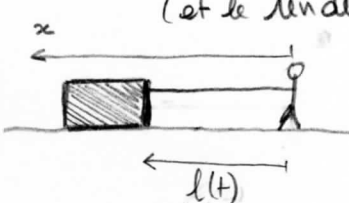


L'homme qui tire sa grosse caisse.

On raisonne dans le référentiel lié à l'homme, galiléen. $X(t) = l(t) - l_0$ où $l(t)$ est la distance de la caisse à l'homme.

1°) Tant que la caisse est immobile (et le tendeur tendu)



et elle le restera tant que $|R_T| < f_s |R_N|$ soit

$$\vec{0} = m\vec{g} + \vec{R}_T + \vec{R}_N + \vec{F}_f \text{ soit } \begin{cases} 0 = mg - R_N \\ 0 = -kX + R_T \end{cases}$$

$$X < \frac{f_s mg}{k}$$

AN: $X < 1,6 \text{ m}$
(1,57 m cf graphe)

2°) quand la caisse "démarche":

$$m \ddot{X} = -kX + R_T \text{ avec } R_T = f_d R_N = f_d mg$$

d'où $X(t) = A \cos \omega_0 t + B \sin \omega_0 t + \frac{f_d mg}{k}$ avec $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$

$$\dot{X}(0) = v_0$$

$$X(0) = f_s \frac{mg}{k}$$

d'où $X(t) = \frac{v_0}{\omega_0} \sin \omega_0 t + \left(\frac{f_s - f_d}{k} \right) mg \cos \omega_0 t + \frac{f_s mg}{k}$

en numérique: $X(t) = 0,22 \sin(2,2t) + 0,98 \cos(2,2t) + 0,59$

Cette phase s'arrêtera lorsque le tendeur ne sera plus tendu, i.e. $X=0$. Graphiquement pour $t \approx 1,1 \text{ s}$

3°) A partir de cet instant: la caisse n'est plus soumise qu'au frottement. On prend l'origine des temps comme coïncident avec cet instant:

$$m \ddot{X} = f_d mg \text{ d'où } X(t) = \frac{1}{2} f_d g t^2 + \alpha t + \beta$$

à $t=0$, $X=0$

$$\dot{X} = -1,8 \text{ m s}^{-1} \text{ (graphe)}$$

$$X(t) = 1,5 t^2 - 1,8 t$$

$\dot{X} \uparrow$ ce qui signifie que la caisse ralentit (cf orientation).

la caisse va s'arrêter lorsque $\dot{X} = v_0 = 0,5 \text{ m s}^{-1}$

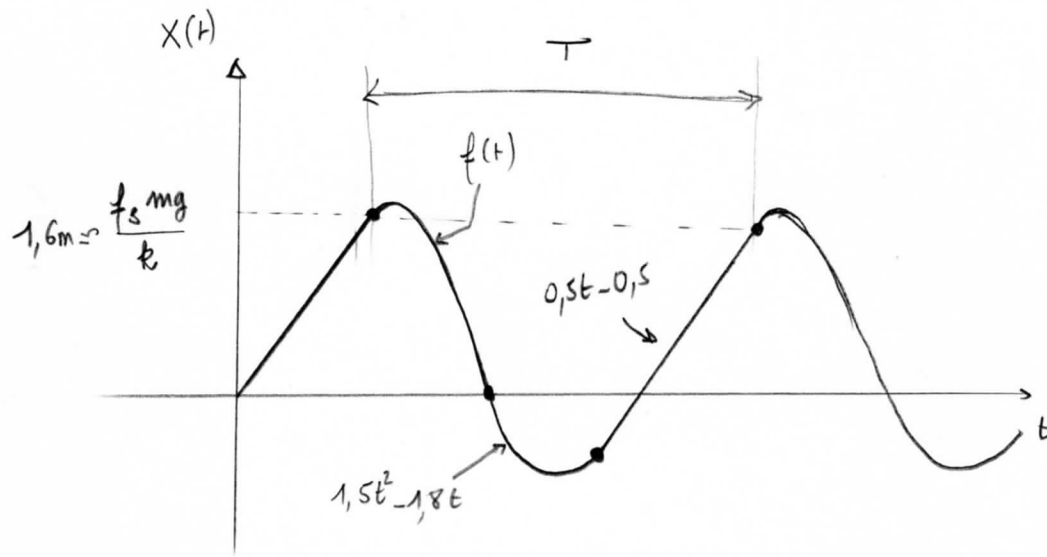
Soit $t = 0,77 \text{ s}$. A partir de cet instant on aura $\dot{X}(t) = v_0$

ou a alors $X = -0,5 \text{ m}$

$$X(t) = 0,5t - 0,5$$

(ouf, $l_0 = 10 \text{ m}$, ce ne lui rente pas dans les mollets!).

La caisse est arrêtée et ne "redémarrera" que lorsque $X = 1,6 \text{ m}$ soit au bout de $t = 4,2 \text{ s}$.



$$\underline{T = 1,1 + 0,77 + 4,2 \approx \underline{6,1 \text{ s}}}$$

C'est surtout la 3^{ème} phase qui dure iii, raccourcie si l'homme marche plus vite.

ouverture : phénomènes de "coller-glisse" et grinements.
→ comment les éviter ?

* Éviter l'arrêt de la course = il faut que la tension dans le tendeur ne diminue pas trop lorsque la course se met en mouvement, c'est-à-dire que la vitesse de la course ne soit pas trop supérieure à la vitesse v_0 . → augmenter k
(n'est-ce pas ce qu'on fait lorsqu'on casse une cravate en 2 ?)

→ augmenter v_0

(n'est-ce pas ce qu'on fait lorsqu'on ferme vite une porte qui a tendance à grincer ?)