



Devoir maison 6 : Application des lois de Newton – Sc Exp et Sc tech,

La course à bicyclette sur des circuits fermés est devenue un sport très populaire. Plusieurs compétitions s'organisent chaque année avec des circuits fermés qui comprennent des obstacles. Cet exercice vise l'étude du mouvement du centre d'inertie d'un système {Cycliste – Bicyclette} dans un circuit fermé de la région de l'Atlas (figure 1).

Au cours de sa participation à une course dont le circuit est représenté sur la figure (1), un cycliste parcourt une partie de ce circuit constituée d'un tronçon AB rectiligne horizontal, d'un tronçon BC curviligne qui s'ouvre sur une fosse de largeur L et d'un tronçon DE horizontal (figure 2).



Figure (1)

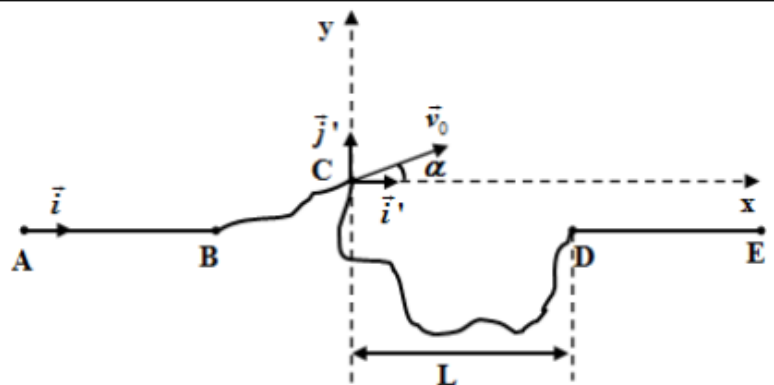


Figure (2)

Le mouvement sur le tronçon AB se fait avec des frottements modélisés par une force \vec{f} constante de sens opposé au sens du vecteur vitesse. L'ensemble {Cycliste - Bicyclette} constitue un système de masse m et de centre d'inertie G .

1. Mouvement du cycliste sur le tronçon AB

Le cycliste exerce entre A et B un effort modélisé par une force \vec{F} horizontale supposée constante de même sens que le mouvement de G .

Le cycliste démarre sans vitesse initiale de la position A. Pour étudier le mouvement de G , on choisit le repère (A, \vec{i}) lié à la Terre supposé Galiléen. À l'instant $t_0 = 0$, $x_G = x_A = 0$.

Données :

$$m = 70 \text{ kg} ; g = 10 \text{ m.s}^{-2} ; F = 180 \text{ N} ; f = 80 \text{ N} ; AB = 60 \text{ m}$$

1.1. En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'expression de l'accélération du

mouvement de G s'écrit :
$$a = \frac{F - f}{m}$$

1.2. Déterminer, en justifiant la réponse, la nature du mouvement de G .

1.3. Calculer la valeur de t_B , instant de passage de G par B .

1.4. Déterminer la valeur de la vitesse v_B de G lors de son passage par B .

1.5. Déterminer l'intensité de la force \vec{R} exercée par le plan sur le système au cours de son mouvement sur le tronçon AB .

2. Mouvement du cycliste durant la phase du saut

Le cycliste quitte le tronçon BC en C avec une vitesse \vec{v}_0 qui fait un angle α avec le plan horizontal (voir figure 2- page 5/6).

Au cours du saut, le système {Cycliste – Bicyclette} n'est soumis qu'à son poids. On étudie le mouvement de G , dans un repère orthonormé (C, \vec{i}', \vec{j}') lié à la Terre supposé Galiléen. On choisit l'instant de passage de G en C comme nouvelle origine des dates $t_0 = 0$.

Les équations horaires du mouvement de G lors de la chute libre s'écrivent:

$$x_G(t) = (v_0 \cdot \cos \alpha) \cdot t \quad ; \quad y_G(t) = -\frac{1}{2} g \cdot t^2 + (v_0 \cdot \sin \alpha) \cdot t$$

Au cours du mouvement, G atteint le sommet de la trajectoire à l'instant $t_S = 0,174 \text{ s}$ et puis le système tombe sur le sol à l'instant $t_p = 1 \text{ s}$.

Données:

$$\alpha = 10^\circ ; L = 8 \text{ m} ; g = 10 \text{ m.s}^{-2}$$

2.1. Montrer que $v_0 = 10 \text{ m.s}^{-1}$.

2.2. Le cycliste a-t-il dépassé la fosse ? justifier.

2.3. Déterminer les coordonnées du vecteur vitesse \vec{v}_p de G à l'instant t_p .