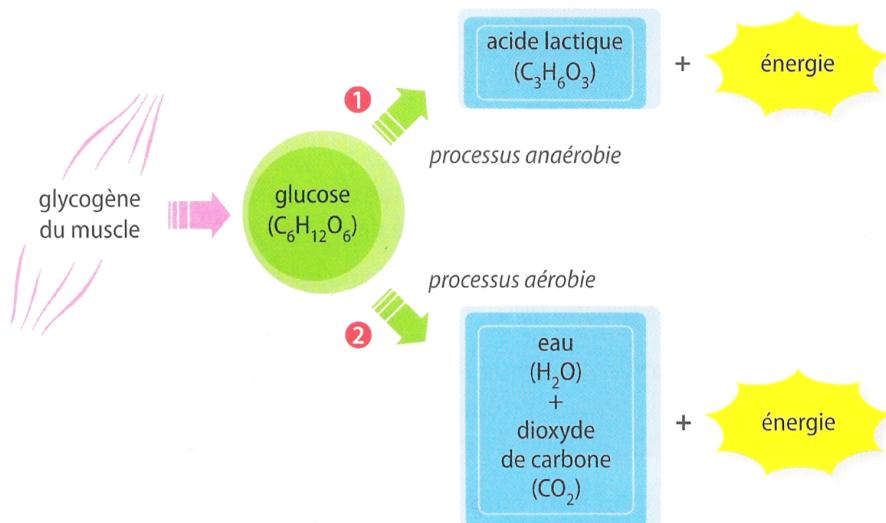
1. ... $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \longrightarrow \dots \text{H}_2\text{O}(\ell) + \dots \text{O}_2(\text{g})$
2. ... $\text{CO}(\text{g}) + \dots \text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow \dots \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$
3. ... $\text{CO}(\text{g}) + \dots \text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow \dots \text{CH}_4(\text{g}) + \dots \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
4. ... $\text{CH}_4(\text{g}) + \dots \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \dots \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \dots \text{CO}_2(\text{g})$
5. ... $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + \dots \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \dots \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \dots \text{CO}_2(\text{g})$
6. ... $\text{H}^+(\text{aq}) + \dots \text{Fe}(\text{s}) \longrightarrow \dots \text{H}_2(\text{g}) + \dots \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$
7. ... $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}(\text{aq}) + \dots \text{I}^-(\text{aq}) \longrightarrow \dots \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + \dots \text{I}_2(\text{aq})$
8. ... $\text{NH}_2\text{CONH}_2(\text{aq}) + \dots \text{H}_2\text{O}(\ell) \longrightarrow \dots \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \dots \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$
9. ... $\text{ClO}^-(\text{aq}) + \dots \text{Cl}^-(\text{aq}) + \dots \text{H}^+(\text{aq}) \longrightarrow \dots \text{Cl}_2(\text{g}) + \dots \text{H}_2\text{O}(\ell)$
10. ... $\text{I}_2(\text{aq}) + \dots \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6(\text{aq}) \longrightarrow \dots \text{I}^-(\text{aq}) + \dots \text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6(\text{aq}) + \dots \text{H}^+(\text{aq})$

EXERCICE III : EFFORT ET TRANSFORMATIONS CHIMIQUES – 5 points

Les activités physiques et sportives nécessitent un apport d'énergie : cette énergie est libérée au cours de transformations chimiques se produisant dans l'organisme et dont les réactifs de base sont les glucides, les lipides et les protides.

Les besoins énergétiques quotidiens d'un être humain sont estimés à 11 500 kJ (kilojoules) mais, lors d'un effort physique, ces besoins augmentent considérablement et l'énergie nécessaire doit être libérée très rapidement et en quantité importante, en relation avec la durée et l'intensité de l'effort fourni.

Une des principales réserves d'énergie est le glycogène, molécule stockée dans les muscles (environ 400 g) et dans le foie (environ 100 g). Durant un effort physique, le glycogène libère du glucose qui va servir de réactif à des transformations produisant de l'énergie. Ces transformations nécessitant du dioxygène, le rythme respiratoire augmente au cours de l'effort physique. La figure ci-dessous montre deux processus simplifiés envisageables :



① Le premier se produit lors d'efforts brefs et intenses : c'est le processus anaérobie. Celui-ci libère 1 500 kJ d'énergie pour 100 g de glucose. L'énergie libérée par la transformation chimique n'est pas intégralement exploitée en énergie mécanique pour l'effort : seuls 25% de cette énergie va servir pour l'effort musculaire, le reste étant perdu sous forme de chaleur. Cette dernière va avoir pour effet d'augmenter la température du corps et de déclencher la transpiration au cours de laquelle de l'eau est expulsée de l'organisme, permettant le rafraîchissement de celui-ci.

② Le second se produit lors d'efforts plus longs et endurants : c'est le processus aérobie.

- Après en avoir repéré les réactifs et les produits, écrire l'équation-bilan équilibrée de la transformation ayant lieu durant le processus aérobie.
- À quel type de transformations chimiques courantes vous fait penser cette équation-bilan ?
- Après en avoir repéré les réactifs et les produits, écrire l'équation-bilan équilibrée de la transformation ayant lieu durant le processus anaérobie.
- En utilisant les données du texte, calculer la masse de glucose qui doit être convertie quotidiennement pour couvrir les besoins énergétiques moyens d'un être humain. Commenter le résultat.
- Quelles sont les autres sources possibles d'énergie pour l'organisme ?
- Sous quelles formes l'énergie libérée par ces transformations chimiques est-elle produite ? Comment qualifie-t-on ce type de réactions chimiques ?