Exercice n° 3 (d'après livre physique chimie terminale microméga)

A Étude mécanique

ÉNONCÉ

Emma, de masse $m_c = 56$ kg, roule sur son vélo de masse $m_v = 8{,}0$ kg. La valeur du champ de pesanteur est $g = 9{,}8$ N.kg^{-1}. L'étude est réalisée dans le référentiel terrestre, supposé galiléen **(Fig. 1)**.

1 Emma roule à la vitesse constante $v = 18$ km.h^{-1} en ligne droite.

a. Dessiner cinq positions successives du centre d'inertie G du système {Emma+vélo}. L'intervalle de temps entre deux positions successives est $\tau = 2{,}0$ s. Aide 1

Échelle des longueurs : 1 cm sur le dessin représente 5,0 m en réalité.

b. Déterminer et tracer le vecteur vitesse $\vec{v}$ pour la première et la troisième positions de G. Aide 2

Échelle des vitesses : 1 cm représente 5,0 m.s^{-1}.

c. Exprimer les coordonnées du vecteur $\vec{v}$ dans le repère (Oxy).

d. En déduire le vecteur accélération $\vec{a}$ d'Emma. Aide 3

e. Déterminer la valeur de la réaction normale $\vec{R}_n$, exercée par le sol sur le système {Emma+vélo}. Aide 4

2 Emma parcourt à présent un virage circulaire de rayon $R = 50$ m, toujours à la vitesse constante $v = 18$ km.h^{-1}.

Quelles sont les caractéristiques du vecteur accélération $\vec{a}$? Calculer sa valeur. Aide 5

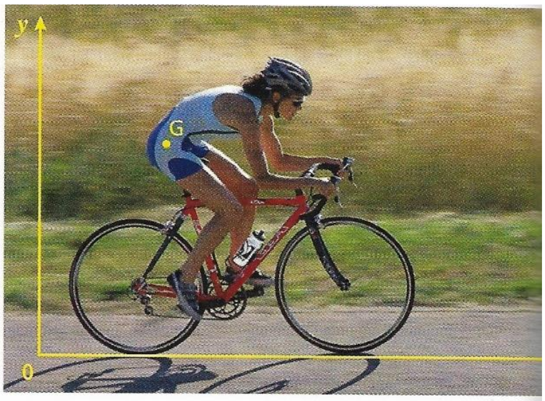

Fig. 1 À vélo...

Aides & Méthodes

1. Ne pas oublier de convertir la vitesse en m.s^{-1}.
2. Le tracé d'un vecteur nécessite de connaître sa direction, son sens et sa valeur.
3. Utiliser la définition vectorielle de l'accélération.
4. Pour déterminer la valeur des forces, il est nécessaire d'utiliser une loi de Newton cohérente avec la réponse à la question **1.d**.
5. Revoir si besoin le paragraphe 2.5 du cours.

Corrigé

1 a. Le mouvement du système est rectiligne puisqu'il se déplace sur une ligne droite. Pour tracer les positions successives, il faut déterminer la distance d parcourue par le système pendant l'intervalle de temps $\tau = 2{,}0$ s : elle vaut $d = v\tau = \dfrac{18}{3{,}6} \times 2{,}0 = 10$ m. Avec l'échelle imposée, deux points successifs sont espacés de 2,0 cm **(Fig. 2)**.

b. La valeur du vecteur vitesse est : $\dfrac{18}{3{,}6} = 5{,}0$ m.s^{-1}.

Le vecteur vitesse $\vec{v}$ est tangent à la trajectoire, dans le sens du mouvement et de longueur 1,0 cm de long.

Fig. 2 Chronophotographie du mouvement.

c. Dans le repère cartésien proposé, le vecteur vitesse a pour coordonnées : $\vec{v}\begin{cases} v_x = 5{,}0 \text{ m.s}^{-1} \\ v_y = 0 \text{ m.s}^{-1} \end{cases}$

car il est uniquement horizontal.

d. Par définition, $\vec{a} = \dfrac{d\vec{v}}{dt}$. Or, $\vec{v}$ est un vecteur constant, donc sa dérivée est nulle : $\vec{a} = \vec{0}$.

e. Inventaire des forces qui s'exercent sur le système :

- le poids du système $\vec{P}$ de valeur $P = (m_c + m_v)g = (56 + 8{,}0) \times 9{,}8 = 6{,}3.10^2$ N,
- la réaction de la route $\vec{R}_n$, verticale et orientée vers le haut,
- les frottements de l'air $\vec{f}$, horizontaux vers la gauche,
- les frottements du sol $\vec{F}$, horizontaux vers la droite.

D'après la première loi de Newton, puisque le mouvement du système est rectiligne et uniforme dans un référentiel galiléen, alors : $\vec{P} + \vec{R}_n + \vec{F} + \vec{f} = \vec{0}$.

Sur l'axe (Oy), cela donne $R_n = P = 6{,}3.10^2$ N.

2 Le système {Emma+vélo} est en mouvement circulaire et uniforme, donc son accélération est radiale et orientée vers le centre du cercle. Sa valeur est :

$$a = \frac{v^2}{R} = \frac{\left(\dfrac{18}{3{,}6}\right)^2}{50} = 0{,}50 \text{ m.s}^{-2}.$$