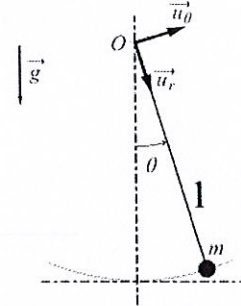


Exercice 1 – Question de cours (barème approximatif 3 points)

On considère un pendule constitué d'une masse m accrochée à l'extrémité d'un fil inextensible de longueur l .

Dans la base polaire $(O, \vec{u}_r, \vec{u}_\theta)$ donner l'expression

1. du vecteur position \vec{OM}
2. du vecteur vitesse \vec{v}
3. du vecteur accélération \vec{a}



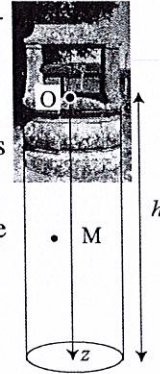
Exercice 2 – Chute libre (barème indicatif 10 points)

Il est possible d'évaluer la profondeur h d'un puits à partir de la mesure de la durée Δt entre le lâcher d'un caillou et le son de l'impact avec la surface de l'eau.

1. Définir le système et le référentiel étudié lors de cette expérience, en utilisant les informations sur le schéma.
2. En négligeant les frottements de l'air, établir l'équation vérifiée par \ddot{z} .
3. On suppose que le caillou est lâché à $t = 0$ sans vitesse initiale. Exprimer le temps d'impact t_1 en fonction de g et h .
4. Sachant que le son se déplace à une vitesse $c = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, comparer le temps t_2 de propagation du son au temps t_1 pour un puits de profondeur $h = 20 \text{ m}$.
5. Montrer qu'une estimation de la profondeur h du puits peut s'écrire sous la forme :

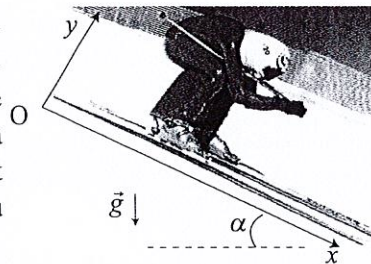
$$h \approx 5\Delta t^2$$

avec Δt en secondes et h en mètre.



Exercice 3 – Ski de vitesse (barème indicatif 7 points)

La piste de kilomètre lancé de Chabrière dans le Queyras d'une longueur $L = 1400 \text{ m}$ pour une inclinaison de $\alpha = 45,0^\circ$ permet d'atteindre une vitesse $v_L = 260 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. On considère un skieur de masse $m = 80 \text{ kg}$ s'élançant sans vitesse initiale du sommet O de la piste. On modélise les frottements de l'air par une force de frottement $\vec{F} = -h\vec{v}$, où h est un coefficient constant positif et \vec{v} la vitesse du skieur. On néglige les frottements solides.



Données $L = 1400 \text{ m}$; $\alpha = 45,0^\circ = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$; $v_L = 260 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = 72,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $m = 80 \text{ kg}$; $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

1. Déterminer la dimension du coefficient h , en déduire son unité.
2. En nommant le référentiel choisi, effectuer un bilan des forces appliquées sur le skieur. Les représenter sur une figure.
3. Montrer que l'équation différentielle en $v(t) = \dot{x}(t)$ peut se mettre sous la forme :

$$\frac{dv}{dt} + \frac{1}{\tau}v = \frac{v_L}{\tau}$$

Exprimer v_L et τ .

4. À partir de la valeur de la vitesse limite v_L , déterminer le temps caractéristique d'évolution de la vitesse τ .