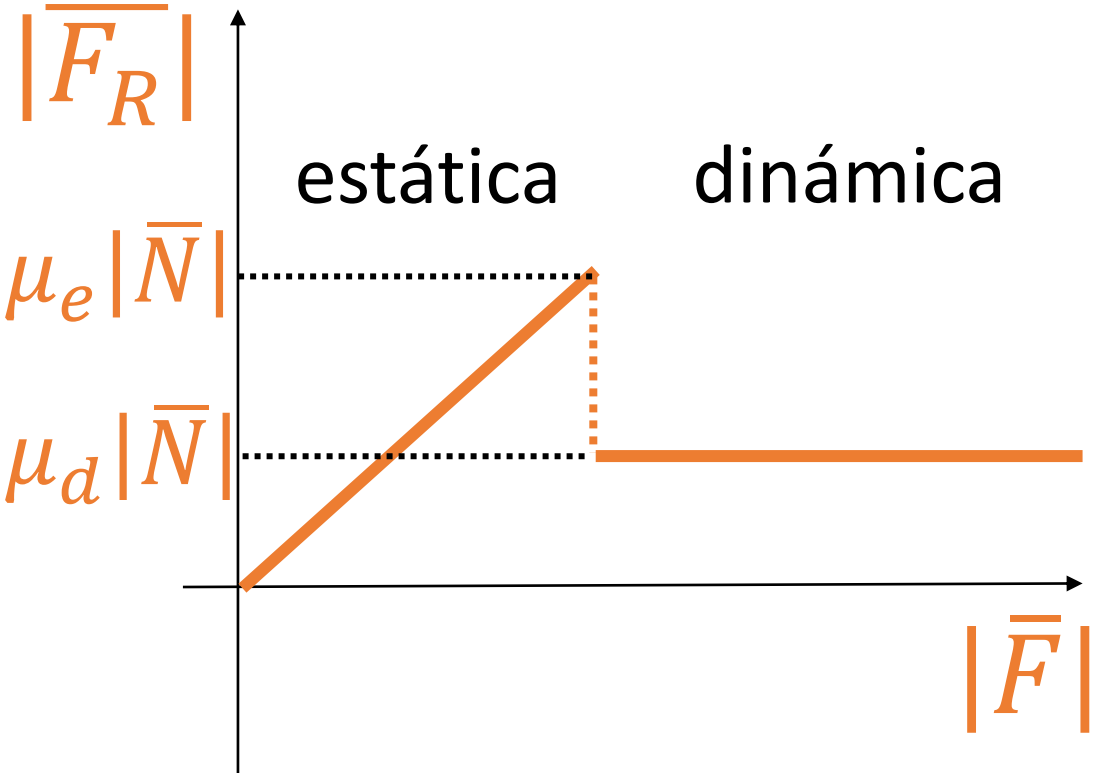
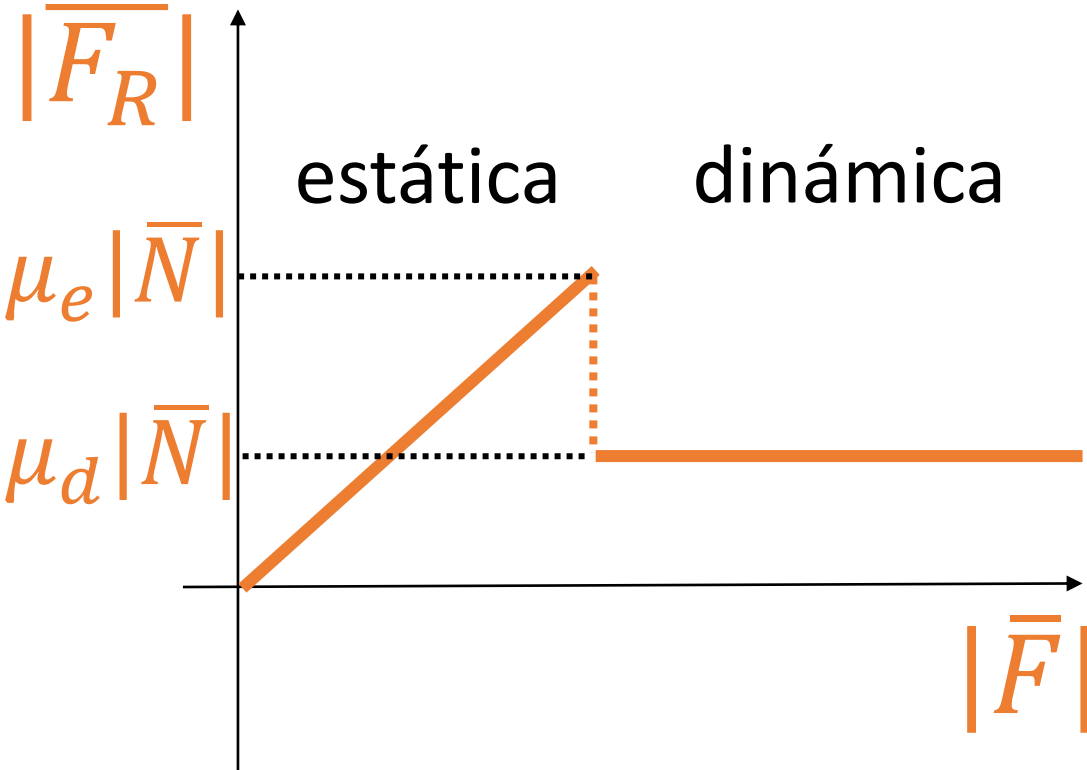
