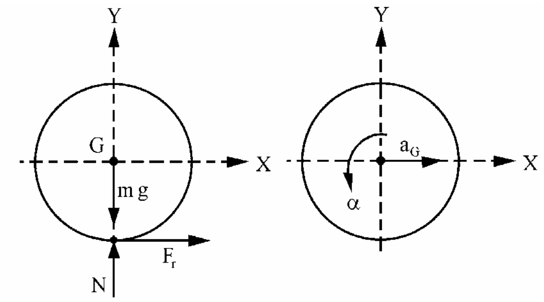

Aislamos el cilindro y dibujamos el diagrama de sólido libre correspondiente. Aplicamos las ecuaciones de la dinámica del sólido rígido:

$$\Sigma F_Y = m(a_G)_Y \Rightarrow N - mg = 0 \Rightarrow N = mg$$

$$\Sigma F_X = m(a_G)_X \Rightarrow F_r = ma_G$$

$$\boldsymbol{\Sigma M_G = I_G \alpha}$$

Como el cilindro parte del reposo, para que el sentido de giro sea el señalado α debe de tener también ese mismo sentido antihorario al igual que ΣM_G. Por tanto la fuerza de rozamiento tiene que tener el sentido fijado en el diagrama de sólido libre.

Al existir deslizamiento la fuerza de rozamiento adquiere su valor máximo:

$$F_r = (F_r)_{máx} = \mu N = \mu mg \Rightarrow F_r = ma_G \Rightarrow \mu mg = ma_G \Rightarrow a_G = \mu g$$

Como el movimiento de G es horizontal y la única fuerza horizontal que actúa sobre el cilindro es F_r, dicha fuerza es constante, luego la aceleración a_G también es constante y el movimiento de G es rectilíneo y uniformemente acelerado.

La variación de su cantidad de movimiento será (teniendo en cuenta el teorema del impulso angular):

$$m(v_{Gf} - v_{Gi}) = F_r t$$

Como el sistema parte del reposo:

$$v_{Gi} = 0$$

Nos queda:

$$F_r t = mv_{Gf}$$

Como el movimiento es uniformemente acelerado:

$$v_{Gf} = \sqrt{2a_G s} = \sqrt{2g\mu s}$$

Sustituyendo en la ecuación anterior:

$$F_r t = mv_{Gf} \Rightarrow \mu mgt = m\sqrt{2\mu gs} \Rightarrow t = \frac{\sqrt{2\mu gs}}{\mu g} = \sqrt{\frac{2s}{\mu g}}$$

$$\underline{t = \sqrt{\frac{2s}{\mu g}}}$$

Para determinar la velocidad angular del cilindro tenemos:

$$\Sigma M_G = I_G \alpha \Rightarrow F_r r = \frac{1}{2} mr^2 \alpha \Rightarrow \mu mg = \frac{1}{2} mr\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{2\mu g}{r}$$

Como α también es constante, en rotación tenemos que el movimiento también es uniformemente acelerado luego:

$$\omega_f = \alpha t = \frac{2\mu g}{r}\sqrt{\frac{2s}{\mu g}} = \frac{2\sqrt{2g\mu s}}{r}$$

$$\underline{\omega_f = \frac{2\sqrt{2g\mu s}}{r}}$$