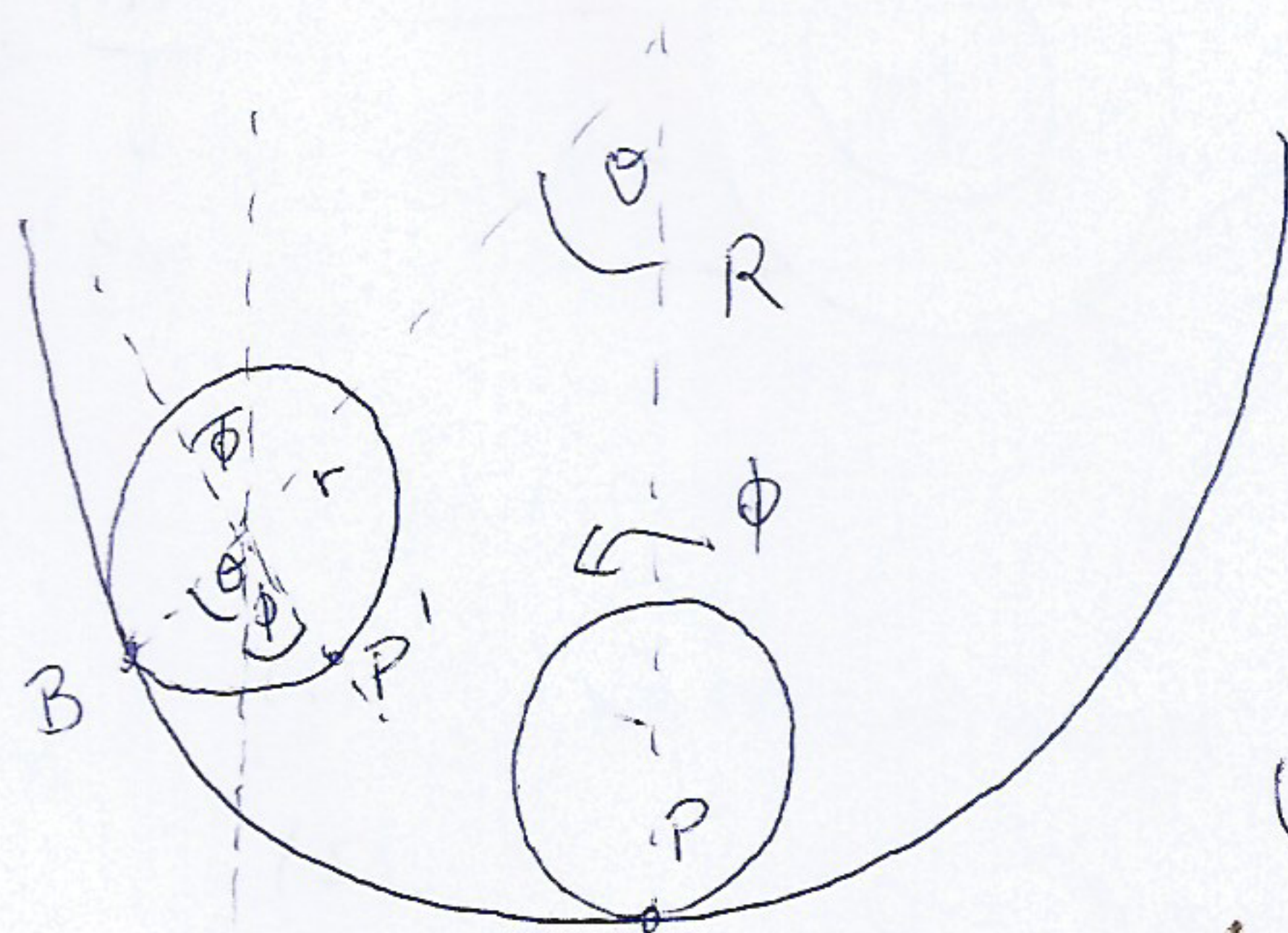




P1



θ : ángulo que señala la posición del centro de masas del tubo pequeño

ϕ : ángulo que señala la rotación del tubo pequeño.

