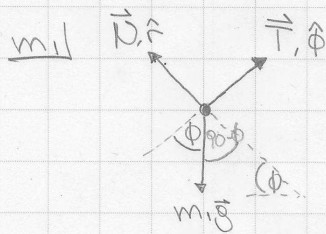


Utilizaremos 2 sistemas de coordenadas para describir la evolución del sistema.

m_1 : cilíndricas centradas en O

m_2 : una sola coordenada con un vector unitario fijo y constante

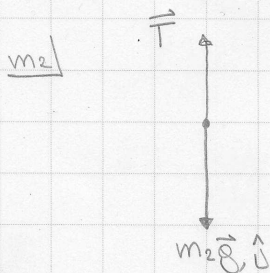
DCL Se hacen 2, uno para cada partícula



$$\sum \vec{F}_1 = \vec{N} + \vec{T} + m_1 \vec{g} = N \hat{r} + T \hat{\phi} + m_1 g (-\sin\phi \hat{r} - \cos\phi \hat{\phi})$$

↳ Fza. Neta de $\perp$

• "encerrada" entre $-\hat{r}$ y $-\hat{\phi}$, entonces es combinación lineal de ambos



$$\sum \vec{F}_2 = \vec{T} + m_2 \vec{g} = -T \hat{j} + m_2 g \hat{j}$$

El truco de resolver consiste en encontrar 2 cosas en que las ecuaciones estén ligadas, típicamente son una fuerza interna del sistema (tensión) y una condición cinemática (largo de la cuerda).

$$a) \vec{L}_1 = m_1 \vec{r}_1 \times \vec{v}_1 = m_1 R \hat{r} \times R \dot{\phi} \hat{\phi} = m_1 R^2 \dot{\phi} \hat{k} \Rightarrow \dot{\vec{L}}_1 = m_1 R^2 \ddot{\phi} \hat{k}$$

$$\vec{\tau}_1 = \vec{r}_1 \times (\sum \vec{F}_1) = R \hat{r} \times ((N - m_1 g \sin\phi) \hat{r} + (T - m_1 g \cos\phi) \hat{\phi})$$

$$\vec{\tau}_1 = (RT - m_1 R g \cos\phi) \hat{k} \quad (\text{También pueden} \Rightarrow \text{calcular el torque como saben})$$

$$\Rightarrow \vec{L}_1 = \vec{L}_2$$

$$m_1 R^2 \ddot{\phi} = RT - m_1 R g \cos \phi$$

b) Ec. de Movimiento: $\vec{F} = m\vec{a}$ (2^a Ley)

$$\begin{aligned} \text{m)} \hat{r}) m_1 (\ddot{r} - r\dot{\phi}^2) &= N - m_1 g \sin \phi \Leftrightarrow \hat{r}) - m_1 R \dot{\phi}^2 = N - m_1 g \sin \phi \\ \hat{\phi}) m_2 (r\ddot{\phi} + 2\dot{r}\dot{\phi}) &= T - m_1 g \cos \phi \quad \hat{\phi}) m_1 R \ddot{\phi} = T - m_1 g \cos \phi \end{aligned}$$

$$\text{m}_2 \hat{j}) m_2 \ddot{y} = m_2 g - T$$

c) Utilizamos lo descrito antes:

$$\begin{aligned} \text{de } \hat{\phi}) \Rightarrow T &= m_1 R \ddot{\phi} + m_1 g \cos \phi \quad (\text{Por qué no ocupamos la de torque?}) \\ \hat{j}) \Rightarrow T &= m_2 g - m_2 \ddot{y} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow m_1 R \ddot{\phi} + m_1 g \cos \phi = m_2 g - m_2 \ddot{y} \quad (1)$$

Cond: Cinemática:

$$\begin{aligned} y &= R\phi \quad \left| \frac{d}{dt} \right. \\ \dot{y} &= R\dot{\phi} \\ \ddot{y} &= R\ddot{\phi} \quad (2) \end{aligned}$$

$$(2) \text{ en } (1) \Rightarrow m_1 R \ddot{\phi} + m_1 g \cos \phi = m_2 g - m_2 R \ddot{\phi}$$

$$\begin{aligned} R \ddot{\phi} (m_1 + m_2) &= m_2 g - m_1 g \cos \phi \\ \ddot{\phi} &= \frac{1}{m_1 + m_2} \frac{g}{R} (m_2 - m_1 \cos \phi) \quad (3) \end{aligned}$$

d) CI $\phi(t=0) = 0$ y $\dot{\phi}(t=0) = 0$; $\ddot{u} = \dot{u} \frac{du}{du}$

$$\text{de } (3) \Rightarrow \dot{\phi} d\phi = \frac{1}{m_1 + m_2} \frac{g}{R} (m_2 - m_1 \cos \phi) d\phi \quad \left| \int_{\text{inicio}}^{t \text{ cualquiera}} \right.$$

$$\frac{\dot{\phi}^2}{2} - \frac{\dot{\phi}^2(t=0)}{2} = \frac{g/R}{m_1 + m_2} [m_2 (\phi - \phi(t=0)) - m_1 g [\sin \phi - \sin \phi(t=0)]]$$

$$\Rightarrow \dot{\phi}^2 = 2 \frac{g/R}{m_1 + m_2} [m_2 \phi - m_1 g \sin \phi] \quad (4)$$

c) Tenemos ecuaciones que nos entregan $T(\phi, \ddot{\phi})$, luego, necesitamos una que sea $\ddot{\phi}(\phi)$ para tener $T(\phi)$: esa es (3)

$$(3) \text{ en } \hat{\phi} \Rightarrow m_1 R \frac{\partial/\partial R}{m_1+m_2} (m_2 - m_1 \cos \phi) = T - m_1 g \cos \phi$$

$$\Rightarrow T(\phi) = \frac{m_1 g}{m_1+m_2} (m_2 - m_1 \cos \phi) + m_1 g \cos \phi //$$

f) Condición típica: se despreja en: $N(\phi_0) = 0$ (5)

$$(4) \text{ en } \hat{n} \Rightarrow -m_1 R \cdot \frac{2 \partial/\partial R}{m_1+m_2} [m_2 \phi - m_1 g \sin \phi] = N - m_1 g \sin \phi$$

Por último ocupamos la ecuación (5):

$$\frac{2 m_1 g}{m_1+m_2} [m_1 g \sin \phi_0 - m_2 \phi_0] = N(\phi_0) - m_1 g \sin \phi_0$$

$$\frac{2 m_1 g}{m_1+m_2} [m_1 g \sin \phi_0 - m_2 \phi_0] = -m_1 g \sin \phi_0 //$$