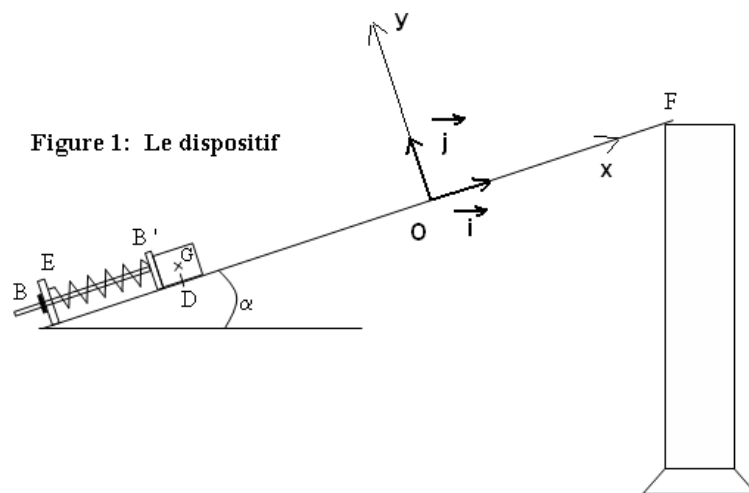


Les trois parties du problème sont indépendantes.

Les figures 1, 2 et 4 ne sont pas à l'échelle. La figure 3 est à l'échelle 1.
Intensité du champ de pesanteur au niveau du sol : $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$.

Un palet en acier de masse $m = 50,0 \text{ g}$ peut se déplacer sur une gouttière inclinée d'un angle $\alpha = 28,0^\circ$ avec l'horizontale. En D, le palet passe avec une vitesse \vec{V}_D acquise à l'aide d'un propulseur à ressort. En F, la gouttière est ouverte et le palet peut en sortir librement. Il tombe ensuite dans une éprouvette contenant de la glycérine.



On peut considérer les frottements comme négligeables dans les parties 1 et 2, lorsque le palet glisse dans la gouttière.

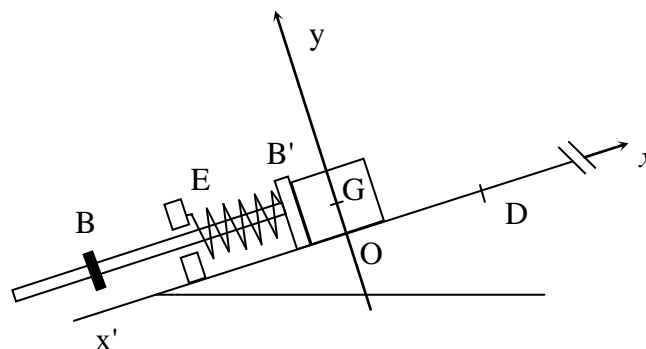
Partie 1 : propulsion du palet

Dans le bas de la gouttière se trouve un dispositif de propulsion constitué d'une tige munie de deux butées B et B' servant d'axe à un ressort. Le dispositif a une masse négligeable devant celle du palet. Le ressort a une longueur à vide l_0 .

L'extrémité E du ressort est maintenue fixe, l'autre est libre et reste en contact avec le palet par l'intermédiaire de la butée B' tant que le ressort est comprimé.

La position du centre d'inertie G du palet est repérée sur un axe $x'x$ de même direction que la ligne de plus grande pente de la gouttière et orienté vers le haut (**voir figure 2**).

Figure 2: vue agrandie du lanceur



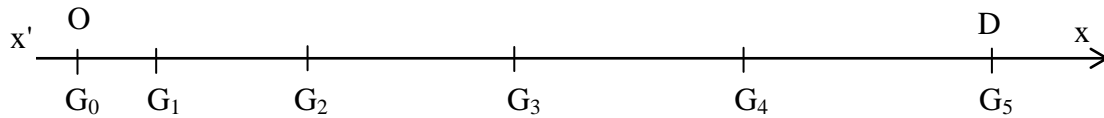
Un manipulateur tire sur la tige et comprime ainsi le ressort jusqu'à ce que le centre d'inertie du palet se trouve au point O. En lâchant la tige, il libère le dispositif qui propulse le palet.

Lorsque le centre d'inertie du palet arrive en D, la butée B bloque le mouvement du ressort qui retrouve dans cette position sa longueur à vide et libère le palet

On filme le mouvement du palet puis on exploite la vidéo avec un logiciel adapté.

