

EXERCICE III : Pendant la chute

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



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_{atm} est égale à $101,3 \times 10^3 \text{ SI}$, 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 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.

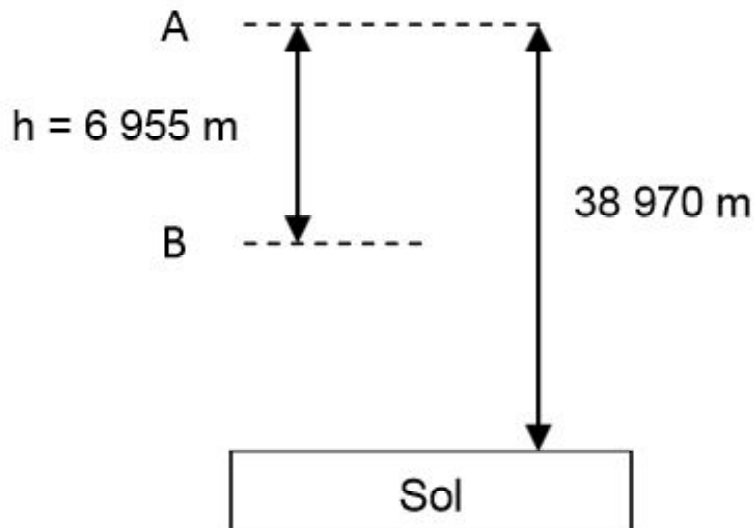
2. Le scaphandre doit également protéger Baumgartner du rayonnement solaire, en particulier du rayonnement ultra-violet.

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 m d'altitude. Sa masse m , scaphandre et parachute compris, est égale à 120 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 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 m s^{-1} puis en 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