

Terminale S3 - Physique-Chimie

Exercice de mécanique newtonienne

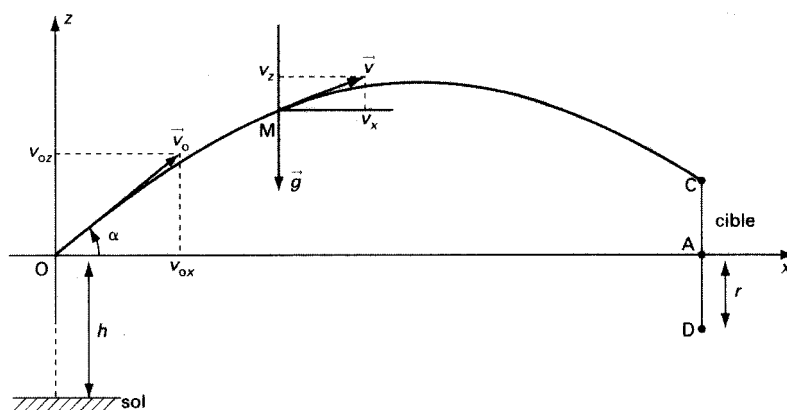
Tir à l'arc

Un archer s'entraîne sur une cible circulaire verticale de rayon r , dont le centre A est situé à la hauteur h du sol. Il se positionne face à la cible, vise avec soin, puis tire une flèche dans un plan perpendiculaire à la cible, avec une vitesse initiale de valeur v_0 et dans une direction faisant un angle α avec l'horizontale.

On considère la flèche, initialement placée en O à la hauteur h du sol, comme un solide ponctuel de masse m . On néglige les frottements et on prend comme valeur de l'intensité de la pesanteur $g = 9,81 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$. On utilise comme référentiel d'étude un référentiel terrestre muni d'un repère orthonormé (Ox, Oz) , où Ox est un axe horizontal orienté vers la cible et Oz un axe vertical orienté vers le haut.

Données : $r = 30 \text{ cm}$; $h = 1,50 \text{ m}$; $OA = 30,0 \text{ m}$; $m = 100 \text{ g}$; $v_0 = 30,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

$$2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha = \sin 2\alpha \qquad 1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$



- 1.a. Établir les équations horaires du mouvement de la flèche.
- 1.b. En déduire l'équation de sa trajectoire et préciser la nature de celle-ci.

- 2.a. L'archer tire sa flèche avec une vitesse initiale horizontale.
La flèche atteint-elle la cible ?
- 2.b. Si la flèche atteint la cible, déterminer la distance AF séparant, sur la cible, la point A du point F où la flèche s'est plantée. Sinon, à quelle distance du point O touche-t-elle le sol ?

- 3.a. L'archer oriente sa flèche de sorte qu'elle atteigne la cible au point A le plus directement possible.
Quelle valeur doit-il donner à l'angle α ?
- 3.b. Au bout de quelle durée t_A la flèche atteint-elle la cible ? En déduire la vitesse v_A de la flèche quand elle se plante au point A.
- 3.c. Donner l'expression de l'altitude maximale z_S atteinte par la flèche au cours du tir, puis calculer sa valeur.

- 4.a. On suppose maintenant que la flèche atteint juste le haut de la cible (point C).
Établir l'équation numérique vérifiée par $\tan \alpha$ et la résoudre. On ne conservera que la valeur de α correspondant au tir le plus direct.
- 4.b. Reprendre la question précédente pour que la flèche atteigne juste le bas de la cible (point D).
- 4.c. Comparer les deux valeurs de l'angle α et commenter.