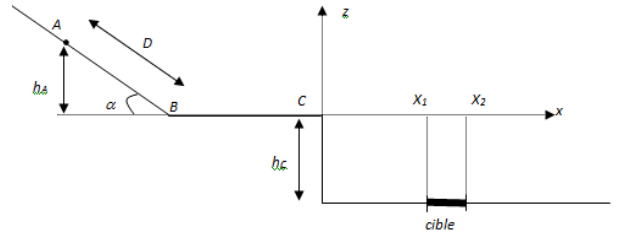


Le jeu schématisé ci-dessous consiste à placer un boulet sur un plan incliné de telle façon qu'il atteigne la cible.

Le boulet est tout d'abord lâché en A sans vitesse initiale. Le système étudié est le boulet que l'on assimile à un point. Toute l'étude est dans un référentiel galiléen.

$$\begin{aligned} \alpha &= 30^\circ \\ D = AB &= 0,59 \text{ m} \\ L = BC &= 0,20 \text{ m} \\ h_C &= 0,59 \text{ m} \\ m &= 10 \text{ g} \\ g &= 9,8 \text{ m.s}^{-2} \end{aligned}$$



1. ÉTUDE DU MOUVEMENT DU BOULET ENTRE A ET B.

Les frottements sont négligeables entre ces deux points

1.1. Le système étudié est le boulet une fois lâché en A.

Faire l'inventaire des forces extérieures agissant sur le boulet. Représenter ces forces sur un schéma sans considération d'échelle.

1.2. Donner l'expression du travail de chaque force appliquée entre A et B.

1.3. On choisit l'altitude du point C comme origine du repère.

1.3.1. Donner l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur au point A et vérifier qu'elle vaut $E_{pp}(A) = 2,9 \cdot 10^{-2} \text{ J}$.

1.3.2. En déduire l'expression puis la valeur de l'énergie mécanique du système au point A.

1.3.3. En déduire la valeur de l'énergie mécanique du système au point B. Justifier la réponse.

1.4. Montrer que l'expression de la vitesse au point B est : $v_B = \sqrt{2g \cdot D \cdot \sin \alpha} = 8,6 \text{ km/h}$

2. ÉTUDE DU MOUVEMENT DU BOULET ENTRE B ET C.

Les frottements ne sont plus négligeables entre ces deux points. La vitesse du boulet au point C vaut $v_C = 2,2 \text{ m/s}$

2.1. Faire l'inventaire des forces extérieures agissant sur le boulet. Représenter ces forces sur un schéma sans considération d'échelle.

2.2. Donner l'expression du travail des forces appliquées entre B et C.

2.2. En utilisant la seconde loi de Newton, représenter sans considération d'échelle le vecteur accélération du boulet en un point quelconque placé entre B et C.

2.3. Déterminer l'expression de l'énergie mécanique du boulet au point B. Calculer sa valeur.

2.4. Même question au point C

2.5. Déterminer alors la valeur de la variation de l'énergie mécanique ΔE_{mBC} entre les points B et C.

2.6. En déduire la valeur de la force de frottement s'exerçant sur le trajet BC.

3. ÉTUDE DE LA CHUTE DU BOULET APRÈS LE POINT C.

On étudie le mouvement du centre d'inertie G du boulet après le point C. L'origine des temps est prise lorsque le boulet est en C. On précise que l'action de l'air est négligée.

3.1. Appliquer la seconde loi de Newton au boulet une fois qu'il a quitté le point C.

3.2. Déterminer l'expression des composantes du vecteur accélération en projetant la deuxième loi de Newton dans le repère Cxz (voir figure). On rappelle que la valeur de la vitesse au point C est $v_C = 2,2 \text{ m.s}^{-1}$ et on précise que le vecteur vitesse au point C a une direction horizontale.

3.4. Déterminer l'expression des composantes du vecteur vitesse dans le repère Cxz.

L'expression des composantes du vecteur position dans le repère Cxz est :

$$\vec{CG} \begin{cases} x(t) = 2,2 t \\ z(t) = -\frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$$

3.5. En déduire l'équation de la trajectoire donnant l'expression de z en fonction de x.

3.6. On veut déterminer si le boulet atteint la cible E dont l'abscisse est comprise entre

$$X_1 = 0,55 \text{ m et } X_2 = 0,60 \text{ m.}$$

3.6.1. Calculer le temps nécessaire pour que le boulet atteigne le sol.

3.6.2. En déduire l'abscisse X_f du boulet quand il touche le sol. La cible est-elle atteinte ?

