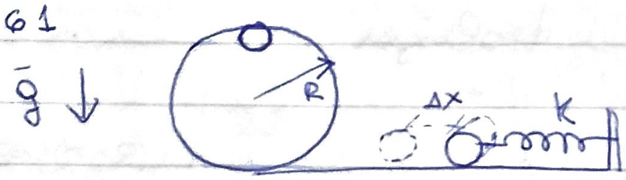
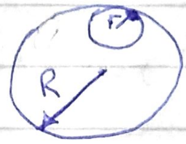
5.61




Para que sobrepase la parte más alta del bucle, la velocidad mínima del cilindro debe ser

$$v^2 = g(R-r) \quad (\text{condición } N \sim 0,\ \downarrow P \downarrow N,\ \text{etc}).$$

$$E_i = E_f$$




$$E_i = \frac{1}{2} k \Delta x^2 \qquad \Delta x \rightarrow \text{incógnita}.$$

$$E_f = mg\,2(R-r) + \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} I \underbrace{\omega^2}_{v^2/r^2} \qquad I = \frac{1}{2} m r^2$$

$$E_f = mg\,2(R-r) + \left(\frac{1}{2} m + \frac{1}{4} m\right) v^2 = 2mg(R-r) + \frac{3}{4} m v^2$$

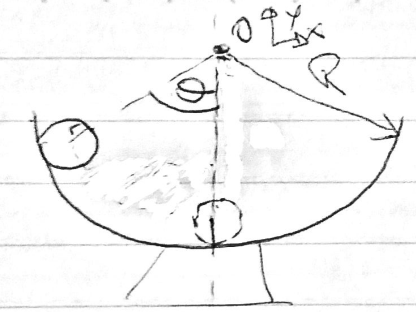
$$\frac{1}{2} k \Delta x^2 = 2mg(R-r) + \frac{3}{2} m \cdot g(R-r) = \frac{11}{4} mg(R-r)$$

$$\Delta x = \sqrt{\frac{11}{2} \frac{mg(R-r)}{k}} = 0{,}063 \text{ m}.$$

[También se puede plantear todo desde el cir y usar $\frac{1}{2} I \omega^2$ con $\omega = v/r$ ]

NOTA

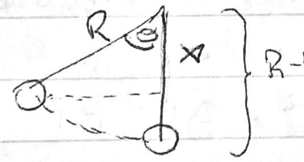
5.55




Desde el reposo, rueda sin deslizar.

$$\cos\theta = \frac{x}{R-r} \Rightarrow x = (R-r)\cos\theta$$

$$E_i = -mg(R-r)\cos\theta$$




$$E_f = -mg(R-r) + \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$$

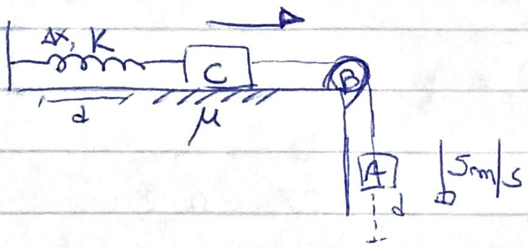
$$-mg(R-r)(\cos\theta - 1) = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}\left[\frac{2}{5}m\cancel{r^2}\right]\frac{v^2}{\cancel{r^2}} = \frac{7}{10}mv^2$$

$$v^2 = \frac{10}{7}g(R-r)(1-\cos\theta)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{10}{7}g\frac{(R-r)}{r^2}(1-\cos\theta)}$$

# Conservación del trabajo y la energía

5.58




El bloque A desciende. El cilindro B sólo gira y C se desplaza.

$$E_i = \underbrace{\frac{1}{2}k\Delta x^2}_{\text{estiramiento inicial del resorte}} + \underbrace{\frac{1}{2}m_C v_A^2}_{\text{traslación de C}} + \underbrace{\frac{1}{2}I_p\omega_{Bi}^2}_{\text{rotación de B.}} + \underbrace{\frac{1}{2}m v_A^2 + m_A g d}_{\text{traslación} \downarrow \text{de A.}}$$

$$E_f = \frac{1}{2}k(\Delta x + d)^2 + \frac{1}{2}m_C v_f^2 + \frac{1}{2}I_p\omega_{fB}^2 + \frac{1}{2}m_A v_f^2$$

$$W_{FNC} = -\mu_d . m_C g . d. \qquad \omega_{Bi} = v_A/r_p \;,\; \omega_{fB} = v_f/r_p$$

$$-\mu_d m_C g d = \frac{1}{2}k\left[(\Delta x + d)^2 - \Delta x^2\right] + \frac{1}{2}m_C(v_f^2 - v_A^2) + \frac{1}{2}I_p(\underbrace{\omega_f^2}_{v_f/r_p} - \underbrace{\omega_i^2}_{v_A/r_p})$$

$$+ \frac{1}{2}m_A(v_f^2 - v_A^2) - m_A g d.$$

$$-\mu_d m_C g d = \frac{1}{2}k\left[2\Delta x . d + d^2\right] - \frac{1}{2}\left(m_C + m_A + \frac{m_B}{2}\right)v_A^2 - m_A g d.$$

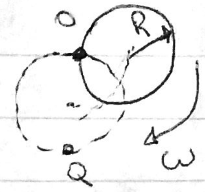
$$+ \frac{1}{2}\left(m_C + m_A + \frac{m_B}{2}\right)v_f^2$$

$\rightarrow$ despejo $\underline{v_f}$.

[Nota: Recordar los pares acción-reacción de las tensiones, que nos sirven para poder aplicar el teorema $W = \Delta E_m$ para c/ cuerpo y luego realizar la sumatoria.
$-kx$ es una fuerza conservativa.]

5.57

$\bar{g}\downarrow$




Si nos ponemos en el punto O, el cm del disco realiza una rotación pura.

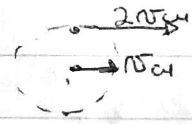
$$E_i = E_f \Rightarrow mgR = \frac{1}{2} I\omega^2 \qquad I = I_{cm} + mR^2 = \left(\frac{1}{2}+1\right) mR^2$$

$$I = \frac{3}{2} mR^2$$

$$mgR = \frac{3}{4} mR^2\omega^2 \quad \text{con } v_{cm} = \omega R \quad (\text{O es cir}).$$

$$\frac{4}{3} gR = v_{cm}^2 \rightarrow v_{cm} = 2\sqrt{\frac{gR}{3}} = 1{,}14\ m/s$$

El punto Q se encuentra al doble de distancia del punto "O" que el centro de masa. El perfil de velocidades es




$$\Rightarrow v_Q = 2v_{cm} = 4\sqrt{\frac{gR}{3}} = 2{,}28\ m/s$$