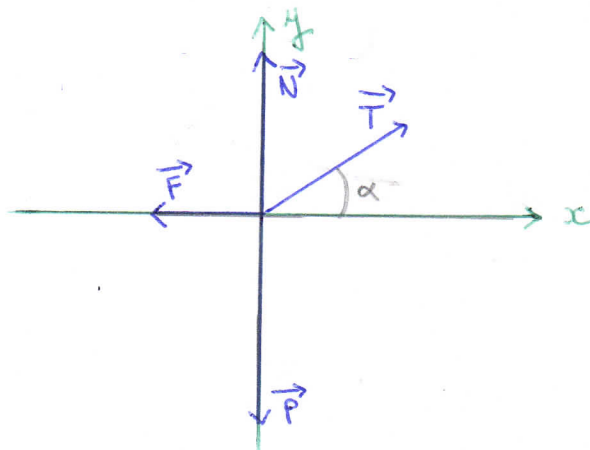


1)



* Système : { petite sœur + luge }

* Référentiel d'étude : référentiel terrestre supposé galiléen

* Bilan des forces extérieures subies par le système

- son poids $\vec{P} = m\vec{g}$
- tension de la ficelle \vec{T}
- ~~les~~ les frottements $\vec{F} = \mu\vec{N}$
- réaction normale du sol \vec{N}
- on néglige la poussée d'Archimède de l'air

$$\vec{N} \begin{pmatrix} 0 \\ N \end{pmatrix} \quad \vec{P} \begin{pmatrix} 0 \\ -mg \end{pmatrix} \quad \vec{F} \begin{pmatrix} -\mu N \\ 0 \end{pmatrix} \quad \vec{T} \begin{pmatrix} T \cos \alpha \\ T \sin \alpha \end{pmatrix}$$

Système en mouvement rectiligne uniforme dans un référentiel supposé galiléen

1^{re} loi de Newton : $\vec{N} + \vec{P} + \vec{F} + \vec{T} = \vec{0}$

$$\begin{cases} 0 + 0 - \mu N + T \cos \alpha = 0 \\ N - mg + 0 + T \sin \alpha = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} T = \frac{\mu N}{\cos \alpha} \\ N = -T \sin \alpha + mg \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} T = \frac{\mu N}{\cos \alpha} \\ N = -\frac{\mu N}{\cos \alpha} \sin \alpha + mg \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} T = \frac{\mu N}{\cos \alpha} \\ N = -\mu N \tan \alpha + mg \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} T = \frac{\mu N}{\cos \alpha} \\ N + \mu N \tan \alpha = mg \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} T = \frac{\mu N}{\cos \alpha} \\ N(1 + \mu \tan \alpha) = mg \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} T = \frac{\mu N}{\cos \alpha} \\ \boxed{N = \frac{mg}{1 + \mu \tan \alpha}} \end{cases}$$

$$T = \frac{\mu \frac{mg}{1 + \mu \tan \alpha}}{\cos \alpha} = \frac{\mu mg}{1 + \mu \tan \alpha} \times \frac{1}{\cos \alpha} = \frac{\mu mg}{(1 + \mu \tan \alpha) \cos \alpha}$$

$$T = \frac{\mu mg}{\cos \alpha + \mu \tan \alpha \cos \alpha} = \boxed{\frac{\mu mg}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha}}$$