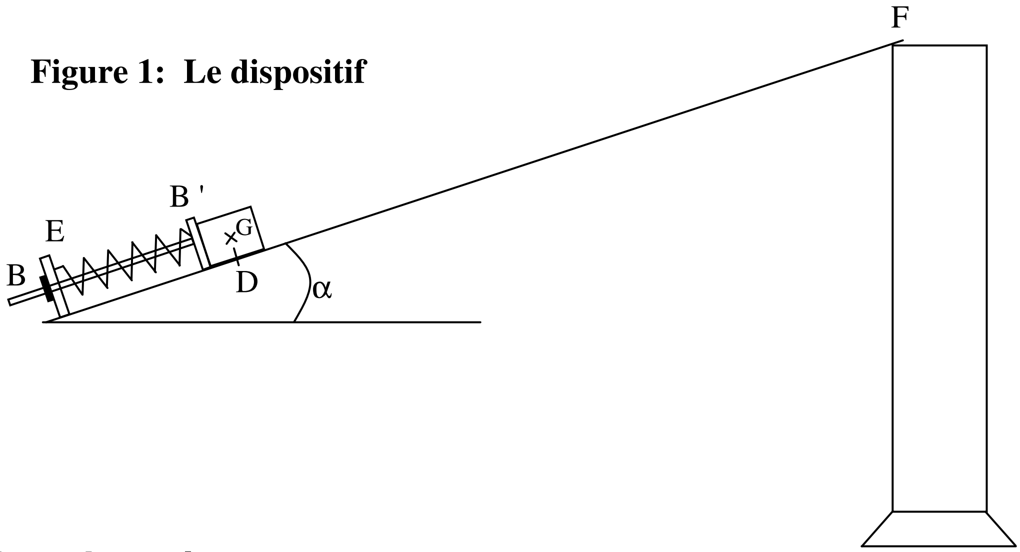
EXERCICE. MOUVEMENT D'UN PALET (5,5 points)

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 : $g = 9{,}80\ m.s^{-2}$.

Un palet en acier de masse $m = 50{,}0$ g peut se déplacer sur une gouttière inclinée d'un angle $\alpha = 28{,}0°$ avec l'horizontale. En D, le palet passe avec une vitesse $\overrightarrow{V_D}$ 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.

Figure 1: Le dispositif



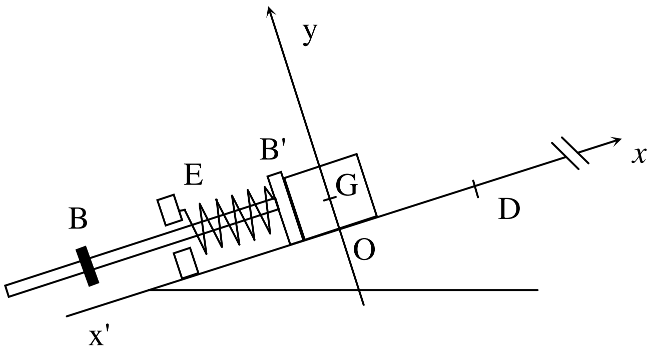
propulsion du palet

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



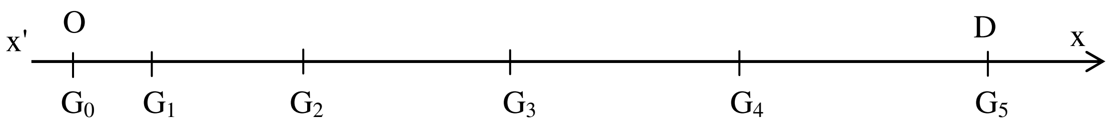
Un manipulateur tire sur la tige et comprime ainsi le ressort jusqu'à ce que le centre d'inertie du palet se trouve au point O. En lâchant la tige, il libère le dispositif qui propulse le palet.

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_{G2} et V_{G4} du palet aux points G_2 et G_4.

