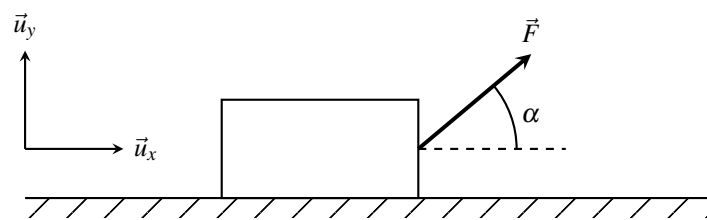


DM de physique n° 9

Exercice : Tir à la corde

Une caisse de masse $m = 150\text{kg}$ est posée sur un sol horizontal. Une personne attache une corde autour de la caisse et tire dessus afin de la faire glisser sur le sol, avec une force \vec{F} inclinée vers le haut d'un angle α par rapport à l'horizontale. Le coefficient de frottement entre la caisse et le sol vaut $f = 0,50$. On donne $g = 9,8\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$. On note $F = \|\vec{F}\|$ la norme de la force de traction. La figure ci-dessous indique la base cartésienne d'étude (\vec{u}_x, \vec{u}_y) .



1. Montrer que la force minimale qui permet à la caisse de glisser s'exprime sous la forme :

$$F_{\min} = \frac{fmg}{\cos \alpha + f \sin \alpha}$$

2. Déterminer l'angle α le plus favorable, le coefficient f étant fixé. Faire l'application numérique.
3. Calculer F_{\min} dans la situation la plus favorable et comparer au cas où la force est horizontale.

Dans la suite de l'exercice on suppose que la caisse commence à glisser sur le sol à $t = 0$. La force de traction est horizontale et dépend de la vitesse de la caisse de la manière suivante : $\vec{F} = (F_0 - \alpha v)\vec{u}_x$, avec $F_0 > fmg$ et α un coefficient positif.

4. Établir l'équation différentielle vérifiée par la vitesse $v(t)$ de la caisse. Identifier un temps caractéristique τ et exprimer la vitesse limite v_ℓ de la caisse.
5. Déterminer $v(t)$ à tout instant $t > 0$.
6. La vitesse limite est $v_\ell = 3\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, atteinte à 5% près au bout d'un temps $t_1 = 5\text{s}$. Déterminer numériquement α et F_0 .