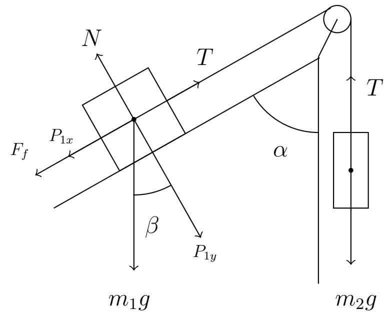
1. **a)** Representem les forces. Recordem que a l'enunciat es demana suposar que el sistema es mou en *sentit horari*



b), c), d) Del diagrama està clar que $\alpha + \beta = 90°$. Pel cos m_1 podem escriure

$$\begin{cases} N = P_{1y} \\ T - P_{1x} - F_f = ma \end{cases} \rightarrow \begin{cases} N = P_{1y} \\ T - P_{1x} - \mu N = ma \end{cases} \rightarrow$$

$$\begin{cases} N = m_1 g \cos\beta \\ T - m_1 g \sin\beta - \mu N = ma \end{cases} \rightarrow T - m_1 g \sin\beta - \mu m_1 g \cos\beta = m_1 a$$

Pel cos m_2 podem escriure

$$m_2 g - T = m_2 a$$

llavors, podem plantejar el sistema

$$\begin{cases} T - m_1 g \sin\beta - \mu m_1 g \cos\beta = m_1 a \\ m_2 g - T = m_2 a \end{cases}$$

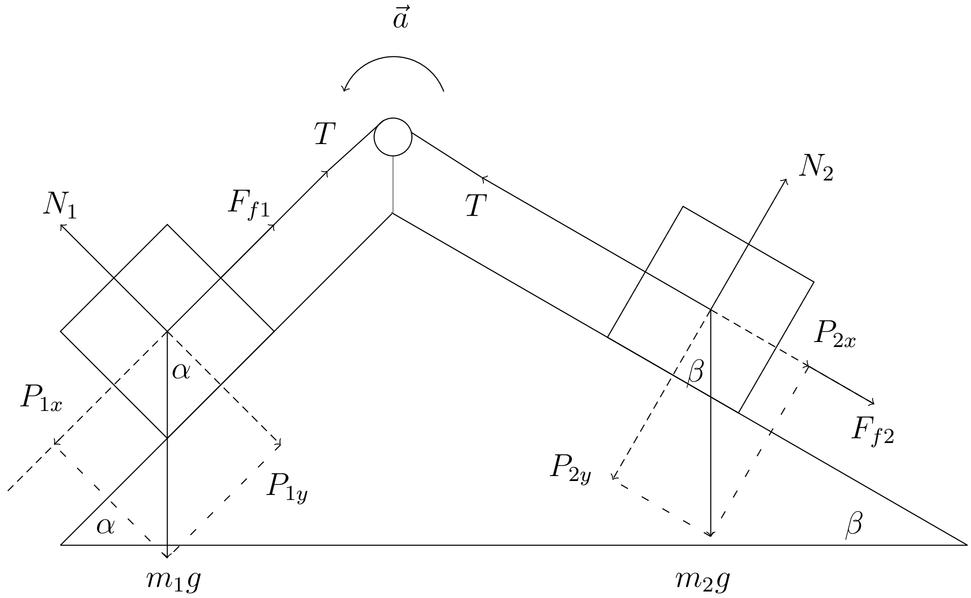
sumant les equacions

$$m_2 g - \cancel{T} + \cancel{T} - m_1 g \sin\beta - \mu m_1 g \cos\beta = m_1 a + m_2 a$$

d'on

$$\begin{aligned} a &= g \frac{m_2 - m_1 \sin\beta - \mu m_1 \cos\beta}{m_1 + m_2} \\ &= 9,8 \cdot \frac{20 - 20 \sin 30° - 0,1 \cdot 20 \cos 30°}{20 + 20} \\ &= 2,026\, m/s^2 \end{aligned}$$

2. **a)** Representem les forces sobre les masses



b), c), d) Pel cos 1 les equacions son,

$$\begin{cases} N_1 = P_{1y} \\ P_{1x} - T - F_{f1} = m_1 a \end{cases} \rightarrow \begin{cases} N_1 = m_1 g \cos\alpha \\ m_1 g \sin\alpha - T - F_{f1} = m_1 a \end{cases} \rightarrow$$

$$\begin{cases} N_1 = m_1 g \cos\alpha \\ m_1 g \sin\alpha - T - \mu N_1 = m_1 a \end{cases} \rightarrow m_1 g \sin\alpha - T - \mu m_1 g \cos\alpha = m_1 a$$

