

Mecánica 2º Bachillerato

Problemas resueltos de mecánica del sólido rígido

6. Considera el sistema representado formado por un volante de inercia de masa 212,5kg y radio 0,5m que puede girar libremente alrededor de su centro. Para determinar su momento de inercia colgamos un cuerpo de masa 24 kg por medio de una cuerda de masa despreciable alrededor del volante. Si partiendo del reposo el cuerpo emplea 1s en caer 0,75m calcula:

a- La aceleración angular con la que gira.

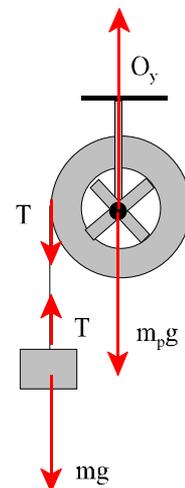
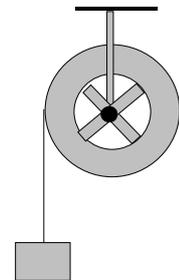
b- El momento de inercia del volante y la tensión que soporta la cuerda

c- La energía cinética adquirida por el volante

d- La reacción en el apoyo.

e- La aceleración del centro de masas del conjunto

f- El momento de rozamiento necesario para que el sistema girara con velocidad angular constante.



a. La aceleración con la que cae la masa la calculamos a partir de las ecuaciones del movimiento uniformemente acelerado dado que las fuerzas que actúan sobre ella son constantes. Esa aceleración coincide con la aceleración tangencial de un punto de la periferia del volante lo que nos permitirá calcular la aceleración angular del mismo.

$$x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \quad x = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$a = \frac{2 \cdot x}{t^2} = \frac{2 \cdot 0,75}{1^2} = 1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \quad \alpha = \frac{a_t}{R} = \frac{a}{R} = \frac{1,5}{0,5} = 3 \text{ s}^{-2}$$

b. Representamos el diagrama de fuerzas y aplicamos la ecuación de la dinámica de la traslación a la masa m, y las de la rotación y de la traslación a la polea.

$$m \cdot g - T = m \cdot a \quad 24 \cdot 10 - T = 24 \cdot 1,5 \quad T = 204 \text{ N}$$

$$R \cdot T = I \cdot \alpha \quad 0,5 \cdot 204 = I \cdot 3 \quad I = 34 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$O_y - m_p \cdot g - T = m \cdot a_{c.m.p} \quad O_y - 212,5 \cdot 10 - 204 = 0 \quad O_y = 2365 \text{ N}$$

c. La energía cinética adquirida por el volante

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot I \cdot \omega^2 = \frac{1}{2} \cdot I \cdot (\alpha \cdot t)^2 = \frac{1}{2} \cdot 34 \cdot (3 \cdot 1)^2 = 153 \text{ J}$$

e. El c.m. sólo tiene aceleración vertical y puede calcularse a partir del 2º principio o de la definición del centro de masas

$$a_{c.m.} = \frac{m_p \cdot a_{c.m.p} + m \cdot a}{m_p + m} = \frac{0 + 24 \cdot 1,5}{212,5 + 24} = 0,152 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

f. Si va a moverse con velocidad constante la aceleración de la masa y la angular de la polea son cero con lo que las ecuaciones de la dinámica del apartado -a- quedan

$$a = 0$$

$$m \cdot g - T = 0 \quad 24 \cdot 10 - T = 0 \quad T = 240 \text{ N}$$

$$R \cdot T - M_{roz} = 0 \quad 0,5 \cdot 240 - M_{roz} = 0 \quad M_{roz} = 120 \text{ mN}$$