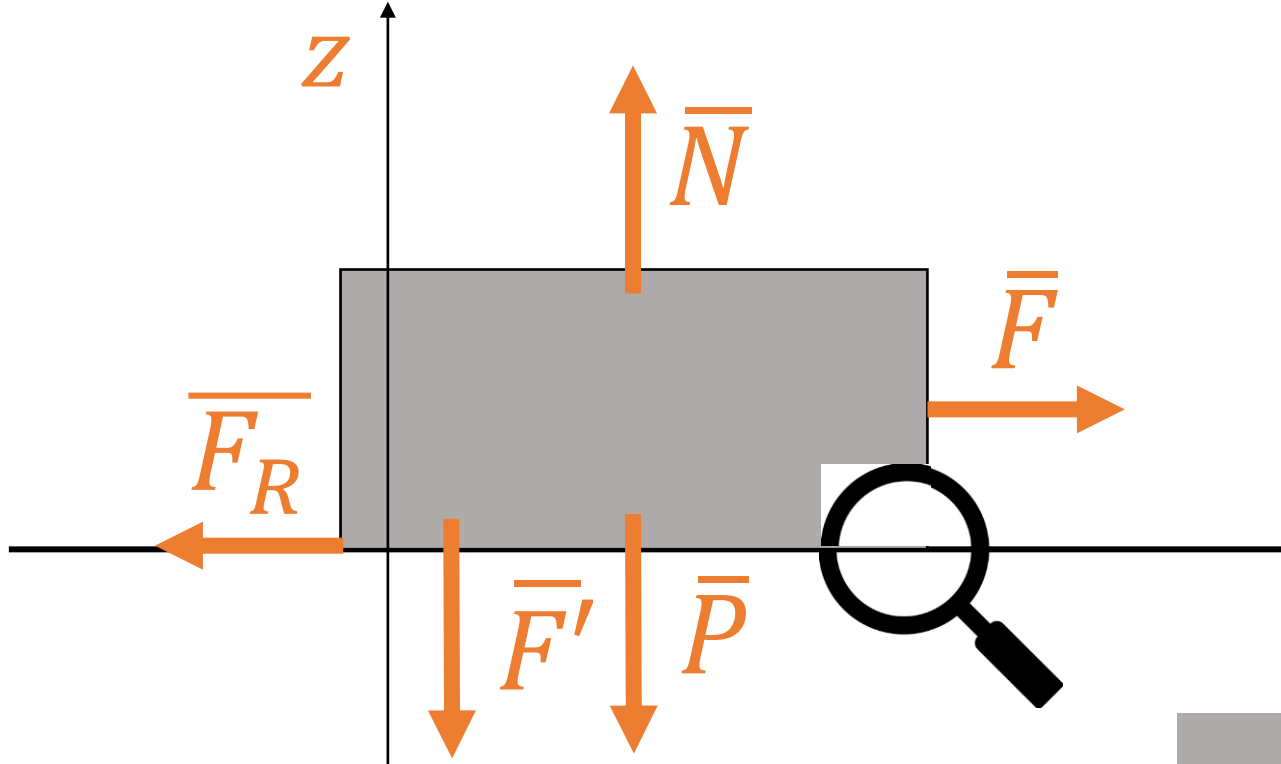


