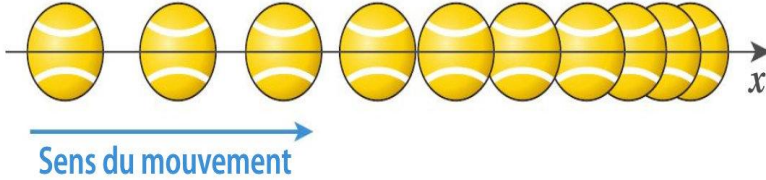


36 Une balle de tennis de masse $m = 57 \text{ g}$ roule sur le sol horizontal. L'équation horaire de sa position, le long d'un axe (Ox) est $x(t) = -2,0t^2 + 8,0t$, où x est exprimé en mètres et t en secondes.



- Déterminer les équations horaires de la vitesse de la balle et de son accélération le long de l'axe (Ox) .
- Qualifier le mouvement de la balle.
- À l'aide de la deuxième loi de Newton, calculer la norme de la force de frottement exercée sur la balle.

36 a. On dérive l'équation horaire de la position pour obtenir l'équation

horaire de la vitesse : $v_x = \frac{dx}{dt} = -4,0t + 8,0$

où v_x est exprimée en mètres par seconde.

De même, on dérive pour obtenir l'équation horaire de l'accélération :

$$a_x = \frac{dv_x}{dt} = -4,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$$

b. Le mouvement est rectiligne et ralenti.

c. La balle est soumise :

- à son poids $\vec{P}$, force verticale, dirigée vers le bas, de norme $P = mg$;
- à la réaction normale du sol $\vec{R}$, force verticale, dirigée vers le haut ;
- à la force de frottement $\vec{f}$, force horizontale, dirigée dans le sens opposé au mouvement.

La deuxième loi de Newton s'écrit : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\vec{a}$

Selon l'axe vertical, on peut écrire $-P + R = 0$. Puisqu'il n'y a pas d'accélération verticale, les forces $\vec{P}$ et $\vec{R}$ ont une somme vectorielle nulle.

On projette selon l'axe (Ox) : $-f = ma_x$ donc $f = -ma_x = 0,23 \text{ N}$.

47 Descente en luge

Schématiser une situation • Utiliser un modèle

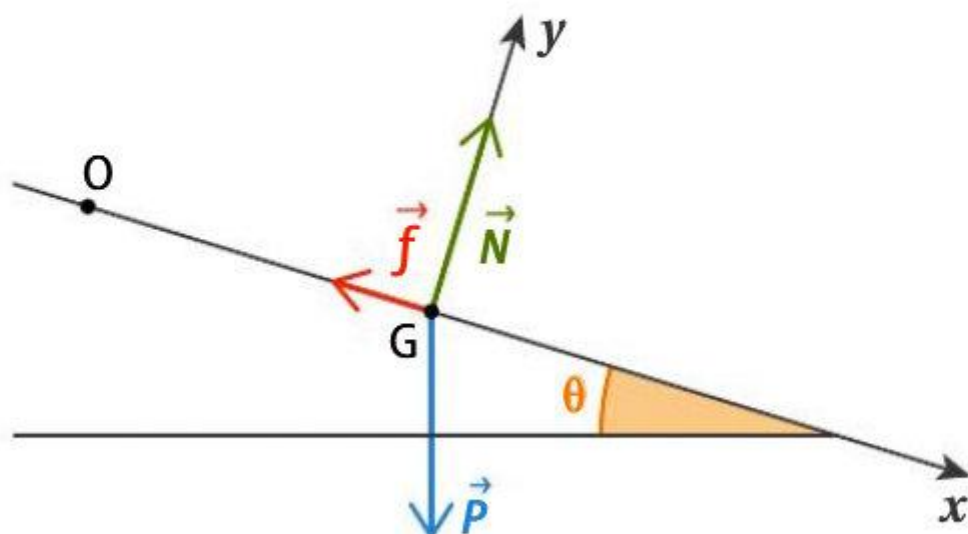
Julien descend une pente enneigée en luge, d'angle $\theta = 17,0^\circ$. Il se laisse glisser du sommet de la pente, c'est-à-dire que sa vitesse initiale est nulle. Il arrive en bas de la pente, après avoir parcouru $d = 100$ m, avec une vitesse v_1 non nulle.

La masse totale du système {Julien + luge} vaut $80,0$ kg. Les frottements exercés par la neige sur le système seront considérés comme constants et de norme $f = 50,0$ N.

- a. Faire le bilan des forces exercées sur le système. Les représenter sur un schéma sans souci d'échelle.
- b. Déterminer les équations horaires de la vitesse et de la position du système.
- c. À quel instant t_1 Julien arrive-t-il en bas de la pente ? Quelle est la vitesse v_1 atteinte ?

47 a. Le système est soumis :

- à son poids $\vec{P}$, vertical et vers le bas, de norme $P = mg = 785 \text{ N}$;
- à la réaction normale du sol $\vec{N}$, dirigée selon (Oy) et vers le haut ;
- à la force de frottement $\vec{f}$, dirigée selon (Ox) et vers le haut de la pente ;



b. La deuxième loi de Newton s'écrit : $\vec{P} + \vec{N} + \vec{f} = m\vec{a}$

On projette selon l'axe (Ox) : $-f + P\sin\theta = ma_x$ soit $a_x = \frac{mg\sin\theta - f}{m}$.

$a_x = \frac{dv_x}{dt}$ donc par intégration : $v_x = \frac{mg\sin\theta - f}{m}t + A$

où A est une constante. D'après les conditions initiales :

$v_x(t=0 \text{ s}) = A = 0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ donc $v_x(t) = \frac{mg\sin\theta - f}{m}t$.

De même, $v_x = \frac{dx}{dt}$ donc par intégration $x = \frac{mg\sin\theta - f}{2m}t^2 + B$

où B est une constante. D'après les conditions initiales :

$x(t=0 \text{ s}) = B = 0 \text{ m}$ donc $x(t) = \frac{mg\sin\theta - f}{2m}t^2$.

c. Julien arrivera en bas de la pente lorsqu'il aura parcouru

$d_1 = x(t_1) = \frac{mg\sin\theta - f}{2m}t_1^2$. On en déduit $t_1 = \sqrt{\frac{2md_1}{mg\sin\theta - f}} = 9,44 \text{ s}$.

La vitesse atteinte vaut alors $v_x(t_1) = \frac{mg\sin\theta - f}{m}t_1 = 21,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.