

## Contrôle n°8 - 2015

### Exercice 1 : Saut en parachute

On désire étudier le mouvement d'un parachutiste de masse  $m = 100 \text{ kg}$  qui saute d'un hélicoptère en vol stationnaire dans le référentiel terrestre à une altitude  $H = 5,00 \text{ km}$ .

On suppose que le mouvement du parachutiste reste parfaitement vertical durant toute la chute.

1.1. Montrer que l'expression du champ de pesanteur de la Terre à l'altitude  $h$  peut s'écrire :  $g(H) = \frac{G \cdot M_T}{(R_T + H)^2}$

1.2. Calculer  $g(H)$ .

1.3. Conclure.

Dans la suite de l'exercice, on prendra  $g_0$  comme valeur du champ de pesanteur quelque soit l'altitude.

2.1. En choisissant le niveau de la mer comme altitude de référence, déterminer l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur du parachutiste au départ du saut.

2.2. Que vaut alors son énergie cinétique ? Justifier.

3.1. En supposant que l'énergie mécanique du système {parachutiste} se conserve, exprimer la vitesse  $v$  atteinte par ce dernier lorsqu'il franchit l'altitude  $h = 1000 \text{ m}$  en fonction de  $H$ ,  $h$  et  $g_0$  et la calculer.

3.2. Cette valeur de la vitesse semble-t-elle cohérente ? Justifier.

Arrivé à cette altitude de  $1000 \text{ m}$ , le parachutiste ouvre son parachute et sa vitesse diminue jusqu'à  $30 \text{ km/h}$  à l'altitude de  $600 \text{ m}$  et reste alors constante jusqu'à son atterrissage.

4.1. Quel est le mouvement du parachutiste entre  $1000$  et  $600 \text{ m}$  ?

4.2. Que peut-on en déduire sur les forces qui s'exercent alors sur ce parachutiste ?

5.1. En supposant que le parachutiste ne soit soumis qu'à son poids  $P$  et à la force de frottement de l'air  $F$  dans sa voile, déterminer en justifiant clairement le raisonnement la valeur de  $F$  entre  $600$  et  $0 \text{ m}$ .

5.2. Préciser la direction et le sens de  $F$ .

#### Données :

- $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
- $R_T = 6380 \text{ km}$
- $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ S.I.}$
- Champ de pesanteur à la surface de la Terre :  $g_0 = 9,81 \text{ S.I.}$

### Exercice 2 : Galilée et la Nasa

La Lune est l'unique satellite naturel de la Terre. Sa masse est insuffisante pour lui permettre d'avoir une atmosphère. En août 1971, lors de la mission Apollo 15, des astronautes américains se posèrent sur la Lune et effectuèrent l'expérience décrite ci-dessous :

L'astronaute David Scott tient dans sa main gauche une plume de masse  $m_1 = 0,03 \text{ g}$  et dans sa main droite un marteau de masse  $m_2 = 1,32 \text{ kg}$ , les deux objets se trouvant alors à  $z = 1,3 \text{ m}$  du sol. Puis il les lâche simultanément et, comme attendu, ils percutent le sol lunaire au même instant. David Scott déclare alors :

" How about that ! Mister Galileo was correct in his findings ! "

On appelle  $A$  le point de départ du marteau lors de sa chute et  $B$  son point juste avant l'impact au sol.

1. Pourquoi la Lune se prête-t-elle de manière idéale à cette expérience ?
2. Déterminer l'expression de l'énergie mécanique  $E_m(A)$  du système {marteau} au point  $A$  en prenant comme altitude de référence la surface de la Lune.
3. Déterminer l'expression de l'énergie mécanique  $E_m(B)$  du système {marteau} au point  $B$  où le marteau avait une vitesse notée  $v_B$ .
4. Montrer alors que la vitesse de l'impact  $v_B$  est forcément la même pour le marteau et pour la plume.
5. Déterminer l'expression du champ de gravité  $g$  à la surface de la Lune en fonction de  $v_B$  et  $z$ . Calculer sa valeur sachant que  $v_B = 2,05 \text{ m/s}$ .

### Exercice 3 : Questions de cours

1. Ecrire l'équation de combustion du butane dans l'air sachant qu'il se forme du gaz carbonique et de l'eau.
2. Déterminer la durée de fonctionnement d'un radiateur de  $780 \text{ W}$  ayant consommé une énergie de  $20 \text{ kJ}$ .
3. Déterminer l'énergie utile lors d'une conversion dont le rendement est de  $60 \%$  et où les pertes sont de  $400 \text{ J}$ .