

Compétences
exigibles :

- Mettre en œuvre une démarche expérimentale pour étudier un mouvement

type ECE - 1h

Liberation MONDE Felix Baumgartner, 39 000 mètres et un mur du son

14 OCTOBRE 2012 À 17:39 (MIS À JOUR : 15 OCTOBRE 2012 À 09:12)



L'aventurier autrichien Felix Baumgartner célébrait lundi sa réussite, être devenu dimanche le premier homme à franchir le mur du son en chute libre après s'être élançé d'une capsule accrochée à un ballon d'hélium d'une altitude record d'un peu plus de 39 km dans le ciel du Nouveau-Mexique, un événement suivi en direct par des millions de personnes dans le monde.

Baumgartner, 43 ans, a franchi le mur du son après quelques dizaines de secondes et a pu ensuite ouvrir son parachute après un total de 4min 20sec de chute libre. Il a atteint la vitesse de 1 341,9 kilomètres par heure, soit 1,24 fois la vitesse du son, lors d'une chute record depuis une altitude de 39 km.

Lors de sa descente, Felix Baumgartner a également battu deux autres records du monde : celui de la plus haute altitude atteinte par un homme en ballon, et le record du plus haut saut en chute libre, détenu depuis 1960 par un ancien colonel de l'Armée de l'air américaine, Joe Kittinger, qui avait sauté de 31 333 m.

☞ A l'aide des documents ci-dessous et de la vidéo disponible, répondre aux questions de la page suivante puis conclure en répondant à la problématique :

« A quelle altitude Felix Baumgartner a-t-il atteint le mur du son ? »

Document 1 : données

Intensité de la pesanteur à 39 km d'altitude : $g \approx 9,8 \text{ m.s}^{-2}$

Masse de Felix Baumgartner et de son équipement : $m \approx 95 \text{ kg}$; Célérité du son à 25 °C : $v \approx 340 \text{ m.s}^{-1}$.

Document 2 : qu'est-ce qu'une chute libre ?

Une chute libre est une chute dans laquelle le système n'est soumis qu'à son poids.

Document 3 : exploitation de l'altitude dans la réussite du saut

Comment imaginer que Felix Baumgartner parvienne à dépasser le mur du son alors qu'un parachutiste dépasse à peine les 200 km/h (avant l'ouverture de son parachute) ? Le mur du son, lui, ne peut être atteint qu'à environ 340 m/s ou 1200 km/h. Impossible, a priori...

Toute l'astuce du parachutiste réside, justement, dans la prise d'altitude. A 36 km de la Terre, la gravité existe toujours mais les molécules d'air sont devenues beaucoup plus rares qu'au sol tandis que la température avoisine les - 40°C. La pression est tombée à 1% de sa valeur sur la surface de la Terre (0,9 kPa contre environ 100 kPa au sol, soit une atmosphère). La densité de l'air a également été divisée par 100. De plus, la vitesse du son a changé. Fonction de la pression, de la densité et de la température, elle est passée des 340 m/s au sol (à 25°C) à 300 m/s à 30 km d'altitude, soit "seulement" 1080 km/h. C'est justement à cette altitude que Felix Baumgartner atteindra sa vitesse maximale après s'être élançé de presque 40 km d'altitude. Au-delà, la résistance de l'air commencera à le ralentir.

D'après un article du 27/07/2012 sur le blog sciences et environnement de Slate.fr .

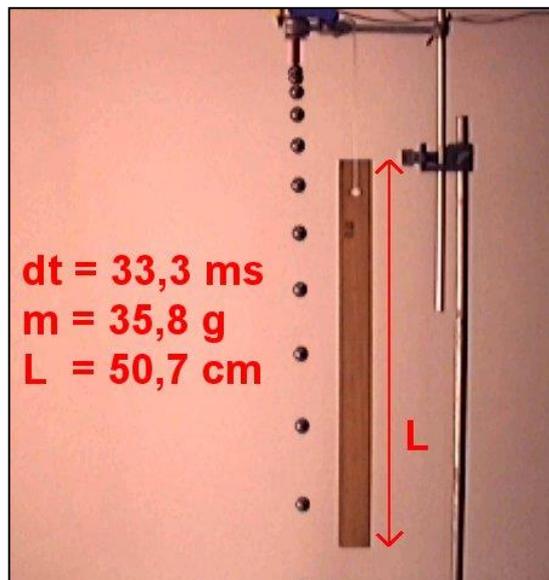
Document 4 : vidéo de la chute libre d'une bille

Nom du fichier : *tstp11A VIDEO chute libre bille.avi*

Longueur de la règle : $L = 50,7 \text{ cm}$;

Masse de la bille : $m = 35,8 \text{ g}$;

Durée entre deux prises de vues : $\Delta t = 33,3 \text{ ms}$.



1. Pointage vidéo dans le logiciel de traitement vidéo Aviméca

- Démarrer le logiciel et ouvrir la vidéo
- Choisir judicieusement l'origine des dates
- Etalonner la vidéo (axe Oy vers le bas)
- Réaliser le pointage vidéo

Appel n°1	Appeler le professeur pour lui présenter votre pointage ou en cas de difficulté

- Exporter le tableau de mesures vers le tableur Regressi

2. Exploitation des mesures dans le tableur Regressi

- Visualiser la courbe donnant la distance parcourue : $y = f(t)$.
- Modéliser cette courbe par le modèle mathématique le plus adapté.

Appel n°2	Appeler le professeur pour lui présenter votre courbe ou en cas de difficulté

1. Quel est le type de modèle obtenu ? Ecrire son équation.

.....

.....

- Créer la grandeur dérivée v , vitesse qui se détermine selon la relation : $v = \frac{dy}{dt}$ (car $v_x \approx 0$)
- Visualiser la courbe $v = f(t)$.
- Modéliser cette courbe par le modèle mathématique le plus adapté.

Appel n°3	Appeler le professeur pour lui présenter votre courbe ou en cas de difficulté

2. Quel est le type de modèle obtenu ? Ecrire son équation.

.....

.....

3. Comparaison avec le modèle théorique de la vitesse de chute de la bille

3. Quelle est l'expression théorique de la vitesse en fonction du temps qui correspond au modèle précédent ?

.....

4. Réponse à la problématique

4. En utilisant les résultats précédents, faire l'analogie avec le saut de Felix Baumgartner et en déduire :
- l'instant t au bout duquel la vitesse du son est dépassée. Préciser la valeur de la célérité choisie.

.....

.....

- la hauteur de chute à cet instant et donc l'altitude à cet instant.

.....

.....