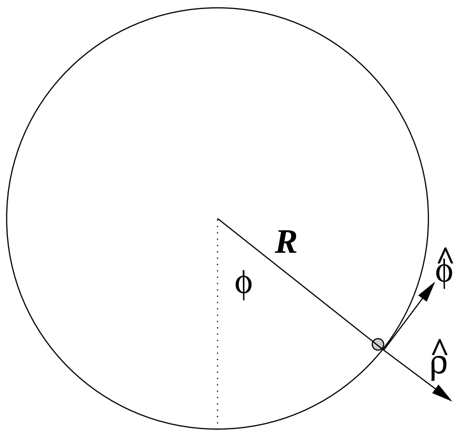

Las fuerzas son, la normal, el peso y el roce estático:

$$\vec{F}_{\text{tot}} = -N\hat{\rho} + F\hat{\phi} + mg\,\left(\hat{\rho}\cos\phi - \hat{\phi}\sin\phi\right)$$

Puesto que se está estudiando el caso en que el cuerpo está pegado a la cinta, $\rho = R$, $\dot{\phi} = \omega_0$ (lo que implica $\phi = \omega_0\, t$) y la ecuación de movimiento es

$$-mR{\omega_0}^2\hat{\rho} = \vec{F}_{\text{tot}}$$

que implica que

$$\begin{aligned} mR\omega_0^2 &= N - mg\cos\omega_0 t \\ 0 &= F - mg\sin\omega_0 t \end{aligned}$$

y que se puede escribir como (se usará ϕ en lugar de $\omega_0 t$)

$$\begin{aligned} F &= mg\sin\phi \\ N &= mR\omega_0^2 + mg\cos\phi \end{aligned}$$

En el instante inicial la fuerza de roce es nula y, si el cilindro no estuviese rotando, la normal valdría mg.

(a) Para que no se despegue es necesario que la normal sea siempre positiva, esto es

$$\omega_0^2 \geq \frac{g}{R}\,|\cos\phi|$$

Para asegurar que esta relación sea válida en todo instante es necesario que

$$\omega_0^2 \geq \frac{g}{R} \qquad (*)$$

(b) Para que no deslice se debe cumplir que N sea positiva y además que $|F| \leq \mu\,|N|$, es decir,

$$|\sin\omega_0 t| \leq \mu\,\left|\frac{R\omega_0^2}{g} + \cos\phi\right|$$

Si se cumple (*), la fracción que está dentro del valor absoluto a la derecha es mayor que la unidad, por lo que al lado derecho no es necesario tomar valor absoluto. Si además se considera tan solo $0 \leq \phi \leq \pi$ el seno a la izquierda es positivo, por lo que la desigualdad anterior se puede escribir sin módulos y se reescribe

$$\sin\phi - \mu\cos\phi \leq \mu\frac{R\omega_0^2}{g} \qquad (\S)$$

Se sabe que el valor máximo de $A\sin x + B\cos x$ es $\sqrt{A^2+B^2}$ por lo que el valor máximo del lado izquierdo de la desigualdad es $\sqrt{1+\mu^2}$ y debe ser menor que el lado derecho, lo que lleva a exigir que

$$\omega_0^2 \geq \frac{g}{R}\frac{\sqrt{1+\mu^2}}{\mu} \qquad (**)$$

que es más fuerte que (*).
Si (*) se satisface como igualdad, es decir, $\omega_0^2 = \frac{g}{R}$, el lado derecho de ecuación (§) vale μ y (§) se cumple como igualdad cuando

$$\sin\phi = \frac{2\mu}{1+\mu^2}\,, \qquad \cos\phi = \frac{1-\mu^2}{1+\mu^2}$$

Estas ecuaciones determinan el ángulo en el cual el cuerpo deja de moverse solidariamente con la superficie.
Si $\mu = \sqrt{3}$ se obtiene $\cos\phi = -\frac{1}{2}$ es decir, $\phi = \frac{2\pi}{3}$ que corresponde a $120°$. En este ángulo deja de haber roce estático. Se comprueba que en esta posición $N = \frac{mg}{2}$ que es positiva, por lo que el cuerpo continua pegado a la superficie y comienza a deslizar.