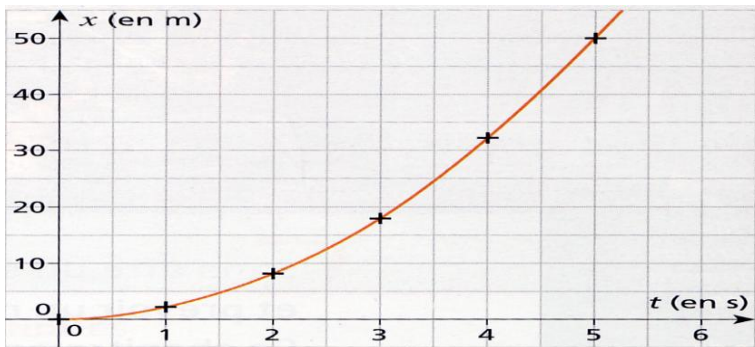


### Activité 1

Déterminer les caractéristiques du vecteur accélération du point G (centre d'inertie) d'un objet dont la trajectoire est défini par :  $\vec{OM} = 3.t^2 \vec{i} + 8t \vec{j}$

### Activité 2 : Evolution d'une voiture en ligne droite.

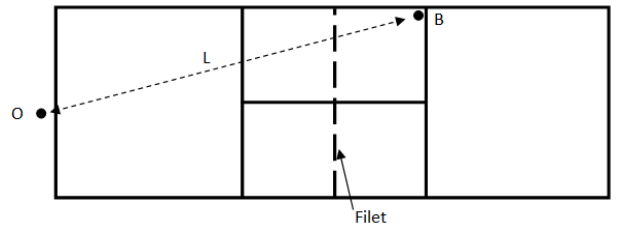


1. Le mouvement de la voiture se fait que dans une direction. Que peut-on dire de  $y(t)$  et  $z(t)$  ?
2. Sachant que l'équation horaire est de type parabolique, déterminer l'équation horaire du mouvement de la voiture.
3. Donner l'équation horaire de la vitesse. En déduire la valeur de la vitesse à  $t = 3,0$  s.

### Activité 3 : Tennis.

Un terrain de tennis est un rectangle de longueur 23,8 m et de largeur 8,23 m. Il est séparé en deux dans le sens de la largeur par un filet dont la hauteur est 0,920 m.

Lorsqu'un joueur effectue un service, il doit envoyer la balle dans une zone comprise entre le filet et une ligne située à 6,40 m du filet. On étudie un service du joueur placé au point O.



Ce joueur souhaite que la balle frappe le sol en B tel que  $OB = L = 18,7$  m.

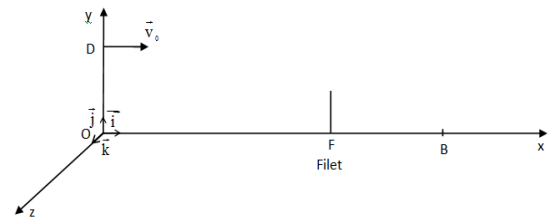
Pour cela, il lance la balle verticalement et la frappe avec sa raquette en un point D situé sur la verticale de O à la hauteur  $H = 2,20$  m.

La balle part alors de D avec une vitesse de valeur  $v_0 = 126 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ , horizontale comme le montre le schéma.

La balle de masse  $m = 58,0$  g sera considérée comme ponctuelle et on considérera que l'action de l'air est négligeable. L'étude du mouvement sera faite dans le référentiel terrestre, galiléen, dans lequel on choisit un repère Oxyz comme l'indique le schéma.

Les équations horaires paramétriques du mouvement de la balle sont :

$$\begin{aligned} x(t) &= v_0 t \\ y(t) &= \frac{-gt^2}{2} + H \\ z(t) &= 0 \end{aligned}$$



1. Donner les caractéristiques du vecteur vitesse de la balle et du vecteur accélération à tout instant.
2. Sachant que la distance  $OF = 12,2$  m, la balle, supposée ponctuelle, passe-t-elle au-dessus du filet ?
3. Donner la valeur de la vitesse lorsque la balle passe au dessus du filet.
4. Montrer que le service sera considéré comme mauvais, c'est-à-dire que la balle frappera le sol en un point B' tel que  $OB'$  soit supérieur à  $OB$ .

### Activité 4 : Evolution d'une voiture..

Le héros de bande dessinée Rocketeer utilise un réacteur placé dans son dos pour voler.

**Données :**

- vitesse du fluide éjecté supposée constante :  $V_f = 2 \times 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ;
- masse initiale du système {Rocketeer et de son équipement} :  $m_R = 120 \text{ kg}$
- intensité de la pesanteur sur Terre :  $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ;



- débit massique de fluide éjecté, durant la phase 1 du mouvement :  $D_f = \frac{m_f}{\Delta t}$  où  $m_f$  est la masse de fluide éjecté pendant la durée  $\Delta t$  ;
- les forces de frottements de l'air sont supposées négligeables.

