## Exercice 01

### 12 Équation de la trajectoire

Un projectile lancé depuis le sol dans un champ de pesanteur uniforme a pour équations horaires dans un repère orthonormé (O ; $x, y, z$) :

$$x(t) = v_0 \cos\alpha \times t,\ \ y(t) = -\frac{1}{2}g_0 t^2 + v_0 \sin\alpha \times t \ \text{ et } \ z(t) = 0$$

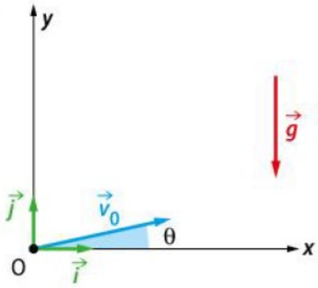
***Données :*** *$v_0 = 10{,}0\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ; angle $\alpha = 60°$*

1. Établir l'équation de sa trajectoire.
2. Représenter la situation sur un schéma et tracer l'allure de sa trajectoire $y = f(x)$.
3. La flèche $y_{max}$ correspond à l'altitude maximale atteinte par le projectile.
Montrer que $y_{max} = \dfrac{v_0^2 \times \sin^2\alpha}{2\,g_0}$. Calculer $y_{max}$.
4. Exprimer puis calculer la valeur de la portée du tir $x_{max}$ qui correspond à la distance mesurée horizontalement entre le point de lancement et le point d'impact.

## Exercice 02

### 10 Cas d'un lancer oblique

Lors d'un swing, un joueur de golf professionnel peut envoyer la balle parfois jusqu'à 250 mètres. Cette distance, appelée « portée », est la distance parcourue mesurée horizontalement par rapport à l'impact initial entre le club et la balle de golf.




Une balle de golf de centre de masse $G$ et d'une masse de 46 g est lancée au niveau du sol avec une vitesse initiale $v_0$ faisant un angle θ par rapport à l'horizontale.

Sa trajectoire est étudiée dans un repère (O ; $x, y, z$) dont l'origine correspond au point de départ de la balle.

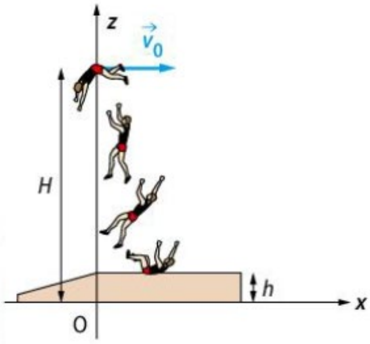
## Exercice 03

### 11 Atterrissage d'une perchiste

On souhaite étudier la phase descendante d'une athlète lors de l'épreuve du saut à la perche.

On considère le système perchiste que l'on assimile à un point matériel.

On négligera dans cette phase toute action de l'air. La barre est franchie avec un vecteur vitesse $\vec{v_0}$ horizontal.




On se place dans le repère (O ; $x, y, z$) en prenant le début de la phase descendante comme origine des temps ($t = 0$ s).

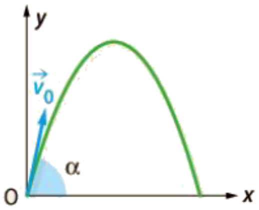
***Données :*** *hauteur du tapis de réception $h = 0{,}70$ m ; hauteur du saut $H = 4{,}5$ m*

1. Montrer que les composantes du vecteur accélération du système sont :
$$a_x(t) = a_y(t) = 0 \text{ et } a_z(t) = -g_0.$$
2. Montrer que les équations horaires du mouvement du perchiste s'écrivent :
$$x(t) = v_0 \times t,\ y(t) = 0 \ \text{ et } \ z(t) = -\frac{1}{2}g_0 t^2 + H.$$
3. Montrer que le mouvement est plan.
4. Quelle est la durée de la phase descendante ?

**Exercice 04**

## 20 Mouvement d'un ballon

Au rugby, une « chandelle » désigne un coup de pied permettant d'envoyer le ballon en hauteur par-dessus la ligne de défense adverse. L'auteur de cette action frappe le ballon à $t = 0$ s au point O du repère ci-contre. Il doit ensuite se déplacer afin de récupérer le ballon derrière le rideau défensif.




