

**EXERCICE 1 : Mouvement dans l'air.**

Un train roule à la vitesse constante  $\vec{v}$ , sur une voie horizontale, rectiligne. Un voyageur lâche par la fenêtre, d'un point D situé à la hauteur  $h = 2,0$  m, au-dessus du sol, un objet ponctuel de masse  $m = 500$  g. On donne  $v = 108$  km/h.

1. Quel est le vecteur vitesse  $\vec{v}_0$  de l'objet par rapport au sol à l'instant du lâcher ?
2. On veut étudier le mouvement de l'objet lors de sa chute. On prend pour origine des dates l'instant du lâcher et pour origine des espaces le point O du sol situé sur la verticale de D. On représente l'action de l'air par une force  $\vec{F}$  constante colinéaire à la vitesse du train et de sens contraire à celle-ci ;  $F = 4$  N. On étudie le mouvement dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{k})$ , où  $\vec{i}$  a le sens de  $\vec{v}$ , et  $\vec{k}$  vertical, vers le haut.
  - 2.1. Etablir les équations horaires du mouvement de l'objet.
  - 2.2. A quelle distance de O, l'objet touchera-t-il la voie ferrée ?

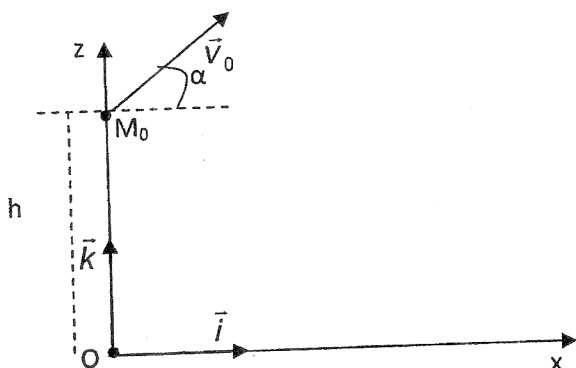
**Exercice 2 : Etude d'un choc.**

Une mangue mure de masse  $m = 200$  g se trouve dans un manguier à une hauteur  $h = 9,80$  m au-dessus du sol. Un jardinier d'une taille  $H = 1,80$  m et de masse  $M = 80$  kg marche en direction du manguier sur un terrain horizontal avec une vitesse constante  $v = 7,2$  km/h. Brusquement, il reçoit la mangue sur le sommet du crâne. On néglige les forces de frottement dans l'air.

A quelle distance de la verticale passant par la mangue se trouvait le jardinier au moment où elle (la mangue) s'est détachée ?  
On prendra :  $g = 10$  m.s<sup>-2</sup>.

**Exercice 3 : Projectile**

Un projectile est lancé depuis une hauteur  $h = 20$  m avec une vitesse initiale  $\vec{v}_0$  de valeur 15 m/s faisant un angle  $\alpha = 30^\circ$  avec l'horizontale (voir dessin). Dans le plan vertical  $(Ox ; Oz)$ , l'accélération du mouvement est  $\vec{a} = -g\vec{k}$ , où  $g$  est l'intensité de la pesanteur ;  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

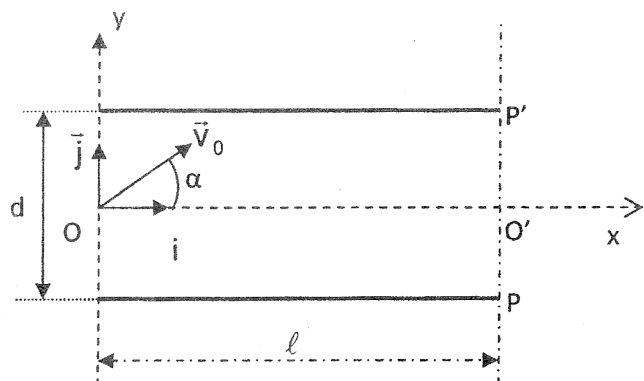


- 1) Exprimer les coordonnées du vecteur vitesse, en fonction de  $t$ ,  $v_0$ ,  $\alpha$ ,  $g$ .
- 2) Que vaut la vitesse de ce projectile après 0,45 s ? Quel angle fait-elle avec l'horizontale à ce moment ?
- 3) Que valent littéralement les coordonnées  $x$  et  $y$  du projectile en fonction du temps ?
- 4) En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire.
- 5) A quel instant le projectile atteint-il le point culminant ?  
Quelle est la hauteur maximum atteinte ?

**EXERCICE 4 : Mouvement plan**

Entre deux plaques horizontales P et P' d'un condensateur plan, de longueur  $\ell$  et distantes de  $d$ , des électrons de charge  $q = -e$  et de masse  $m$  pénètrent en O avec la vitesse initiale  $\vec{v}_0$ .

Le vecteur vitesse  $\vec{v}_0$  est dans le plan (xOy) et fait un angle  $\alpha$  avec l'axe (Ox). Le point O est équidistant des deux plaques. On applique une tension constante positive  $U_{PP'} = U$  entre les deux plaques qui crée un champ électrique  $\vec{E}$ . On néglige les forces de gravitation.



1. Reproduire le schéma et représenter le champ  $\vec{E}$ .
2. Montrer que le vecteur accélération s'écrit :  $\vec{a} = -\frac{e\vec{E}}{m}$ .
3. Exprimer en fonction de  $U$ ,  $v_0$ ,  $\alpha$ ,  $e$ ,  $m$  et du temps  $t$  les coordonnées :
  - du vecteur position vitesse ;
  - Du vecteur position  $\overline{OM}$ .
4. Déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire.
5. Etablir la relation entre,  $v_0$ ,  $\alpha$ ,  $e$ ,  $m$  et pour que l'électron ne soit pas capté par la plaque supérieure.
6. On veut que l'électron ressorte en O'.
  - 6.1. Déterminer la tension  $U$  à appliquer entre les plaques, en fonction de  $v_0$ ,  $\alpha$ ,  $e$ ,  $m$ ,  $d$  et  $\ell$ .
  - 6.2. Quelles sont alors les coordonnées du vecteur vitesse en O' ?

#### Exercice 5 : Mouvement dans le plan

Un gardien de masse  $m = 75 \text{ kg}$  se trouve dans la cabine d'un ascenseur qui monte. Les périodes de démarrage et d'arrêt sont des mouvements uniformément variés de durée identique  $\Delta t = 3 \text{ s}$ . Le mouvement uniforme réalisé entre ces périodes s'effectue à une vitesse de valeur  $v = 4,5 \text{ m.s}^{-1}$ .

1. Déterminer l'accélération du mouvement de l'ascenseur durant les différentes phases du mouvement.
2. Calculer la durée du trajet, pour une différence de hauteur, parcourue entre deux arrêts, de  $h = 25 \text{ m}$ .
3. Le gardien est placé sur un pèse-personnes posé sur le plancher de l'ascenseur.
  - 3.1. Quelle indication affiche ce pèse-personne au cours de la 1<sup>e</sup> phase ?  
Que ressent alors le gardien ?
  - 3.2. Afin de soulager son malaise, le gardien se munit d'un bâton de masse négligeable. Il exerce alors avec son bâton une force  $\vec{F}$  verticale, d'intensité  $100 \text{ N}$ , sur le plafond de la cage. Quelle est l'indication donnée par le pèse-personne lors de la phase uniforme ?