Fuerza de Rozamiento



$\mu_e > \mu_d$

Fuerza de Rozamiento

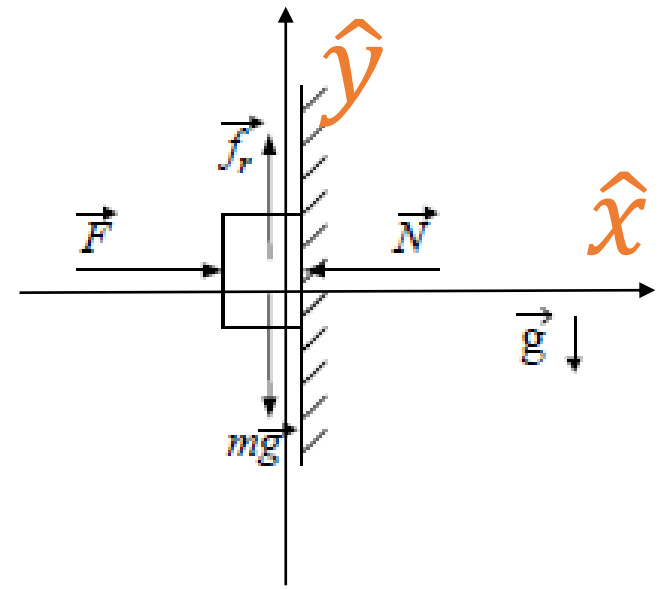


$$N - P - F = m\ddot{z} = 0$$
$$N = P + F$$



12 - Analice la falacia del siguiente razonamiento :

'Sobre un cuerpo apoyado sobre la pared se ejerce una fuerza F , normal a la misma. El cuerpo está en reposo porque su peso es equilibrado por la fuerza de rozamiento f_r , y la fuerza F por la normal que ejerce la pared N . Como f_r es proporcional a la normal, podemos conseguir que el cuerpo ascienda aumentando el valor de F .'



Vínculos:

