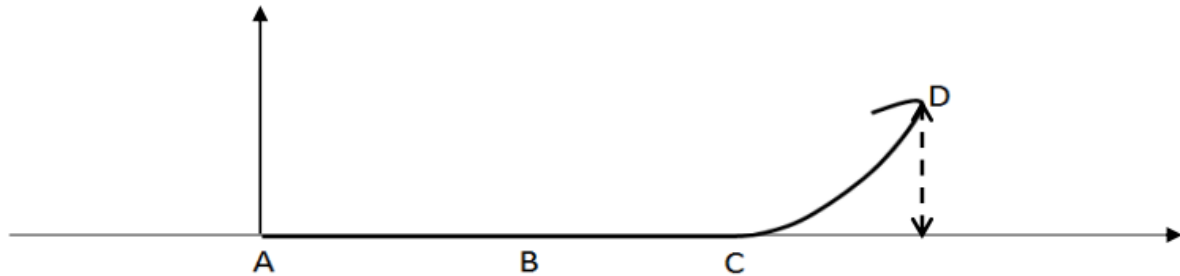


Devoir surveillé

Le Blue Fire est une attraction de type montagnes russes située dans un parc d'attraction. Elle détient le record du plus haut looping d'Europe sur des montagnes russes lancées. Dans cette attraction le train est lancé, c'est-à-dire qu'un moteur linéaire lui procure l'énergie cinétique nécessaire pour parcourir l'ensemble de l'attraction avant la première bosse.



Le train est initialement immobilisé au point A avec la vitesse initiale $v_A = 0 \text{ m.s}^{-1}$. Grâce à un moteur linéaire électrique il est accéléré, sur une piste horizontale, par une force $\vec{F}$ constante entre les points A et B pendant une durée $\Delta t = 2,5 \text{ s}$ pour atteindre sa vitesse maximale $v_{\max}$ au point B. À partir du point C, il parcourt la première montée pour atteindre son sommet au point D à une hauteur $h = 38 \text{ m}$ au-dessus de la piste de lancement.

On considère, en première approximation, que **les frottements sont négligeables sur l'ensemble du parcours**.

- Quelques caractéristiques de l'attraction :

Masse du train	$m = 10 \text{ t}$
Puissance du moteur linéaire	$P = 1,5 \text{ MW}$
Durée de lancement	$\Delta t = 2,5 \text{ s}$
Vitesse maximale	$v_{\max} = 100 \text{ km.h}^{-1}$
Hauteur maximale de l'attraction (par rapport à la piste de lancement)	$h_{\max} = 38 \text{ m}$

- Intensité du champ de pesanteur terrestre : $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$;

1/ Etude de la zone de lancement

- Etude du moteur linéaire

1.1/ Montrer que l'énergie cinétique du train $E_c(B)$ à la fin de la phase de lancement vaut 3,9 MJ.

1.2/ Sachant qu'une énergie (en J) correspond au produit d'une puissance (en W) et d'une durée (en s), calculer l'énergie électrique E_{elec} fournie au moteur linéaire dans la zone de lancement.

1.3/ Le rendement du moteur linéaire étant donné par la relation :

$$\eta = \frac{E_c}{E_{\text{elec}}}$$

déterminer la valeur du rendement η . Commenter la valeur obtenue en apportant un regard critique sur les données fournies par le constructeur.

- Détermination de la valeur de la force $\vec{F}$

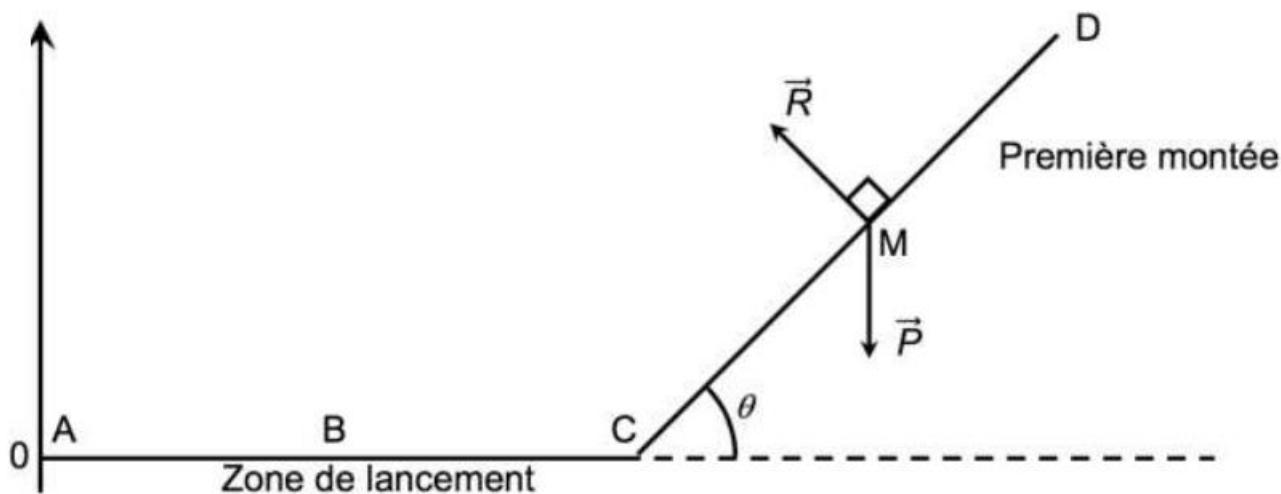
1.4/ Réaliser le bilan des forces s'appliquant sur le train lors de la zone de lancement.

1.5/ Exprimer les travaux des forces entre A et B. Indiquer pour chaque travaux s'ils sont « moteur », « résistant » ou « nul ».

1.6/ Sachant que la distance entre A et B vaut 50 m, exprimer puis calculer la valeur de la force F permettant d'accélérer le train afin qu'il atteigne sa vitesse maximale en B.

2/ Étude du train lors de la première ascension

Une modélisation simplifiée de la trajectoire du train, considéré comme un point matériel M, entre les points A et D peut être donnée par le schéma suivant, représenté sans souci d'échelle.



2.1/ Exprimer le travail $W_{CD}(\vec{P})$ du poids sur le trajet CD en fonction de $\overrightarrow{CD}$ et de $\vec{P}$ puis montrer que l'on peut exprimer ce travail de la manière suivante : $W_{CD}(\vec{P}) = m \cdot g \cdot (y_C - y_D)$.

2.2/ Donner la valeur du travail $W_{CD}(\vec{R})$ de la force de réaction des rails lors de la première montée. Justifier.

2.3/ Établir l'expression de l'altitude maximale $h_{\max}$ que pourrait atteindre le train en l'absence de frottements puis calculer sa valeur. Commenter.