

### Exercice 1

On souhaite préparer le départ d'une bille pour un « dominos-cascade ». La bille lancée doit aller percuter le premier domino pour déclencher les chutes en cascade. Les dominos étant déjà tous installés, on ne peut pas faire d'essais : les conditions de lancer et la trajectoire doivent donc être calculées.

Le schéma ci-dessous (figure 1) décrit la situation. Attention, les échelles ne sont pas respectées.

On suppose dans l'ensemble de l'exercice que :

- le référentiel terrestre est galiléen le temps de l'expérience ;
- la bille est assimilée à un point matériel ;
- les frottements solides et fluides sont négligeables.

On prendra  $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$ .

La masse de la bille est  $m = 60 \text{ g}$ .

On suppose dans cette partie que la bille arrive en O de coordonnées (0 ; 0) avec une vitesse  $\vec{v}_0 = v_0 \cdot \vec{i}$  de direction horizontale. L'instant où la bille arrive en ce point sera pris comme origine des temps ( $t = 0$ ).

1. A quelle force est soumise la bille entre les points O et M exclus.
2. En appliquant la seconde loi de Newton à la bille lorsqu'elle a quitté le point O, établir la relation entre le vecteur accélération du centre d'inertie de la bille  $\vec{a}$  et le vecteur accélération de pesanteur  $\vec{g}$ .

On montre que les coordonnées du vecteur vitesse du centre d'inertie de la bille dans le repère (O;  $\vec{i}$ ;  $\vec{j}$ ) sont :  $v_x(t) = v_0$  et  $v_y(t) = -gt$ .

3. Montrer alors que l'équation de la trajectoire du centre d'inertie de la bille entre O et M est :  $y(x) = \frac{-g x^2}{2v_0^2}$
4. Calculer  $v_0$  pour que le centre d'inertie de la bille arrive en M dont les coordonnées dans le repère (O;  $\vec{i}$ ;  $\vec{j}$ ) sont  $x_M = 0,40 \text{ m}$  et  $y_M = -0,20 \text{ m}$ .

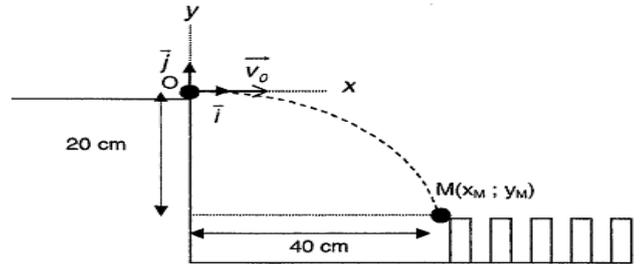


Figure 1

### Exercice 2

Un enfant de masse  $m = 35 \text{ kg}$  ; glisse le long d'un toboggan de plage dans le référentiel terrestre supposé galiléen.

Pour l'exercice, l'enfant sera assimilé à un point matériel G et on négligera tout type de frottement ainsi que toutes les actions dues à l'air.

Un toboggan de plage est constitué par :

- une piste DO qui permet à un enfant d'atteindre le point O avec un vecteur vitesse  $\vec{v}_0$  de valeur  $v_0 = 5,0 \text{ m.s}^{-1}$  faisant un angle  $\alpha = 30^\circ$  avec l'horizontale  $5,0 \text{ m.s}^{-1}$  ;
- une piscine de réception : la surface de l'eau se trouve à une distance H au-dessous de O.

Données :

- Intensité de la pesanteur :  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$  ;
- Dénivellation  $h = 5,0 \text{ m}$  ;
- Hauteur  $H = 0,50 \text{ m}$  ;

On prendra comme origine du temps le passage de l'enfant en O.

1. Énoncer la deuxième loi de Newton.
2. Appliquer la deuxième loi de Newton à l'enfant une fois qu'il a quitté le point O.
3. Déterminer l'expression des composantes  $a_x(t)$  et  $a_y(t)$  du vecteur accélération dans le repère  $Oxy$ .
4. Déterminer l'expression des composantes  $v_x(t)$  et  $v_y(t)$  du vecteur vitesse dans le repère  $Oxy$ .
5. Déterminer l'expression des composantes  $x(t)$  et  $y(t)$  du vecteur position dans le repère  $Oxy$ .
6. Montrer que l'expression de la trajectoire de l'enfant notée  $y(x)$  a pour expression :

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

7. En déduire la valeur de l'abscisse  $x_P$  du point d'impact P de l'enfant dans l'eau.

