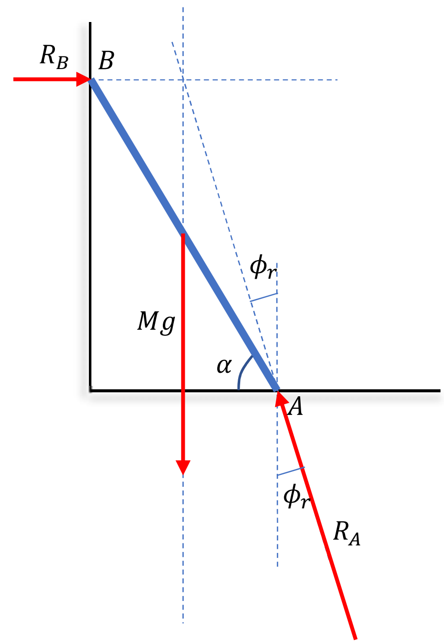
Una escalera uniforme de masa ***M*** y longitud ***L*** se apoya sobre una pared vertical por un extremo y sobre el suelo horizontal por el otro. El coeficiente estático de rozamiento con el suelo vale 0,3, siendo nulo el rozamiento con la pared.

2.1) Determine el ángulo mínimo que puede estar inclinada la escalera respecto del suelo sin caer.

2.2) ¿Hasta qué distancia ***d*** puede ascender una masa ***m*** por la escalera permaneciendo ésta en las condiciones de equilibrio calculadas en 2.1?

a) La fuerza de rozamiento en A es la componente horizontal de la reacción en ese punto; entonces:

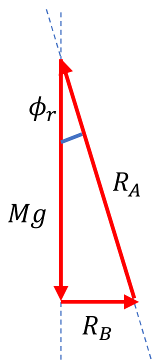


$$tg\phi_r = \frac{F_R}{N} = \frac{\mu N}{N} = \mu \rightarrow \phi_r = arctg\ \mu$$

$$\phi_r = arctg(0{,}3) = 16{,}7°$$

Como sobre la escalera solo actúan tres fuerzas, estas deben ser concurrente en una situación de equilibrio.

Por tanto, se puede realizar este triángulo de fuerzas:



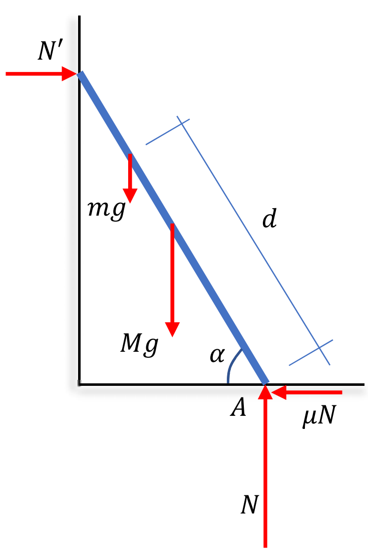
$$tg\phi_r = \frac{R_B}{Mg} \rightarrow R_B = Mg\ tg\phi_r\ (1)$$

Como $\Sigma M_A = 0$, se tiene: $Mg\ \frac{L}{2}\ cos\alpha = R_B\ L\ sen\alpha$

Utilizando la ecuación (1)

$$Mg\ \frac{L}{2}\ cos\alpha = Mg\ tg\phi_r\ L\ sen\alpha\ \rightarrow \frac{1}{2}\ cos\alpha = tg\phi_r\ sen\alpha\ \rightarrow tg\alpha = \frac{1}{2\ tg\phi_r} = \frac{1}{2\mu} = \frac{1}{0{,}6} \rightarrow \boxed{\alpha = 59{,}04°}$$

b) Dibujamos las fuerzas y ponemos las condiciones de equilibrio, $\Sigma M_A = 0$ y $\Sigma\vec{F} = 0$



$$\Sigma F_x = 0\ \rightarrow\ N' = \mu N \qquad (2)$$

$$\Sigma F_y = 0\ \rightarrow\ N = g(M+m) \quad (3)$$

De (2) y (3): $N' = \mu g(M+m)$

$$\Sigma M_A = 0 \rightarrow\ N'L\ sen\alpha = mg\ dcos\alpha + Mg\frac{L}{2}\ cos\alpha$$

Sustituyendo N':

$$\mu g(M+m)L\ sen\alpha = mg\ dcos\alpha + Mg\frac{L}{2}\ cos\alpha$$

$$d = \frac{\mu(M+m)L\ sen\alpha - M\frac{L}{2}\ cos\alpha}{mcos\alpha} = \frac{\mu(M+m)L\ tg\alpha - M\frac{L}{2}}{m}$$

$$d = \frac{L}{m}\left(\mu(M+m)tg\alpha - M\frac{1}{2}\right) = \frac{L}{m}(0{,}5(M+m) - 0{,}5M) \rightarrow \boxed{d = \frac{L}{2}}$$