$$\hat{x}) \quad F - N = m\ddot{x}$$

$$\ddot{x} = 0$$

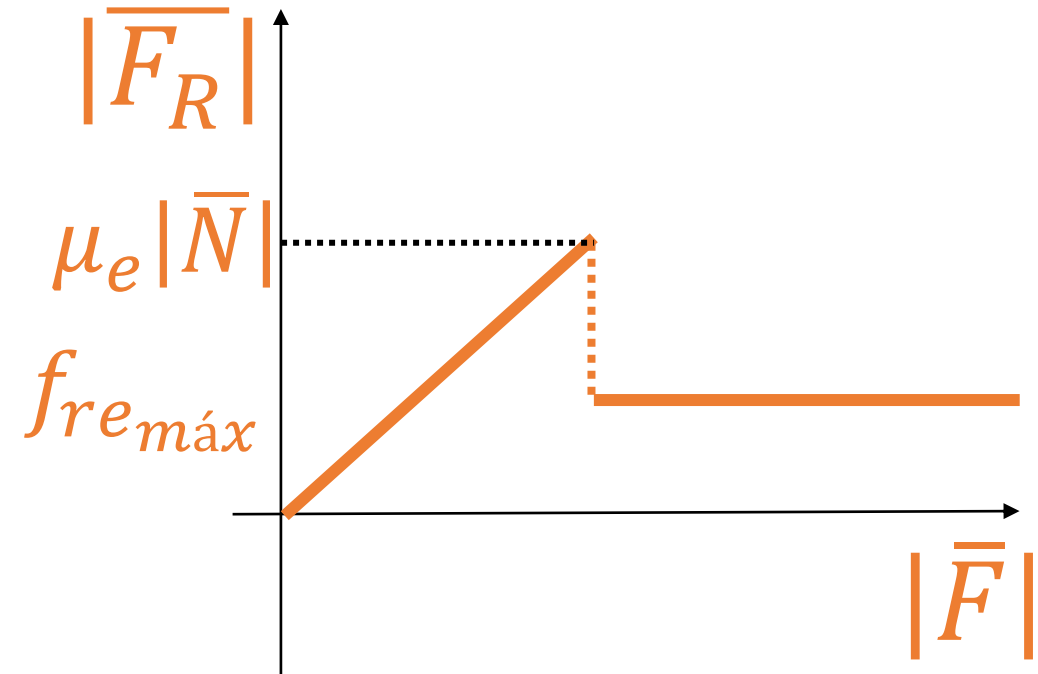
$$F = N$$

$$\ddot{y} = 0$$

$$\hat{y}) \quad f_r - mg = m\ddot{y}$$

$$f_r = mg$$

$$f_r = \mu_e N = \mu_e F$$



14 - Un cuerpo de masa m_1 se apoya sobre otro de masa m_2 como indica la figura. El coeficiente de rozamiento estático entre ambos es μ_E . No hay rozamiento entre la mesa y el cuerpo 2.

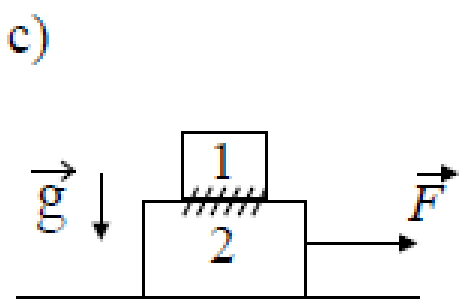
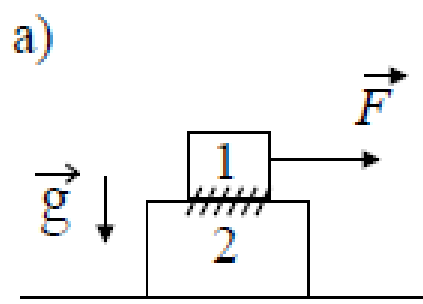
a) ¿Cuál es la fuerza máxima aplicada sobre el cuerpo 1, que acelera a ambos cuerpos, sin que deslice uno respecto del otro?

b) ¿Cuál es la aceleración del sistema?

c) Ídem que a) y b) pero si se aplica la fuerza sobre el cuerpo 2.

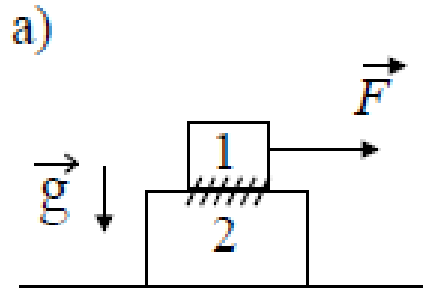
d) Se aplica ahora sobre la masa 2 una fuerza el doble de la calculada en a). ¿Cuál es la aceleración de m_1 y m_2 si el coeficiente de rozamiento dinámico es μ_D ?

e) Si la dimensión del cuerpo 2 es L y la del cuerpo 1 es $l \ll L$, ¿cuánto tardará en caerse si inicialmente estaba apoyada m_1 en el centro de m_2 ?



14 - Un cuerpo de masa m_1 se apoya sobre otro de masa m_2 como indica la figura. El coeficiente de rozamiento estático entre ambos es μ_E . No hay rozamiento entre la mesa y el cuerpo 2.