Pel cos 2 les equacions son,

$$\begin{cases} N_2 = P_{2y} \\ T - P_{2x} - F_{f2} = m_2 a \end{cases} \rightarrow \begin{cases} N_2 = m_2 g \cos\beta \\ T - m_2 g \sin\beta - F_{f2} = m_2 a \end{cases} \rightarrow$$

$$\begin{cases} N_2 = m_2 g \cos\beta \\ T - m_2 g \sin\beta - \mu N_2 = m_2 a \end{cases} \rightarrow T - m_2 g \sin\beta - \mu m_2 g \cos\beta = m_2 a$$

Obtenim llavors el sistema

$$\begin{cases} m_1 g \sin\alpha - T - \mu m_1 g \cos\alpha = m_1 a \\ T - m_2 g \sin\beta - \mu m_2 g \cos\beta = m_2 a \end{cases}$$

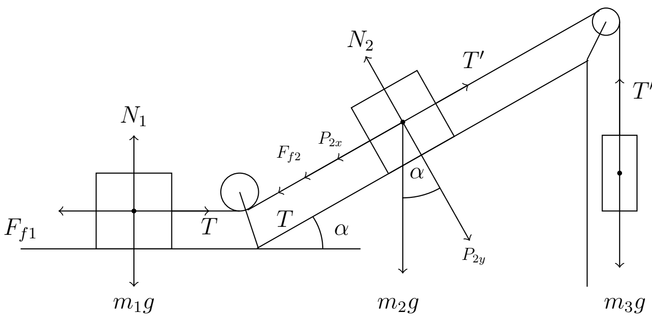
que es resol fàcilment per donar

$$m_1 g \sin\alpha - m_2 g \sin\beta - \mu m_2 g \cos\beta - \mu m_1 g \cos\alpha = m_1 a + m_2 a$$

d'on finalment

$$a = g \cdot \frac{m_1 \sin\alpha - m_2 \sin\beta - \mu m_2 \cos\beta - \mu m_1 \cos\alpha}{m_1 + m_2} = 1,12\, m/s^2$$

3. Representem les forces sobre el diagrama



Pel cos 1 les equacions són

$$\begin{cases} N_1 = m_1 g \\ T - F_{1f} = m_1 a \end{cases} \rightarrow \begin{cases} N_1 = m_1 g \\ T - \mu N_1 = m_1 a \end{cases} \rightarrow T - \mu m_1 g = m_1 a$$

Pel cos 2 les equacions són

$$\begin{cases} N_2 = P_{2y} \\ T' - P_{2x} - F_{f2} - T = m_2 a \end{cases} \rightarrow \begin{cases} N_2 = m_2 g \cos\alpha \\ T' - m_2 g \sin\alpha - \mu N_2 - T = m_2 a \end{cases} \rightarrow$$

$$T' - m_2 g \sin\alpha - \mu m_2 g \cos\alpha - T = m_2 a$$

Pel cos 3 l'equació que podem escriure és

$$m_3 g - T' = m_3 a$$

Llavors, el sistema que queda per resoldre està format per

$$\begin{cases} T - \mu m_1 g = m_1 a \\ T' - m_2 g \sin\alpha - \mu m_2 g \cos\alpha - T = m_2 a \\ m_3 g - T' = m_3 a \end{cases}$$

sumant-les obtenim

$$m_3 g - \cancel{T'} + \cancel{T'} - m_2 g \sin\alpha - \mu m_2 g \cos\alpha - \cancel{T} + \cancel{T} - \mu m_1 g = (m_1 + m_2 + m_3) a$$

d'on

$$a = g \frac{m_3 - m_2 \sin\alpha - \mu m_2 \cos\alpha - \mu m_1}{m_1 + m_2 + m_3}$$

$$= 9,8 \cdot \frac{45 - 15 \sin 30° - 0,1 \cdot 15 \cos 30° - 0,1 \cdot 20}{20 + 15 + 45}$$
$$= 4,19\, m/s^2$$