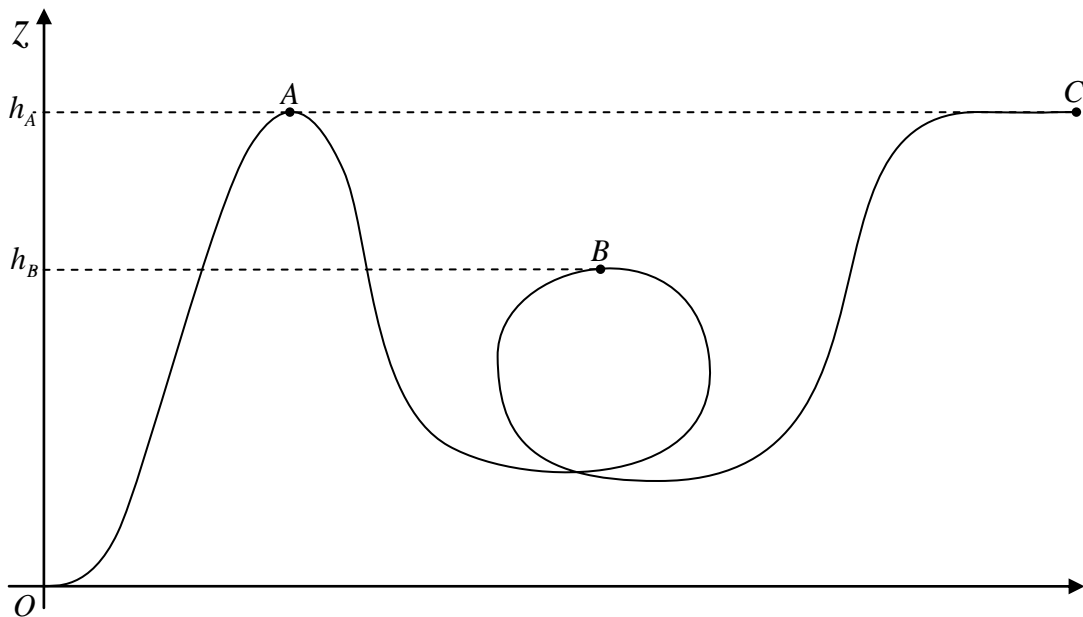


« Montagne russe » (10.5 pts)

Une montagne russe a le profil suivant :



Le wagon contenant les courageux passagers est tracté du point O au point A à une vitesse constante de 2.0 m.s^{-1} . La masse totale du système $\{\text{wagon} + \text{passager}\}$ vaut 450 kg .

Au point A (à 20.0 m du sol), le wagon entame sa descente vertigineuse uniquement entraîné par son poids. Le point B le plus haut du looping est à 14.0 m du sol. Les frottements sont considérés comme négligeables.

1. Exprimer l'énergie mécanique du système en fonction de son altitude z et de sa vitesse v .
2. Calculer l'énergie mécanique du système en O . Puis calculer l'énergie mécanique du système en A .
3. Comment évolue l'énergie mécanique du système lorsqu'il passe de O à A ? Justifier la réponse.
4. Que peut-on dire de l'énergie mécanique du système de A à C ?
5. Calculer l'énergie potentielle de pesanteur du système au point B .
6. En déduire l'énergie cinétique du système au point B .
7. En déduire la vitesse du système tout en haut du looping. Exprimer cette vitesse en km.h^{-1} .
8. En justifiant sans calcul, quelle est la vitesse du système lorsqu'il arrive en C .
9. En réalité cette vitesse est légèrement inférieure. Pourquoi ?

Données : Intensité de la pesanteur : $g = 9.81 \text{ N.kg}^{-1}$

Correction

- (1pt)** $E_M = \frac{1}{2}mv^2 + mgz$
- (1pt)** En O : $E_M = \frac{1}{2}450 \times 2.0^2 = 9.0 \times 10^2 J$ $E_M = \frac{1}{2}450 \times 2.0^2 = 9.0 \times 10^2 J$
(1pt) En A : $E_M = \frac{1}{2}450 \times 2.0^2 + 450 \times 9.81 \times 20.0 = 8.92 \times 10^4 J$
- (0,5pt)** De O à A , l'énergie mécanique du système augmente : il est tracté, on lui a donc fourni de l'énergie pour atteindre l'altitude A .
- (1pt)** De A à C le système est lâché librement dans le circuit, son énergie mécanique est donc constante.
- (1pt)** En B , $E_p = 450 \times 9.81 \times 14.0 = 6.18 \times 10^4 J$
- (1.5pts)** $E_C(B) = E_M(A) - E_p(B) = (8.92 - 6.18) \times 10^4 = 2.74 \times 10^4 J$
- (1pt)** $v(B) = \sqrt{\frac{2}{m}E_C(B)} = 11.0 m.s^{-1} = 39.7 km.h^{-1}$
- (1.5pts)** En C , l'énergie mécanique du système est la même que en A . Or C et A sont à la même altitude. Donc l'énergie mécanique en C est la même qu'en A donc la vitesse en C est la même qu'en A . Soit $2.0 m.s^{-1}$
- (1pt)** La vitesse en C est inférieure car les frottements tout au long du trajet font perdre de l'énergie mécanique au système.