(P' es la nueva posición de P después de rotar)

CRSR:

$$\widehat{BP'} = \widehat{BP}$$

Como $\widehat{BP'} = r\theta + r\phi$

$$\widehat{BP} = R\theta$$

$$\Rightarrow r\theta + r\phi = \theta R$$

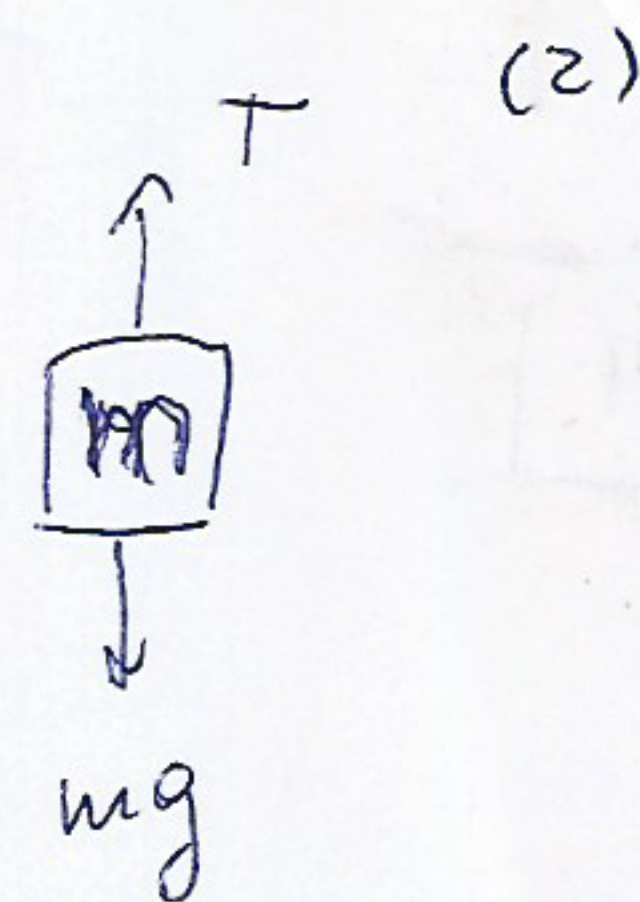
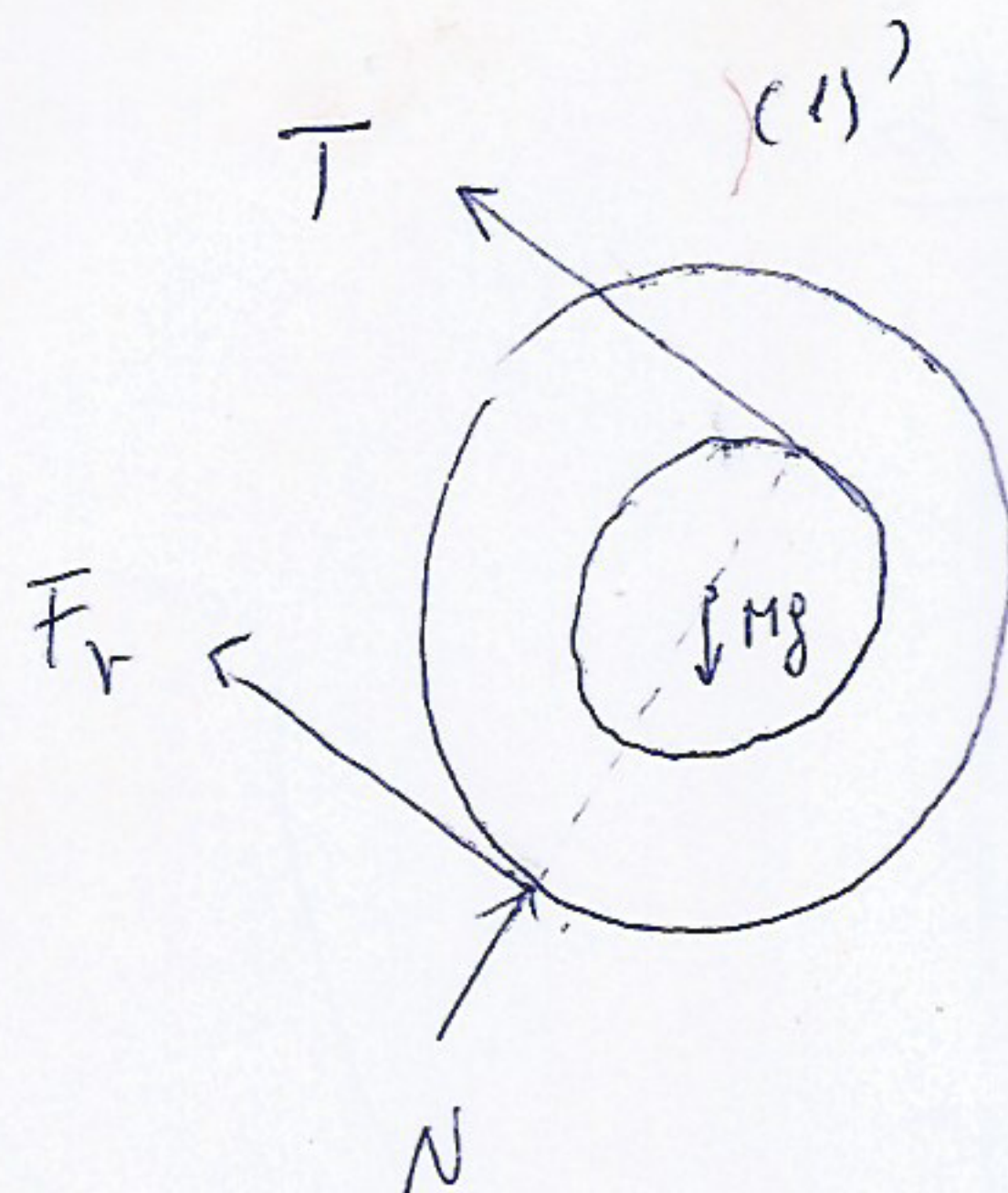
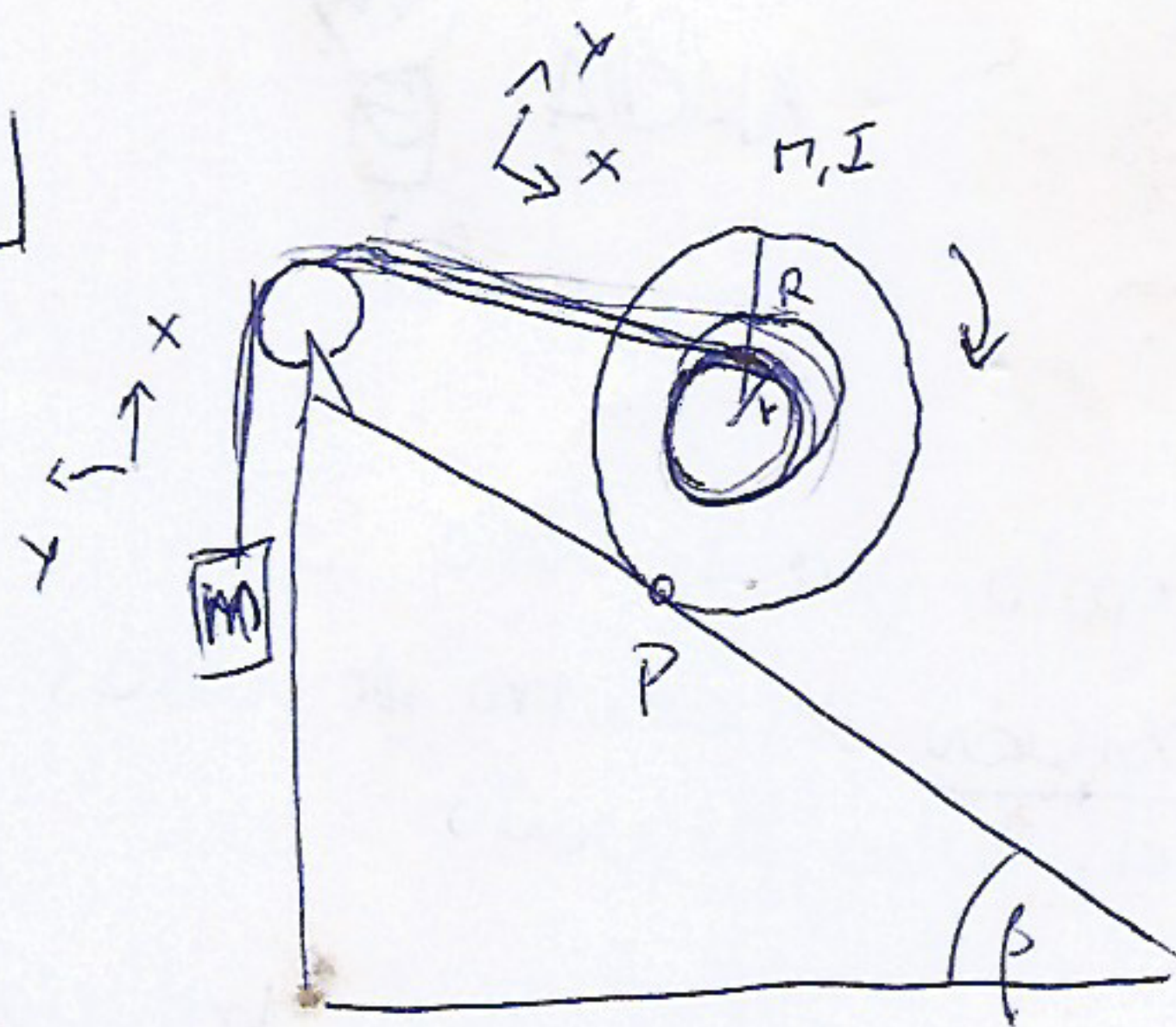
$$\Rightarrow \theta(R-r) = \phi r$$