*Trajectoire au cours d'une chandelle*

***Données :*** *À l'instant $t = 0$ s, le vecteur vitesse du ballon fait un angle $\alpha$ égal à 60° avec l'axe Ox et sa valeur est $v_0 = 10{,}0\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.*

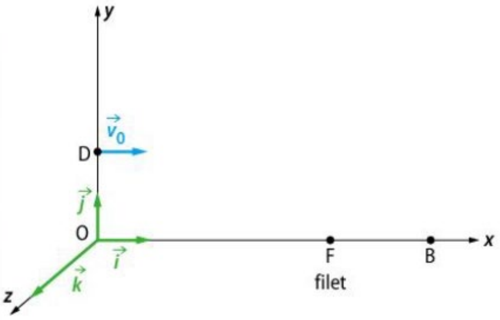
1. Établir les équations horaires du mouvement du ballon.
2. Montrer que l'équation de la trajectoire du point M est :

$$y(x) = \frac{-g_0}{2 \times v_0^2 \times \cos^2 \alpha} \times x^2 + x \times \tan \alpha.$$

3. Déterminer par le calcul le temps dont dispose le joueur pour récupérer le ballon avant que celui-ci ne touche le sol.

**Exercice 05**

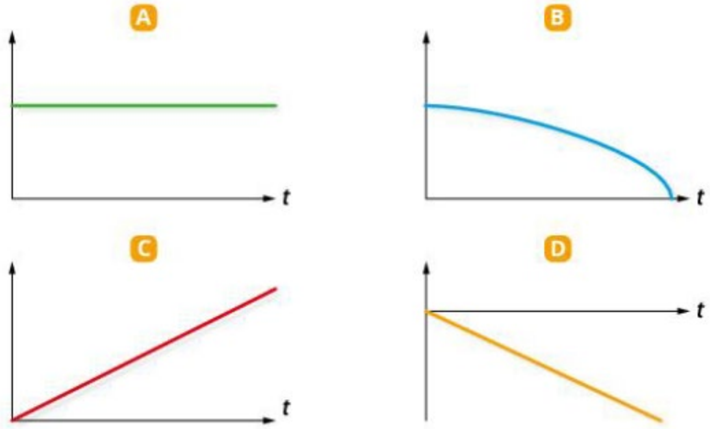
## 26 Qualité du service au tennis




Au service, un joueur de tennis souhaite que la balle frappe le sol en B tel que $OB = L = 18{,}7$ m. Pour cela, il lance la balle verticalement et la frappe avec sa raquette en un point D situé sur la verticale de O à la hauteur $H$. La balle part alors de D avec une vitesse horizontale de valeur $v_0 = 126\ \text{km} \cdot \text{h}^{-1}$. La balle sera considérée comme ponctuelle et on négligera l'action de l'air.

***Données :*** *$m = 58{,}0$ g ; $OD = H = 2{,}20$ m ; $OF = 12{,}2$ m ; $g_0 = 9{,}81\ \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$*

1. Dans le repère (O ; $x$, $y$, $z$), établir l'expression du vecteur accélération de la balle au cours du mouvement.
2. a. Établir les équations horaires $x(t)$, $y(t)$, $v_x(t)$ et $v_y(t)$ de la balle.
b. Attribuer chacune des équations horaires précédentes à l'un des quatre graphes suivants :




3. a. Établir l'équation de la trajectoire de la balle.
b. La balle, supposée ponctuelle, passe-t-elle au-dessus du filet de hauteur 92,0 cm ?
c. Pour être valide, la balle de service doit retomber entre le filet et B. Le service est-il valide ?
4. a. Déterminer le travail du poids de la balle entre l'instant de la frappe et celui de l'impact au sol.
b. En déduire la vitesse de la balle lorsqu'elle frappe le sol.
c. Pourquoi faut-il frapper la balle bien haut lors du service ?

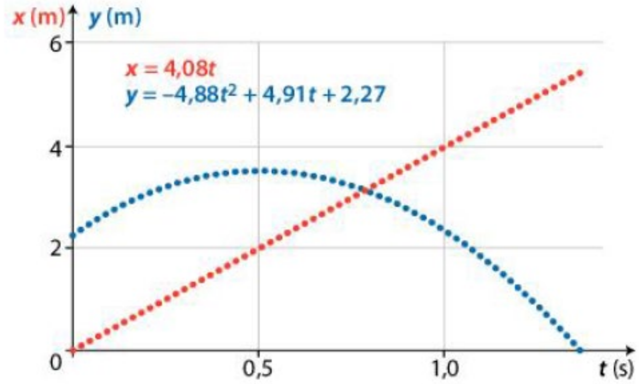
**Exercice 06**

## 16 Établir l'équation de la trajectoire

CORRIGÉ

| Effectuer des calculs.

Le graphique ci-dessous représente l'abscisse $x$ et l'ordonnée $y$ du centre de masse G d'une balle au cours du temps. Les équations horaires sont précisées sur le graphique.




- Établir l'équation cartésienne de la trajectoire de G.