### 1. Mouvement ascensionnel de Rocketeer

Afin de tester le potentiel de son nouveau Jet-Pack, Rocketeer réalise quelques essais de mouvements rectilignes ascensionnels verticaux. Le mouvement de Rocketeer est composé de deux phases. Au cours de la phase 1, d'une durée  $\Delta t_1 = 3,0$  s, il passe de l'immobilité à une vitesse  $v_1$ , vitesse qui reste constante au cours de la phase 2.

1.1. Pour la phase 1, donner la direction et le sens du vecteur accélération  $\vec{a}_G$  du système.

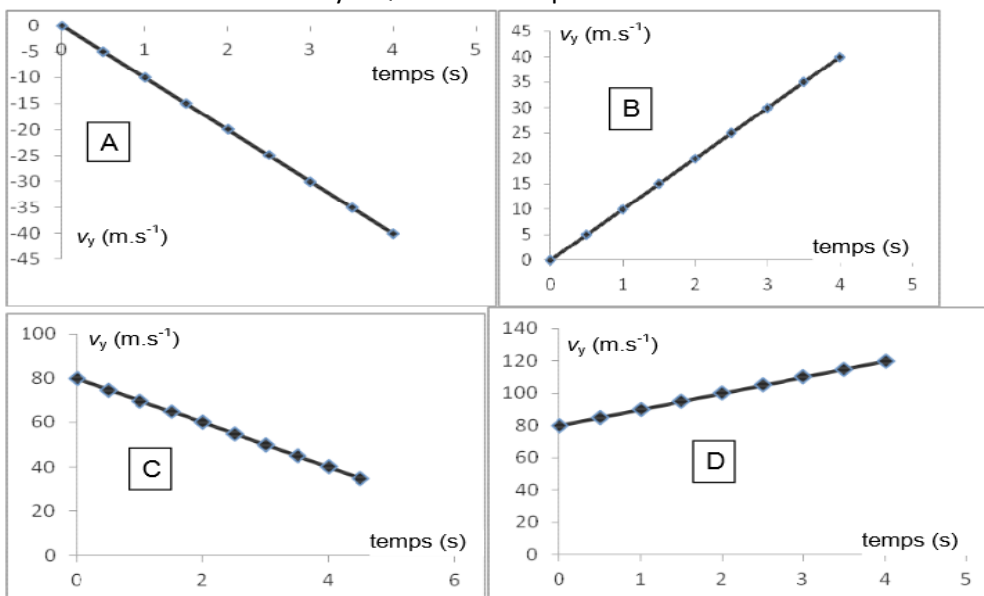
Que dire de l'accélération dans la phase 2 ? Justifier.

1.2. On assimile Rocketeer et son équipement à un système noté M dont on néglige la variation de masse (due à l'éjection des gaz) durant la phase 1 du mouvement. Juste après le décollage, la force de poussée  $\vec{F}$  est l'une des forces s'exerçant sur le système M. Quelle est l'autre force s'exerçant sur ce système ?

### 2. Problème technique

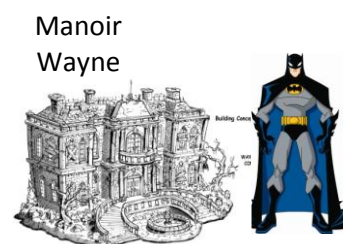
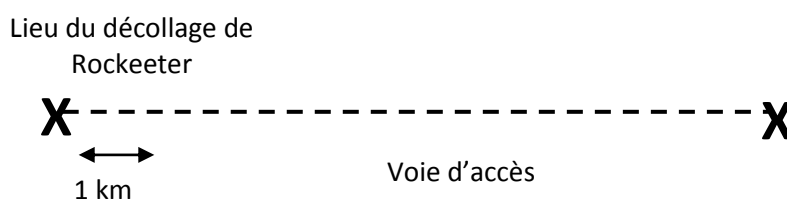
Après à peine quelques dizaines de mètres, le jet-pack ne répond plus et tombe en panne : au bout de 80 m d'ascension verticale, la vitesse de Rocketeer est nulle. Le « Super héros » amorce alors un mouvement de chute verticale. La position de Rocketeer et de son équipement est repérée selon l'axe Oy vertical dirigé vers le haut et la date  $t = 0$  s correspond au début de la chute, soit à l'altitude  $y_0 = 80$  m.

2.1. Les représentations graphiques données proposent quatre évolutions au cours du temps de  $V_y$ , vitesse de Rocketeer suivant l'axe Oy. Quelle est la représentation cohérente avec la situation donnée ?



2.2. Lors de cette chute, la position de Rocketeer est donnée par l'équation horaire :  $y(t) = -5t^2 + 80$  avec  $t$  en seconde et  $y$  en mètre.

À quelques kilomètres du lieu de décollage de Rocketeer se trouve le Manoir Wayne, demeure d'un autre super héros, Batman. Alerté par ses superpouvoirs dès le début de la chute de Rocketeer, ce dernier saute dans sa Batmobile, véhicule se déplaçant au sol.



Quelle doit-être la valeur minimale de la vitesse moyenne à laquelle devra se déplacer Batman au volant de sa Batmobile pour sauver à temps son ami Rocketeer ? Commenter.