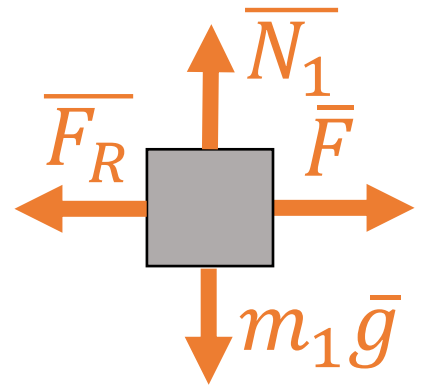
- a) ¿Cuál es la fuerza máxima aplicada sobre el cuerpo 1, que acelera a ambos cuerpos, sin que deslice uno respecto del otro?
- b) ¿Cuál es la aceleración del sistema?



Vínculos:

$$\ddot{y}_1 = 0 \quad \ddot{x}_1 = \ddot{x}_2$$

$$\ddot{y}_2 = 0$$



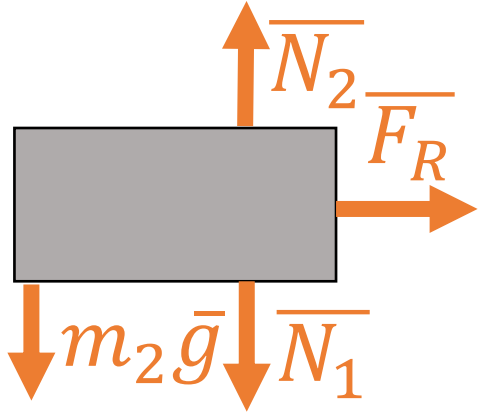
$$\hat{x}) \quad F - F_R = m_1 \ddot{x}_1$$

$$\hat{y}) \quad N_1 - m_1 g = m_1 \ddot{y}_1 \Rightarrow N_1 = m_1 g$$

$$\hat{x}) \quad F_R = m_2 \ddot{x}_2$$

$$\hat{y}) \quad N_2 - m_2 g - N_1 = m_2 \ddot{y}_2 \Rightarrow N_2 = m_2 g + N_1$$

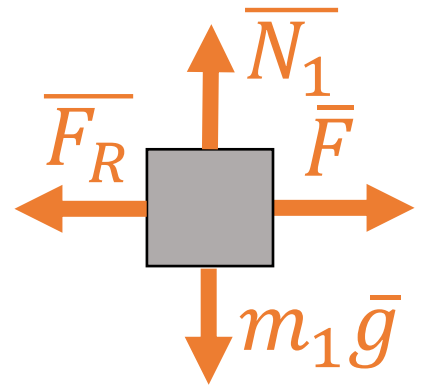
$$N_2 = (m_1 + m_2)g$$



$$\overline{N}_2 = -(m_2 \overline{g} + \overline{N}_1)$$

14 - Un cuerpo de masa m_1 se apoya sobre otro de masa m_2 como indica la figura. El coeficiente de rozamiento estático entre ambos es μ_E . No hay rozamiento entre la mesa y el cuerpo 2.

- a) ¿Cuál es la fuerza máxima aplicada sobre el cuerpo 1, que acelera a ambos cuerpos, sin que deslice uno respecto del otro?
- b) ¿Cuál es la aceleración del sistema?