1.2. - Exprimer le vecteur accélération $\overrightarrow{a_{G3}}$ du palet au passage du point G_3 en fonction des vitesses $\overrightarrow{V_{G4}}$ et $\overrightarrow{V_{G2}}$ et de l'intervalle de temps τ.

En déduire la valeur de cette accélération a_{G3}.

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

1.4. - 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.

1.5.A partir du résultat de 1.2. et des mesures, calculer la valeur de F au point G_3.

EXERCICE . MOUVEMENT D'UN PALET Correction

Propulsion du palet.

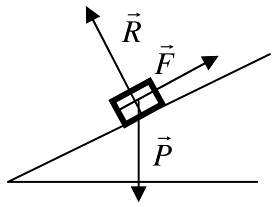
1.1. *(0,25)* $V_{G2} = \dfrac{G_1G_3}{2\tau} = \dfrac{4{,}7.10^{-2}}{2\times 20{,}0.10^{-3}}$ **= 1,2 m.s^{-1}** **(0,25)** $V_{G4} = \dfrac{G_3G_5}{2\tau}$ **=** $\dfrac{6{,}3.10^{-2}}{2\times 20{,}0.10^{-3}}$ **= 1,6 m.s^{-1}**

1.2. *(0,25)* $\vec{a}_{G3} = \dfrac{\Delta\vec{V}_G}{\Delta t} = \dfrac{\vec{V}_{G4} - \vec{V}_{G2}}{2\tau}$ Les deux vecteurs $\vec{V}_{G4}$ et $\vec{V}_{G2}$ ont la même direction,

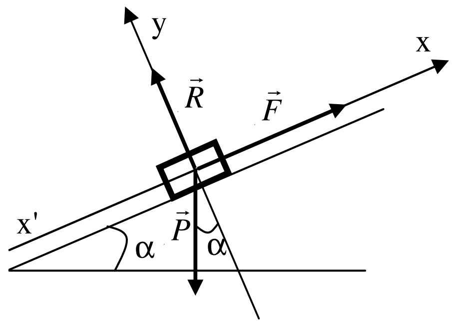
*(0,25)*donc $a_{G3} = \dfrac{V_{G4} - V_{G2}}{2\tau} = \dfrac{1{,}6 - 1{,}2}{2\times 20.10^{-3}}$ **= 10 m.s^{-2}**

1.3. *(0,25)* Dans le référentiel gouttière , référentiel terrestre supposé galiléen, les forces qui s'exercent sur le palet sont les suivantes :

- le poids $\vec{P}$ (direction verticale, sens vers le bas, appliqué en G)
- la réaction de la gouttière $\vec{R}$ (perpendiculaire à la glissière – pas de frottements , vers le haut, appliquée au centre de la surface de contact entre le palet et la glissière).
- la force exercée par le lanceur $\vec{F}$ (direction de la glissière, sens du mouvement, appliquée au centre de la surface de contact entre le palet et la butée B')



1.4. *(0,5)*



Appliquons la deuxième loi de Newton au système {palet} :

$\vec{P} + \vec{F} + \vec{R} = m.\vec{a}_G$

Soit en projetant sur l'axe xx' : $F - m.g.\sin\alpha = m.a_{Gx}$

Le vecteur accélération a pour coordonnées $\vec{a}_G\,(a_{Gx} ; a_{Gy})$,

$a_{Gy} = \dfrac{dV_y}{dt}$ or la coordonnée V_y du vecteur vitesse du palet suivant Gy est nulle et constante.

donc $a_{Gy} = 0$.

La norme du vecteur accélération est donc égale à $a_G = \sqrt{a_{Gx}^2 + 0}$. Soit ici $a_{Gx} = a_G$.

On obtient donc **F = m.(a$_G$ + g.sinα)**

1.5. *(0,25)* F = $50{,}0.10^{-3}\times(10 + 9{,}80\times\sin 28)$ = **0,73 N**