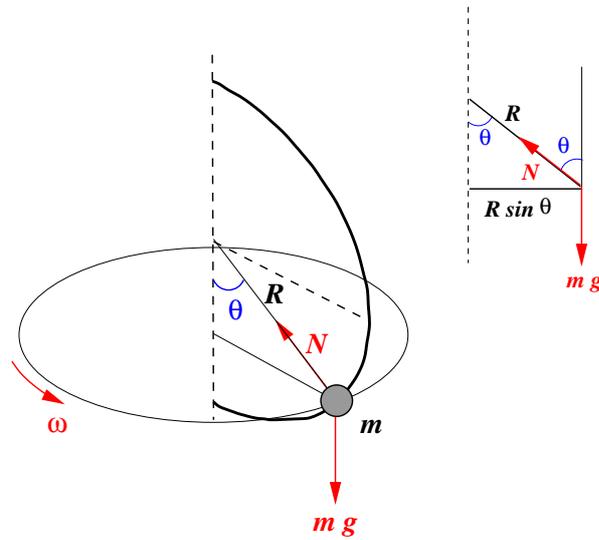


Soluciones

Problema 1

Las fuerzas que actúan sobre la cuenta son: la normal entre la cuenta y el alambre y la gravedad. La fuerza normal lleva la dirección normal a la circunferencia que forma el alambre, es decir a lo largo del radio:



La ecuación de Newton de la cuenta es:

$$m \vec{a} = \vec{N} + m \vec{g} \quad (1)$$

Cuando la cuenta está en equilibrio respecto del alambre, su trayectoria es una circunferencia de radio $R \sin \theta$; por tanto su aceleración es $\omega^2 R \sin \theta$, dirigida hacia el eje de giro. Si tomamos como eje X la dirección horizontal y con sentido positivo hacia el eje de giro y como eje Y la dirección vertical con sentido positivo hacia arriba, las componentes de la ecuación anterior son:

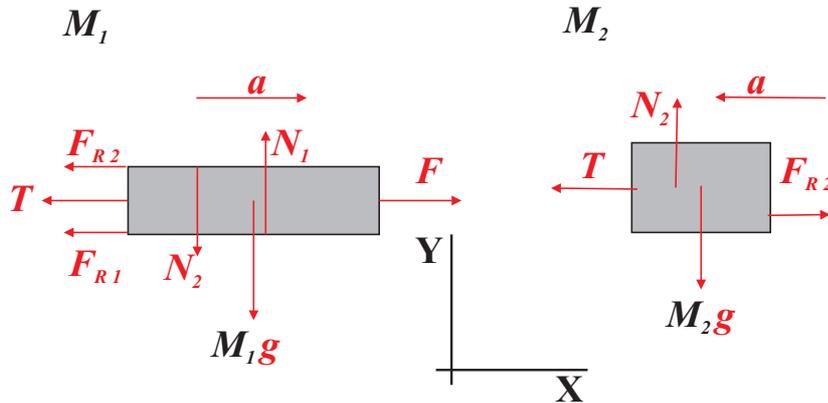
$$m \omega^2 R \sin \theta = N \sin \theta, \quad 0 = N \cos \theta - mg \quad (2)$$

Despejando θ de estas ecuaciones:

$$\cos \theta = \frac{g}{\omega^2 R}, \quad \theta = \arccos \left(\frac{g}{\omega^2 R} \right) \approx 50,7^\circ \quad (3)$$

Problema 2

Las fuerzas que actúan sobre los dos cuerpos vienen descritas en la figura:



\vec{N}_2 es la normal entre ambas masas y \vec{N}_1 es la normal entre la masa M_1 y la superficie horizontal, T es la tensión de la cuerda, F_{R1} es la fuerza de rozamiento entre la masa M_1 y la superficie horizontal y F_{R2} la fuerza de rozamiento entre ambas masas. La aceleración es la misma para las dos masas. Las ecuaciones de Newton para ambas masas son:

$$M_1 \vec{a} = \vec{F} + \vec{T} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + M_1 \vec{g} + \vec{F}_{R1} + \vec{F}_{R2}, \quad M_2 \vec{a} = \vec{T} + \vec{N}_2 + M_2 \vec{g} + \vec{F}_{R2} \quad (4)$$

Tomando el mismo sistema de referencia en los dos casos, las ecuaciones anteriores tienen las siguientes componentes:

$$M_1 a = F - T - F_{R1} - F_{R2} \quad (5)$$

$$0 = N_1 - N_2 - M_1 g \quad (6)$$

$$-M_2 a = -T + F_{R2} \quad (7)$$

$$0 = N_2 - M_2 g \quad (8)$$

De las ecuaciones (6) y (8) se obtiene:

$$N_2 = M_2 g \quad N_1 = (M_1 + M_2) g \quad (9)$$

Con estos valores las fuerzas de rozamiento son:

$$F_{R1} = \mu_1 (M_1 + M_2) g \quad F_{R2} = \mu_2 M_2 g \quad (10)$$

Restando las ecuaciones (5) y (7):

$$a = \frac{1}{M_1 + M_2} [F - \mu_1 (M_1 + M_2) g - 2\mu_2 M_2 g] \quad (11)$$