

1ère SCIENCES PHYSIQUES

CORRECTION DE L'EXERCICE 23 p 271

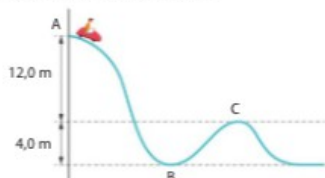
23 À chacun son rythme

Montagnes russes

Extrait et organiser l'information.

Commencer par résoudre l'énoncé compact. En cas de difficultés passer à l'énoncé détaillé.

Les montagnes russes sont des attractions de fête foraine dans lesquelles des wagons parcourent des pentes vertigineuses. Les passagers ressentent ainsi des sensations de peur liées aux variations de vitesse.



Le schéma ci-dessus est une portion de circuit d'une attraction de montagnes russes. La commission de sécurité a limité la valeur de la vitesse sur le parcours à $60 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. On suppose que les frottements et l'action de l'air sont négligeables. Le travail de la force exercée par la piste sur le wagon est nul sur tout le trajet. Le wagon et ses passagers quittent la position A sans vitesse initiale.

Énoncé compact

La limitation imposée par la commission de sécurité est-elle respectée sur l'ensemble du parcours ?

Énoncé détaillé

- Justifier que la valeur maximale de la vitesse du wagon est atteinte dans la position B.
- Donner l'expression littérale de l'énergie mécanique du wagon dans la position A en fonction de son altitude, de la valeur du champ de pesanteur et de sa masse m .
- Donner l'expression littérale de l'énergie mécanique du wagon dans la position B en fonction de la valeur de sa vitesse v_B , de son altitude et de sa masse.
- Déduire, des questions précédentes, l'expression littérale de v_B .
- La limitation imposée par la commission de sécurité est-elle respectée sur l'ensemble du parcours ?

Donnée

$g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$

ÉNONCÉ COMPACT (l'énoncé développe ne fait que guider la construction de la réponse)

D'après l'énoncé, on néglige les frottements et l'action de l'air.

On peut en déduire que l'énergie mécanique du système étudié (le chariot) est constante.

$E_{\text{mec}} = E_{\text{cin}} + E_{\text{pot}} = \text{constante}$ donc c'est lorsque l' E_{pot} est la plus faible que E_{cin} est la plus importante.

$E_{\text{pot}} = m \times g \times z$.

On choisit $z = 0$ au point le plus bas de la trajectoire, en B.

C'est donc en ce point que l'énergie potentielle de pesanteur sera la plus basse, et l'énergie cinétique la plus forte.

Si $E_{\text{mec}} = \text{constante}$ alors

$$E_{\text{mec}}(A) = E_{\text{mec}}(B)$$

On en déduit que

$$E_{\text{cin}}(A) + E_{\text{pot}}(A) = E_{\text{cin}}(B) + E_{\text{pot}}(B)$$

Avec les données on peut calculer : $E_{\text{cin}}(A)$, $E_{\text{pot}}(A)$, et $E_{\text{pot}}(B)$. On peut donc en déduire la valeur de l'énergie cinétique en B, et donc la vitesse du chariot en ce point où elle sera maximale.

$$E_{\text{cin}}(B) = E_{\text{cin}}(A) + E_{\text{pot}}(A) - E_{\text{pot}}(B) \text{ donc}$$

$$\frac{1}{2} m v_B^2 = \frac{1}{2} m v_A^2 + m \times g \times z_A - m \times g \times z_B \text{ donc}$$

$$\frac{1}{2} v_B^2 = \frac{1}{2} v_A^2 + g \times (z_A - z_B)$$

$$v_B^2 = v_A^2 + 2 \times g \times (z_A - z_B)$$

Données :

$v_A = 0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ car le chariot est lâché sans vitesse initiale.

$$z_A = z_B + 16 \text{ m}$$

et on a choisi $z_B = 0 \text{ m}$

$$g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$$

$$\text{On en déduit } v_B^2 = v_A^2 + 2 \times g \times (z_A - z_B) = 0 + 2 \times 9,81 \times 16 = 313,92 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$\text{donc } v_B = \sqrt{313,92} = 17,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 64 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$$

La limitation imposée de $60 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ est donc dépassée.