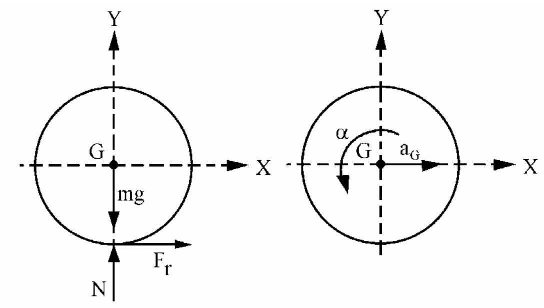

Aislamos el cilindro y dibujamos el diagrama del sólido libre. El trabajo hecho sobre el cilindro es el realizado por la fuerza de rozamiento. Aunque es una resistencia a la rodadura, en este caso sí se desplaza con una aceleración constante a, porque está sobre la plataforma móvil. Este trabajo será:

$$W=F_r s$$

Si aplicamos las ecuaciones del movimiento del sólido rígido al cilindro tendremos:

$$\Sigma \mathbf{F}=m\mathbf{a_G}$$
$$\Sigma \mathbf{M_G}=I_G\boldsymbol{\alpha}$$

La aceleración del centro de masa, teniendo en cuenta que el cilindro rueda sin deslizar sobre la plataforma, será:

$$a_G=a-\alpha r$$

Entonces, como todo el movimiento se realiza en el eje X:

$$\Sigma F_X=m(a_G)_X \Rightarrow F_r=ma_G \Rightarrow F_r=m(a-\alpha r)$$
$$\Sigma \mathbf{M_G}=I_G\boldsymbol{\alpha} \Rightarrow F_r r=\frac{1}{2}mr^2\alpha \Rightarrow F_r=\frac{1}{2}mr\alpha$$

Sustituyendo la expresión de F_r en la ecuación de fuerzas:

$$F_r=m(a-\alpha r) \Rightarrow \frac{1}{2}mr\alpha=m(a-\alpha r) \Rightarrow \frac{3}{2}r\alpha=a \Rightarrow \alpha=\frac{2a}{3r}$$

La fuerza de rozamiento será entonces:

$$F_r=m(a-\alpha r)=m\left(a-\frac{2a}{3r}r\right)=\frac{ma}{3}$$

Tenemos ahora que tanto en rotación como en traslación el movimiento es uniformemente acelerado, luego aplicamos las ecuaciones de la cinemática:

$$s=\frac{1}{2}at^2$$
$$\theta=\frac{1}{2}\alpha t^2 \Rightarrow 2\pi=\frac{1}{2}\cdot\frac{2a}{3r}t^2$$

donde 2π es el espacio angular.

Dividiendo las dos expresiones:

$$\frac{s}{2\pi}=\frac{3r}{2} \Rightarrow s=3\pi r$$

Por tanto el trabajo hecho sobre el cilindro es:

$$W=F_r s=\frac{ma}{3}\cdot 3\pi r=ma\pi r$$

$$\underline{W=ma\pi r}$$