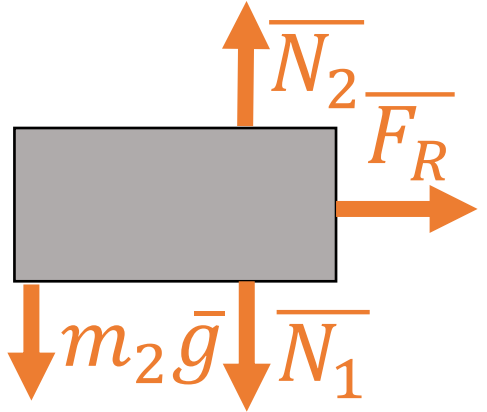


$$\hat{x}) F - F_R = m_1 \ddot{x}_1$$

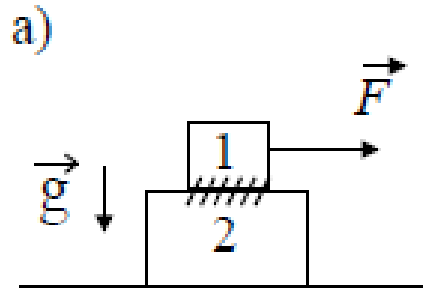
$$\hat{x}) F_R = m_2 \ddot{x}_2$$

$$F - m_2 \ddot{x} = m_1 \ddot{x}$$

$$F = (m_1 + m_2) \ddot{x}$$



$$\frac{F}{m_1 + m_2} = \ddot{x}$$



$$N_1 = m_1 g$$

$$N_2 = (m_1 + m_2) g$$

$$F_R = m_2 \ddot{x} = F \frac{m_2}{m_1 + m_2} \leq \mu_e N_1$$

$$F \frac{m_2}{m_1 + m_2} \leq \mu_e m_1 g$$

$$F_{\text{máx}} = \mu_e \frac{m_1}{m_2} (m_1 + m_2) g$$

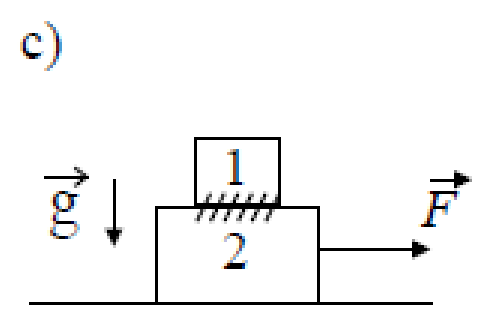
14 - Un cuerpo de masa m_1 se apoya sobre otro de masa m_2 como indica la figura. El coeficiente de rozamiento estático entre ambos es μ_E . No hay rozamiento entre la mesa y el cuerpo 2.

- a) ¿Cuál es la fuerza máxima aplicada sobre el cuerpo 1, que acelera a ambos cuerpos, sin que deslice uno respecto del otro?
- b) ¿Cuál es la aceleración del sistema?
- c) Ídem que a) y b) pero si se aplica la fuerza sobre el cuerpo 2.

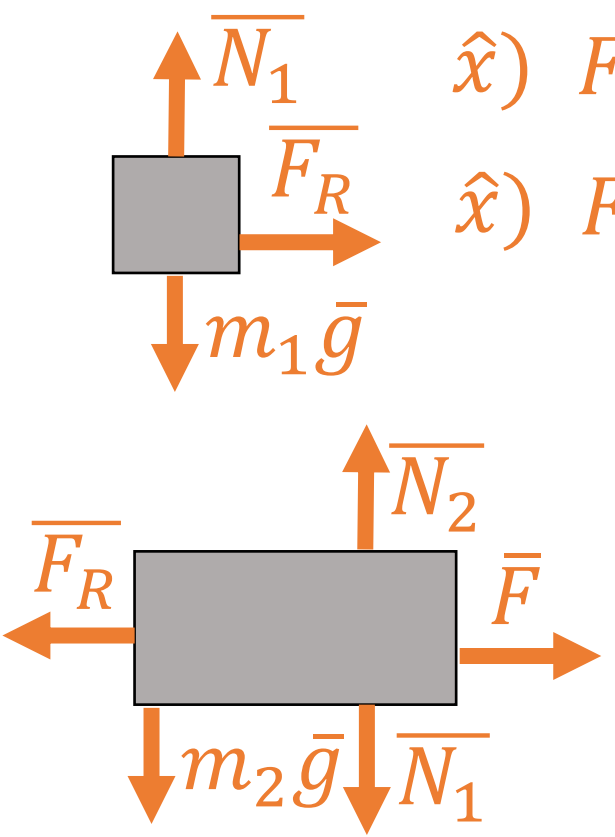
Vínculos:

$$\ddot{y}_1 = 0 \quad \ddot{x}_1 = \ddot{x}_2$$

$$\ddot{y}_2 = 0$$



$$N_1 = m_1 g \quad N_2 = (m_1 + m_2) g$$



$$\hat{x}) F_R = m_1 \ddot{x}$$

$$\hat{x}) F - F_R = m_2 \ddot{x}$$

$$F - m_1 \ddot{x} = m_2 \ddot{x}$$

$$F = (m_1 + m_2) \ddot{x}$$

$$\frac{F}{m_1 + m_2} = \ddot{x}$$

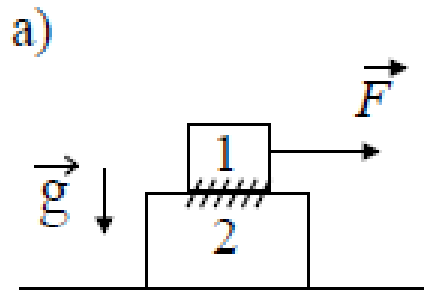
$$F_R = m_1 \ddot{x} = F \frac{m_1}{m_1 + m_2} \leq \mu_e N_1$$

$$F \frac{m_1}{m_1 + m_2} \leq \mu_e m_1 g$$

$$F_{m\acute{a}x} = \mu_e (m_1 + m_2) g$$

14 - Un cuerpo de masa m_1 se apoya sobre otro de masa m_2 como indica la figura. El coeficiente de rozamiento estático entre ambos es μ_E . No hay rozamiento entre la mesa y el cuerpo 2.

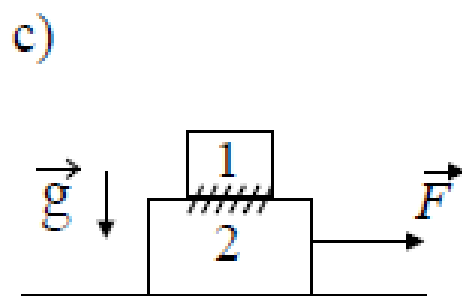
- a) ¿Cuál es la fuerza máxima aplicada sobre el cuerpo 1, que acelera a ambos cuerpos, sin que deslice uno respecto del otro?
- b) ¿Cuál es la aceleración del sistema?
- c) Ídem que a) y b) pero si se aplica la fuerza sobre el cuerpo 2.



$$\frac{F}{m_1 + m_2} = \ddot{x}$$

$$F_{m\acute{a}x} = \mu_e \frac{m_1}{m_2} (m_1 + m_2) g$$

$$F_{m\acute{a}x} \xrightarrow{m_2 \gg m_1} \mu_e m_1 g$$



$$\frac{F}{m_1 + m_2} = \ddot{x}$$

$$F_{m\acute{a}x} = \mu_e (m_1 + m_2) g$$

$$F_{m\acute{a}x} \xrightarrow{m_2 \gg m_1} \mu_e m_2 g$$

d) Se aplica ahora sobre la masa 2 una fuerza el doble de la calculada en a). ¿Cuál es la aceleración de m_1 y m_2 si el coeficiente de rozamiento dinámico es μ_D ?

Vínculos:

$$\hat{x}) F_R = m_1 \ddot{x}_1$$

$$F_R = \mu_d N_1$$

$$\ddot{y}_1 = 0$$

~~$$\ddot{x}_1 = \ddot{x}_2$$~~

$$\hat{x}) F - F_R = m_2 \ddot{x}_2$$

$$\ddot{y}_2 = 0$$

$$\mu_d m_1 g = m_1 \ddot{x}_1$$

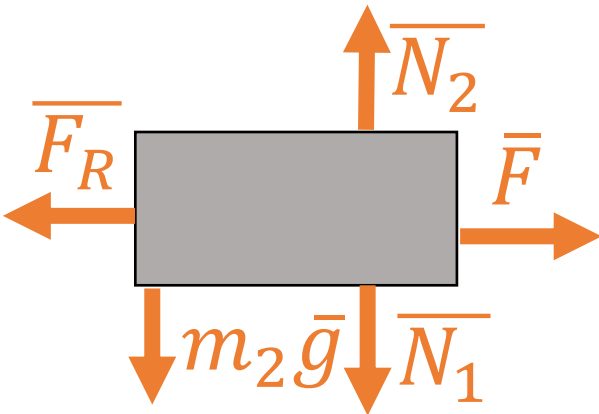
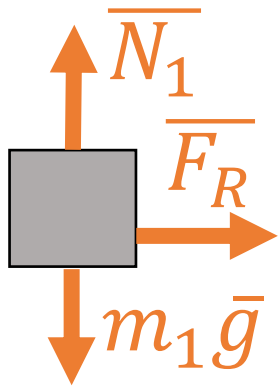
$$N_1 = m_1 g$$

