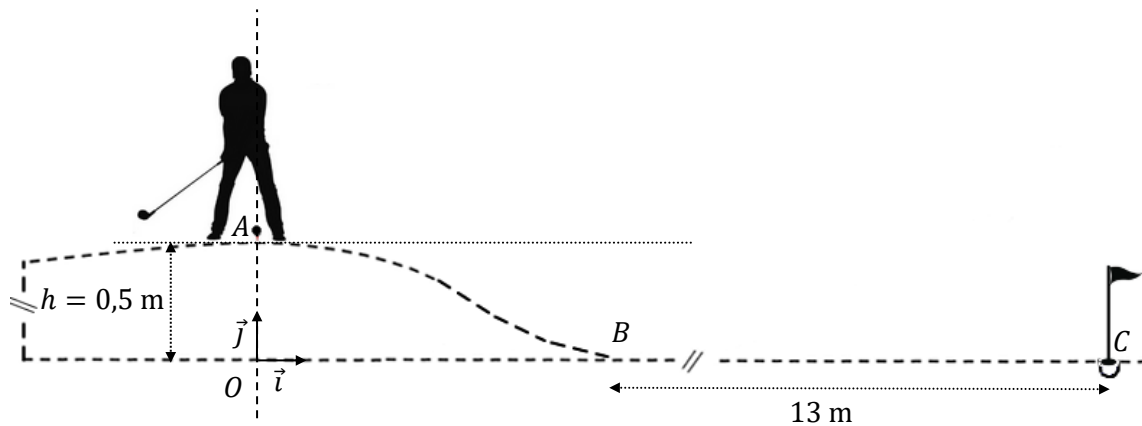


Exercice 4 (6 points)

Un joueur de mini-golf se trouve au sommet A d'une butte. Il vise le point C situé plus loin, sur la piste selon le schéma suivant :



Le golfeur frappe doucement la balle. La balle **ne quitte pas le sol**, passe par le point B et se dirige vers le point C .

On donne :

- la masse de la balle : $m = 4,6 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$;
- la vitesse initiale au point A : $v_A = 1,50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

1. Quel est le référentiel d'étude du mouvement de la balle ?

2. On étudie le système {balle} du point de départ A vers la base de la butte B .

Les frottements sont considérés comme négligeables.

On note g l'accélération de la pesanteur avec $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

Au cours de cette phase du mouvement, la variation d'énergie cinétique du système est égale au travail des forces extérieures appliquées au système.

- Exprimer le travail du poids $W_{\vec{p}}$ entre le point A et le point B .
- Sans calcul, indiquer la valeur du travail de la réaction du support.
- Exprimer la variation d'énergie cinétique entre le point A et le point B .
- Vérifier que la vitesse de la balle en B est $v_B = 3,50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Dans les questions suivantes, on étudie le système {balle} entre le point B et le point C .

On prend $t = 0 \text{ s}$ comme étant l'instant où la balle quitte le point B .

3. On suppose, dans cette question, que les frottements sont négligeables.

- À quelles forces est soumis le système ?
- Justifier que la vitesse du système entre B et C est $v_1 = 3,50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

4. On considère que le système est soumis à une force de frottement linéaire de type $\vec{F}_f = -\alpha \cdot \vec{v}$

a. Appliquer le principe fondamental de la dynamique sur le système et en déduire l'équation différentielle que vérifie v_x en fonction de m et α .

b. On admet que la fonction v_x définie par $v_x(t) = K \cdot e^{-\frac{\alpha \cdot t}{m}}$ est solution de cette équation différentielle.

À partir des conditions initiales, déterminer la valeur de K .

c. La balle est en C au temps $t = 3,9$ s.

La vitesse moyenne de la fonction v_x sur l'intervalle $[0 ; 3,9]$ est donnée par :

$$v_2 = \frac{1}{3,9} \int_0^{3,9} v_x(t) dt$$

Sachant que $\alpha = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{N} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}$, montrer que $v_2 \approx 3,34 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

d. En comparant les vitesses v_1 et v_2 , quelle hypothèse peut-on en tirer sur l'impact des frottements sur le mouvement ?

e. La balle poursuit son mouvement au-delà du point C .

Déterminer $\lim_{t \rightarrow +\infty} v_x(t)$ et interpréter le résultat dans le contexte de l'exercice.