$$\Rightarrow \phi = \frac{R-r}{r} \theta \quad / \frac{d}{dt}()$$

$$\Rightarrow \boxed{\dot{\phi} = \frac{R-r}{r} \dot{\theta}}$$

← relación de velocidades angulares

P3



$$(1)' \quad \sum F_x = M a_x \Leftrightarrow -T - F_r + Mg \sin \beta = M \ddot{x} \quad (1)$$

$$\sum F_y = 0 \Leftrightarrow N - Mg \cos \beta = 0 \quad (2)$$

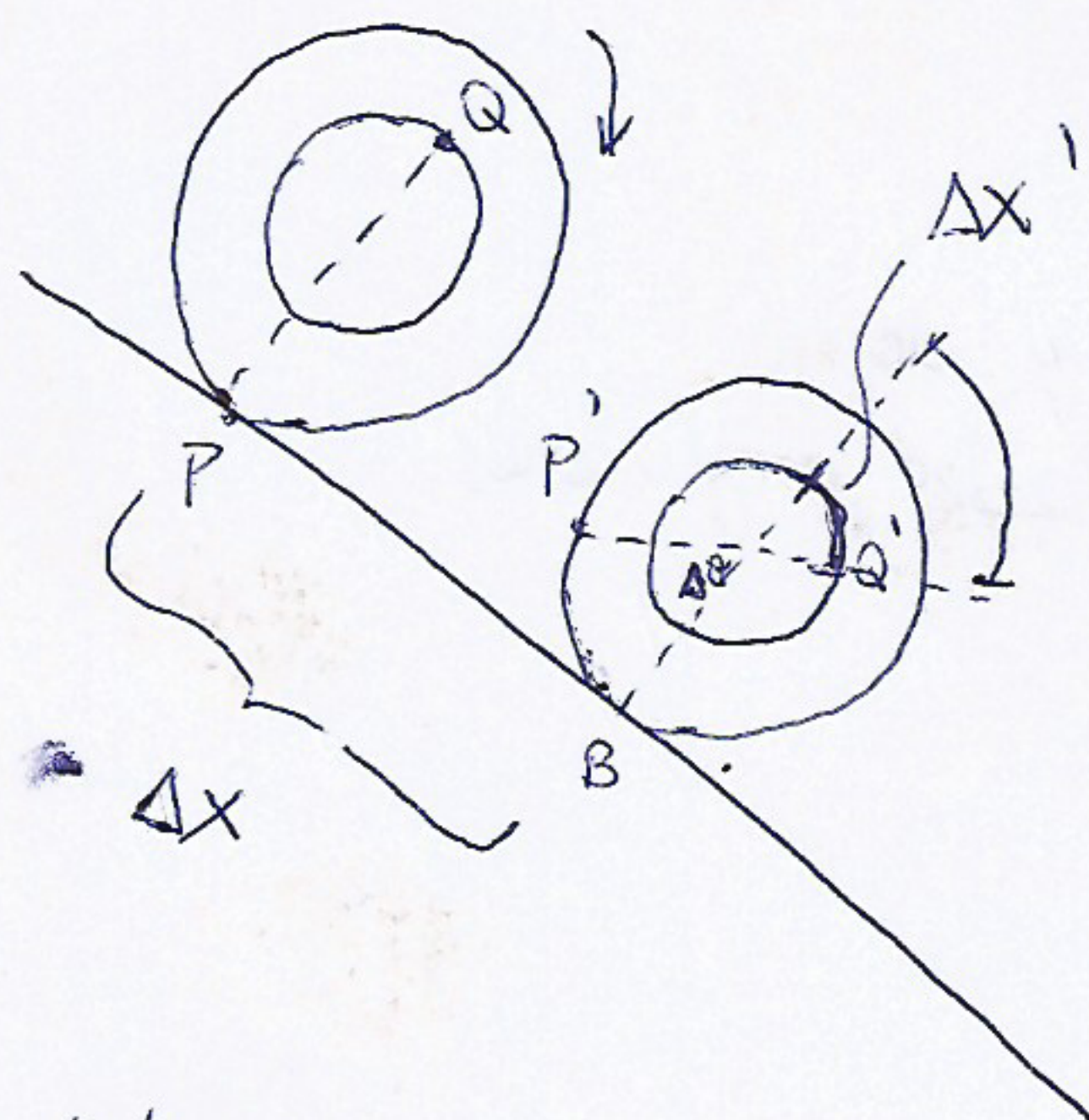
$$\sum \tau_P = I(-\alpha) \Leftrightarrow -RMg \sin \beta + (R+r)T = -I_P \alpha \quad (3)$$

(Por el sentido en el que gira)

$I_P = I + MR^2$
por Steiner

$$(2)' \quad \sum F_x = m \cdot a_y \Leftrightarrow T - mg = m \cdot a_y \quad (4)$$

CRSR:



$\Delta \theta$: lo que giró el Carrete
 Δx : lo que se desplazó en x el Carrete
 Δy : lo que sube la masa
 $\Delta x'$: lo que se enrolló el hilo

Del dibujo:

$$\Delta x' = r \Delta \theta$$

$$\Delta x = \overline{PB} = R \Delta \theta$$

la masa m sube la suma de lo que se desplazó el carrete, más lo que se enrolló el hilo:

$$\Delta y = \Delta x + \Delta x'$$

$$\Delta y = R \Delta \theta + r \Delta \theta = (R+r) \Delta \theta \quad \left/ \frac{d^2}{dt^2} \right.$$

$$\Rightarrow \boxed{a_y = (R+r) \alpha} \quad (5)$$

Usando las ecuaciones (3), (4) y (5) tenemos un sistema de 3×3 , solucionando el sistema llegamos a:

$$Q_y = \frac{R(R+r) M \sin \beta - m(R+r)^2}{I + MR^2 + m(R+r)^2} \cdot g //$$

Para que el carrito quede hacia abajo, es necesario que $Q_y > 0$

$$\Rightarrow \frac{R(R+r) M \sin \beta - m(R+r)^2}{I + MR^2 + m(R+r)^2} \cdot g > 0$$

$$\Rightarrow R(R+r) M \sin \beta > m(R+r)^2 \quad \bigg/ \cdot \frac{1}{(R+r)}, (R+r) > 0$$

$$\Rightarrow \boxed{R M \sin \beta > m(R+r)} //$$