

CLASSE : Terminale

EXERCICE A: 10 points

VOIE :  Générale

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ: Sciences de l'ingénieur- Partie Sciences physiques

DURÉE DE L'EXERCICE : 30 min

CALCULATRICE AUTORISÉE :  Oui « type collège »

**EXERCICE I – Étude du vol d'une balle de golf (10 points)**

1.

Système : balle

Référentiel terrestre supposé galiléen.

D'après la deuxième loi de Newton :

$$\Sigma \vec{F}_{\text{ext}} = m\vec{a}$$

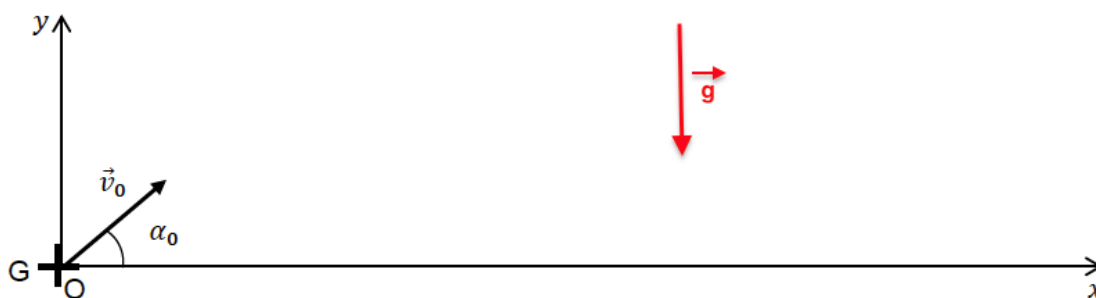
$$\vec{P} = m\vec{a}$$

$$m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$\vec{g} = \vec{a}$$

Or

$$\vec{a} \begin{cases} 0 \\ -g \end{cases}$$



Le vecteur accélération du centre d'inertie du solide est égal au vecteur champ de pesanteur.

$$\vec{a} \begin{cases} a_x(t) = 0 \\ a_y(t) = -g \end{cases}$$

2.

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

On intègre le système d'équation précédent :

$$\vec{v} \begin{cases} v_x(t) = C_1 \\ v_y(t) = -gt + C_2 \end{cases}$$

Pour trouver les constantes, on

utilise  $\vec{v}_0$

$$\vec{v}_0 \begin{cases} v_{0x} = v_0 \cos \alpha_0 \\ v_{0y} = v_0 \sin \alpha_0 \end{cases}$$

d'où

$$\vec{v} \begin{cases} v_x(t) = v_0 \cos \alpha_0 \\ v_y(t) = -gt + v_0 \sin \alpha_0 \end{cases}$$



$$\vec{v} = \frac{d\vec{OM}}{dt}$$

On intègre le système d'équation précédent :

$$\vec{OM}(t) \begin{cases} x(t) = v_0 \times \cos(\alpha_0) \times t + C_3 \\ y(t) = -\frac{1}{2} \times g \times t^2 + v_0 \times \sin(\alpha_0) \times t + C_4 \end{cases}$$

Pour trouver les constantes, on utilise  $\vec{OM}_0$

$$\vec{OP}(0) \begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases}$$

d'où

$$\vec{OM}(t) \begin{cases} x(t) = v_0 \times \cos(\alpha_0) \times t \\ y(t) = -\frac{1}{2} \times g \times t^2 + v_0 \times \sin(\alpha_0) \times t \end{cases}$$

**3.**

On isole t :

$$x = v_0 \cos(\alpha_0) \times t$$

$$v_0 \cos(\alpha_0) \times t = x$$

$$t = \frac{x}{v_0 \cos(\alpha_0)}$$

On remplace t dans y :

$$y(t) = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 \sin(\alpha_0) \times t$$

$$y(x) = -\frac{1}{2} g \left( \frac{x}{v_0 \cos(\alpha_0)} \right)^2 + v_0 \sin(\alpha_0) \times \frac{x}{v_0 \cos(\alpha_0)}$$

$$y(x) = -\frac{1}{2} g \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2(\alpha_0)} + x \cdot \tan(\alpha_0)$$

$$y(x) = \left( -\frac{1}{2} g \frac{x}{v_0^2 \cos^2(\alpha_0)} + \tan(\alpha_0) \right) \times x$$

$$y = \left( \frac{-g}{2 \times (v_0 \times \cos(\alpha_0))^2} \times x + \tan(\alpha_0) \right) \times x$$

$$y = (A \times x + B) \times x$$

L'équation de la trajectoire peut se mettre sous la forme  $y = (A \times x + B) \times x$  où A et B sont des constantes dont les expressions sont :

$$A = \frac{-g}{2 \times (v_0 \times \cos(\alpha_0))^2}$$

$$B = \tan(\alpha_0)$$

**4.**

$$A = \frac{-g}{2 \times (v_0 \cos(\alpha_0))^2}$$

$$A = \frac{-9,81}{2 \times (27 \times \cos(40))^2}$$

$$A = \frac{-9,81}{2 \times (27 \times \cos(40))^2}$$

$$A = -1,1 \times 10^{-2}$$

$$B = \tan(\alpha_0)$$

$$B = \tan(40)$$

$$B = 0,84$$

5.

$$y = (A \times x + B) \times x$$

$$y = (-1,1 \times 10^{-2} \times x + 0,84) \times x$$

La balle retombe :  $y = 0$

Calculons  $x$  lorsque le golfeur joue un plein coup :

$$0 = (-1,1 \times 10^{-2} \times x + 0,84) \times x$$

Un produit de facteur est nul si un de ses facteurs est nul :

$x = 0$  (position initiale)

$$-1,1 \times 10^{-2} \times x + 0,84 = 0$$

$$-1,1 \times 10^{-2} \times x = -0,84$$

$$x = \frac{-0,84}{-1,1 \times 10^{-2}}$$

$$x = 76,4 \text{ m}$$

Le golfeur souhaite que sa balle retombe 3,0 mètres avant un drapeau situé à 60 m de la frappe :

$$x = 60 - 3,0 = 57 \text{ m}$$

1 plein coup	76,4 m
N plein coup	57 m

$$N = \frac{57 \times 1}{76,4}$$

$$N = 0,75$$

$$N = \frac{3}{4}$$

Le joueur doit jouer un trois-quarts de coup pour que sa balle retombe 3,0 mètres avant un drapeau situé à 60 m de la frappe.