La **figure 3** suivante, présente la position qu'occupe le centre d'inertie G du palet à intervalles de temps réguliers $\tau = 20,0$ ms (points G_0 à G_5) A $t = 0$, le centre d'inertie du palet est au point O ou G_0 .

Figure 3: position du centre d'inertie du palet (échelle 1)



1.1. - En exploitant numériquement la figure 3, déterminer les vitesses V_{G_2} et V_{G_4} du palet aux points G_2 et G_4 .

1.2. - Exprimer le vecteur accélération \vec{a}_{G_3} du palet au passage du point G_3 en fonction des vecteurs vitesses \vec{V}_{G_4} et \vec{V}_{G_2} et de l'intervalle de temps τ .

En déduire la valeur de cette accélération a_{G_3} .

1.3. - Faire l'inventaire des forces qui s'appliquent au palet et les représenter sur un schéma.

1.4 Déterminer l'expression littérale des coordonnées des vecteurs dans le repère $R(O, \vec{i}, \vec{j})$.

1.5. - Donner la définition de la seconde loi de Newton.

1.6 En projetant la seconde loi de Newton appliquée au palet sur l'axe $x'x$, exprimer la valeur de la force de rappel F du ressort en fonction de m , g , a_G , α .

1.7 Calculer la valeur de F au point G_3 .

1.8 Démontrer que dès que le palet n'est plus en contact avec la butée son accélération sur l'axe des x est :

$$-g \cdot \sin \alpha = a_x$$

1.9 (Hors programme) Déterminer les équations horaires (expression littérale) du mouvement $v_x(t)$ et $x(t)$ à partir du 1.8. La vitesse initiale lorsque le palet quitte la butée sera notée $v_x(0)$. La position initiale lorsque le palet quitte la butée sera notée x_0 .

1.10 9 (Hors programme) Donner l'expression littérale de l'instant t à partir duquel le palet commence à redescendre dans la gouttière.

Partie 3 : Chute du palet sans vitesse initiale.

En F, le palet poursuit son mouvement en réalisant une chute verticale (sans vitesse initiale) dans une éprouvette contenant de la glycérine (**voir figure 4 page suivante**). On admettra que dans ce cas, le palet est soumis à une force de frottement fluide, modélisée par un vecteur \vec{f} de même direction que le vecteur vitesse \vec{V} mais de sens opposé et de valeur $f = k \cdot V$, k étant une constante positive.

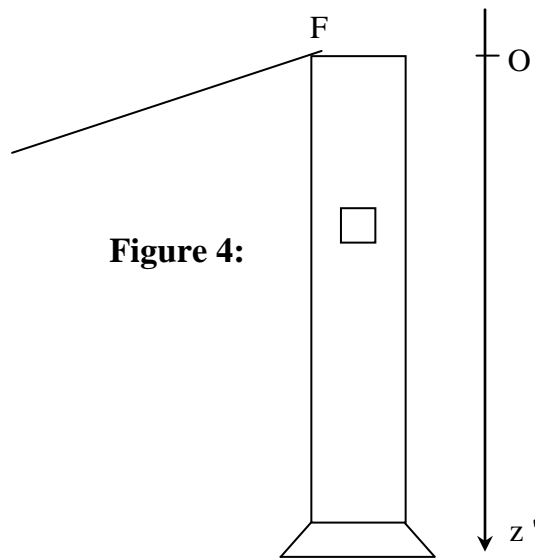


Figure 4:

3.1. - Faire l'inventaire des forces qui s'appliquent sur le palet pendant sa chute dans la glycérine et les représenter sur un schéma.

3.2. - **9 (Hors programme)** En appliquant la seconde loi de Newton, montrer que le mouvement du centre d'inertie du palet obéit à une équation différentielle du type :

$$\frac{dV_z}{dt} = A - BV_z.$$

V_z est la coordonnées du vecteur vitesse sur l'axe des z .

3.3 9 (Hors programme) Donner les expressions littérales de A et B en fonction des données du texte, de la masse volumique ρ de la glycérine et du volume V_1 du palet

3.4 - **9 (Hors programme)** Déterminer graphiquement l'accélération à l'instant $t = 0$ notée $a_z(0)$.

3.5 En utilisant le graphe $V = f(t)$ suivant, calculer numériquement les valeurs de A et B en justifiant votre démarche.

