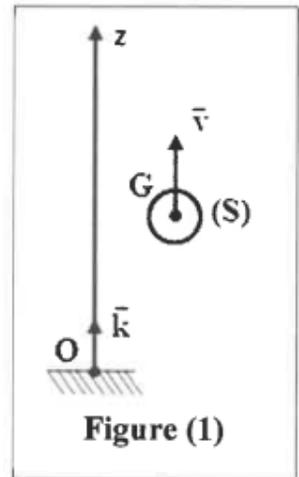




**Devoir maison 5 : Application des lois de Newton – Sc Exp et Sc tech,**

**Partie 1 : Étude de la chute libre d'une bille**

On lance une bille (S), de masse  $m$ , verticalement vers le haut à l'instant ( $t_0 = 0$ ) avec une vitesse initiale  $\vec{v}_0$ . On étudie le mouvement de chute libre de la bille dans un repère  $(O, \vec{k})$  lié à la Terre supposé galiléen (figure 1).



On repère la position du centre d'inertie  $G$  de la bille à un instant  $t$  dans ce repère par l'ordonnée  $z_G$ .

1. En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle vérifiée par l'ordonnée  $z_G$  s'écrit :  $\frac{d^2 z_G}{dt^2} = -g$ .

2. Quelle est la nature du mouvement de  $G$  au cours de la phase de montée? Justifier.

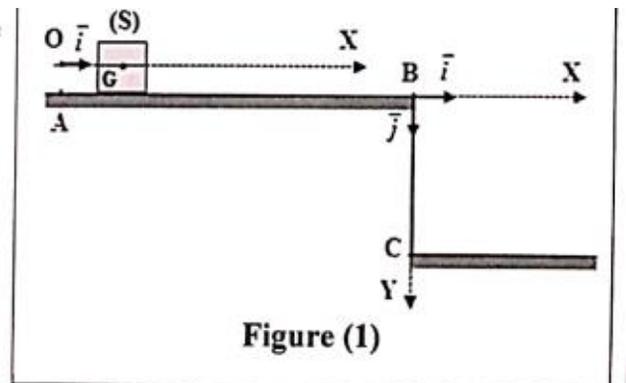
3. L'équation horaire du mouvement de  $G$  est :  $z_G = -5t^2 + 2t + 1,5$  (m)

3.1. Déterminer les valeurs de  $z_0$  et  $v_0$  à  $t_0 = 0$ .

3.2. À quel instant la vitesse de  $G$  s'annule-t-elle?

**Partie 2 : Étude de mouvement d'un skieur**

Un skieur aborde une piste horizontale AB. On modélise le skieur avec ses accessoires par un solide (S), de masse  $m$  et de centre d'inertie  $G$ .



1. Le mouvement du solide (S) sur la piste AB se fait avec frottement équivalent à une force unique  $\vec{f}$  constante et de sens opposé au vecteur vitesse du skieur. Pour étudier le mouvement de (S) sur le trajet AB, on choisit un repère  $(O, \vec{i})$  lié à la Terre supposé galiléen, et l'instant de passage de  $G$  en A comme origine des dates ( $t_0 = 0$ ). On repère la position de  $G$  à un instant  $t$  par son abscisse  $x$  dans ce repère.

À  $t_0 = 0 : x_G = x_0 = 0$  (figure 1).

À  $t_0 = 0 : x_G = x_0 = 0$  (figure 1).

**Données :**  $f = 70 \text{ N}$  ;  $m = 70 \text{ kg}$  ;  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

1.1. En appliquant la deuxième loi de Newton, établir l'équation différentielle vérifiée par l'abscisse  $x_G$

1.2. Déterminer la nature du mouvement de  $G$ . Calculer l'accélération  $a_G$  du mouvement de  $G$ .

1.3. Le skieur passe en A avec la vitesse  $V_A = 25 \text{ m.s}^{-1}$  et parcourt le trajet AB pendant une durée égale à  $4,4 \text{ s}$ . Montrer que le skieur ne peut éviter la chute après la position B.

2. Le skieur passe en B avec une vitesse horizontale  $\vec{V}_B$ . Il tombe en chute libre sur le sol situé à la hauteur  $h = BC = 3,2 \text{ m}$  de la piste AB et touche le sol en un point P d'abscisse  $x_p = 16,48 \text{ m}$  dans le repère orthonormé  $(B, \vec{i}, \vec{j})$  lié à la Terre supposé galiléen. On choisit comme nouvelle origine des dates, l'instant de passage de G en B.

Les équations horaires du mouvement de G s'écrivent:  $x_G(t) = V_B t$  et  $y_G(t) = \frac{1}{2} g t^2$

2.1. Déterminer l'instant  $t_p$  où le skieur touche le sol au point P.

2.2. Pour améliorer sa performance, le skieur a réalisé un deuxième essai sur la même piste AB. Il est passé en B avec une vitesse  $V'_B$  pour atteindre une portée  $x'_p = 18 \text{ m}$ .

Déterminer la valeur de la vitesse  $V'_B$ .