$$N_2 = (m_1 + m_2)g$$

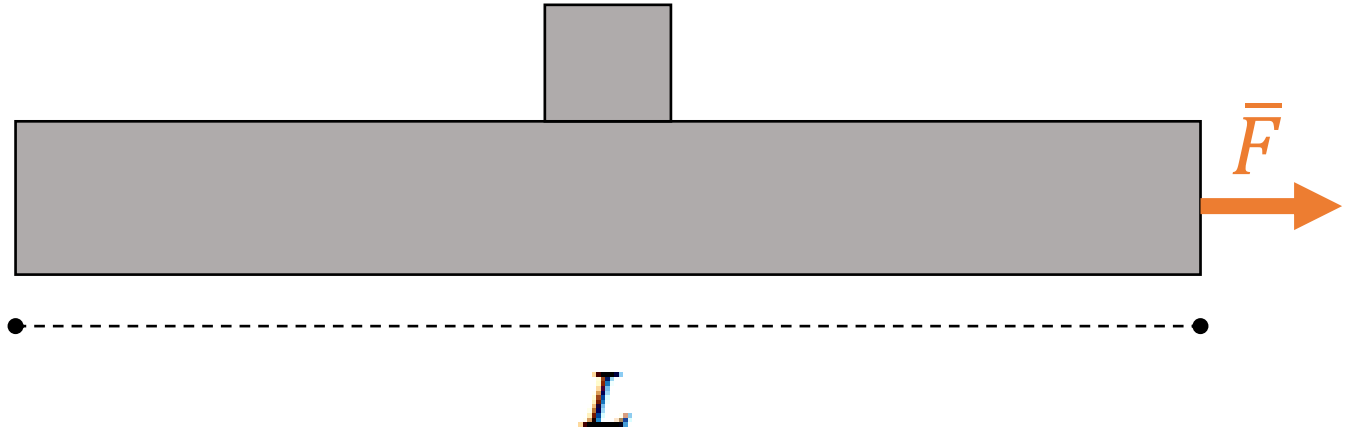
$$\mu_d g = \ddot{x}_1$$

$$F - \mu_d m_1 g = m_2 \ddot{x}_2$$

$$\frac{F - \mu_d m_1 g}{m_2} = \ddot{x}_2$$



e) Si la dimensión del cuerpo 2 es L y la del cuerpo 1 es $l \ll L$, ¿cuánto tardará en caerse si inicialmente estaba apoyada m_1 en el centro de m_2 ?



$$\mu_d g = \ddot{x}_1$$

$$\frac{F - \mu_d m_1 g}{m_2} = \ddot{x}_2$$

$$x_2(t) - x_1(t) = \frac{L}{2}$$

$$\int_0^t \ddot{x}_1 dt = \int_0^t \mu_d g dt$$

$$\int_0^t \ddot{x}_2 dt = \int_0^t \frac{F - \mu_d m_1 g}{m_2} dt$$

$$\frac{F - \mu_d m_1 g}{2m_2} t^2 - \frac{\mu_d g}{2} t^2 = \frac{L}{2}$$

$$\dot{x}_1(t) - \cancel{\dot{x}_1(0)} = \mu_d g \int_0^t dt = \mu_d g t$$

$$x_2(t) = \frac{F - \mu_d m_1 g}{2m_2} t^2$$

$$t^2 = \frac{L}{\frac{F - \mu_d m_1 g}{m_2} - \mu_d g}$$

$$\int_0^t \dot{x}_1(t) dt = \mu_d g \int_0^t t dt$$

$$x_1(t) - \cancel{x_1(0)} = \frac{\mu_d g t^2}{2} \quad x_1(t) = \frac{\mu_d g t^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{L}{g} \frac{m_2}{m_1 + m_2} \frac{1}{2\mu_e + \mu_d}}$$