

ME212 Caisse dans un camion accéléré

1. Bilan des forces dans R' non galiléen :

Poids : $\vec{P} = -mg\vec{e}_y$

Reaction $\vec{R} = T\vec{e}_x + N\vec{e}_y$

Force d'inertie d'entraînement : $\vec{f}_{ie} = -m\vec{a}_0 = -ma_0\vec{e}_x$

1^{re} loi de Newton dans R', à l'équilibre relatif ($\vec{a}_r = \vec{0}$)

$$\vec{0} = \vec{P} + \vec{R} + \vec{f}_{ie} \rightarrow \begin{cases} T - ma_0 = 0 \\ 0 \\ N - mg = 0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} T = ma_0 \\ 0 \\ N = mg \end{cases}$$

loi de Coulomb du non glissement : $\frac{T}{N} < f \rightarrow \frac{a_0}{g} < f$

2. a) loi de Coulomb du glissement : $\frac{T}{N} = f \rightarrow T = fmg$

la 1^{re} loi de Newton ds R'

$$m a_{rx} = T - ma_0$$

$$m a_{ry} = N - mg = 0 \rightarrow N = mg \text{ car pas de mouvement vertical.}$$

d'où $T = fmg \rightarrow m a_{rx} = m(fg - a_0)$

Soit par intégration $v_{rx} = (fg - a_0)t$ avec $v_{rx}(0) = 0$

b) $\mathcal{P}_{\text{camion} \rightarrow \text{caisse}} = \vec{R} \cdot \vec{v}_a$ $v_{rx} < 0$ car $a_0 > fg$ ici.

$$\vec{v}_a = \vec{v}_r + \vec{v}_e = \left[(fg - a_0)t + a_0 t \right] \vec{e}_x = fgt \vec{e}_x$$

$$\rightarrow \mathcal{P}_{\text{camion} \rightarrow \text{caisse}} = T \cdot fgt = m \frac{fg^2}{f} t > 0$$

Ici l'action de contact est donc motrice

* Le camion subit $-\vec{R}$ de la part de la caisse selon la 3^e loi de Newton.

$$\mathcal{P}_{\text{caisse} \rightarrow \text{camion}} = \vec{R} \cdot \vec{v}_{\text{camion}} = -\vec{R} \cdot a_0 t \vec{e}_x = -T a_0 t \vec{e}_x$$

$$\mathcal{P}_{\text{caisse} \rightarrow \text{camion}} = -mgf a_0 t < 0 \text{ action résistante}$$

$$\mathcal{P} = \mathcal{P}_{\text{camion} \rightarrow \text{caisse}} + \mathcal{P}_{\text{caisse} \rightarrow \text{camion}} = fmg t (fg - a_0) < 0 \text{ car les actions de contact glissant sont globalement résistantes } a_0 > fg \text{ ici}$$

N.B. : $\vec{v}_g = \vec{v}_r = (fg - a_0)t \vec{e}_x$; $\mathcal{P} = \vec{R} \cdot \vec{v}_g$: puissance d'une face de contact intérieure
Puissance des actions intérieures au système {caisse, camion}