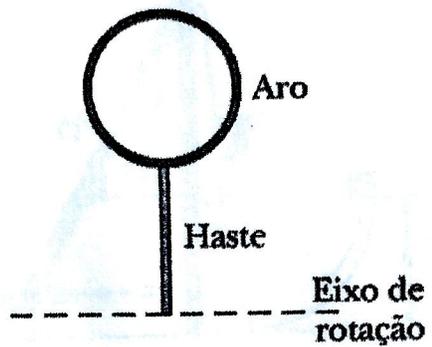


Questão 4

A figura mostra um corpo rígido formado por um aro fino (de massa m e raio $R=0,150\text{ m}$) e uma haste fina radial (de massa m e comprimento $L=2,00\text{ R}$). O conjunto está na vertical, mas se dermos um pequeno empurrão ele irá girar em torno de um eixo horizontal no plano do aro e da haste que passa pela extremidade mais baixa da haste. Supondo que a energia fornecida ao sistema pelo empurrão é pequena, calcule em função de m .



(1,0): a) O momento de inércia do corpo rígido.

(0,5): b) a posição y do centro de massa, considerando o eixo y vertical e com origem no eixo de rotação, no instante mostrado na figura.

(1,0): c) Usando considerações de energia, calcule a velocidade angular do conjunto quando ele passa pela posição invertida (de cabeça para baixo).

$$I_{\text{aro}} = I_{\text{cm}} + M(3R)^2 = MR^2 + 9mR^2 = 10mR^2$$

$$I_{\text{haste}} = \frac{ML^2}{12} + \frac{ML^2}{4} = \frac{4ML^2}{12} = \frac{ML^2}{3} = \frac{M(2R)^2}{3} = \frac{4mR^2}{3}$$

$$I_{\text{Total}} = I_{\text{aro}} + I_{\text{haste}} = 10mR^2 + \frac{4mR^2}{3} = \frac{34mR^2}{3} = \frac{34}{3} m (0,15)^2 = \boxed{0,255m} \quad (a)$$

$$y = \frac{m_{\text{aro}} y_{\text{cm}}^{\text{aro}} + m_{\text{haste}} y_{\text{cm}}^{\text{haste}}}{m_{\text{aro}} + m_{\text{haste}}} = \frac{m(3R) + mR}{2m} = \frac{4mR}{2m} = 2R = 2 \times 0,15 = \boxed{0,30m} \quad (b)$$

Conservação de Energia Mecânica

$$U_i + K_i = U_f + K_f$$

$$mgy_i^{\text{cm}} = mgy_f^{\text{cm}} + \frac{1}{2} I \omega^2$$

$$mgy = mg(-y) + \frac{1}{2} I \omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{4mgy}{I}} = \sqrt{\frac{4 \times m \times 10 \times 2R}{0,255m}} = \boxed{6,9 \frac{\text{rad}}{\text{s}}}$$