

(a) (2 punto) la posición inicial del centro de masa del sistema compuesto por el bote y la gata.

* Eligiendo el sistema de referencia en la orilla:

$$* x_{cm} = \frac{\sum m_i x_i}{\sum m_i} = \frac{m \cdot D + M \cdot \left[D + \frac{L}{2}\right]}{M + m}$$

(b) (4 punto) el largo mínimo del bote para que este toque el muelle.

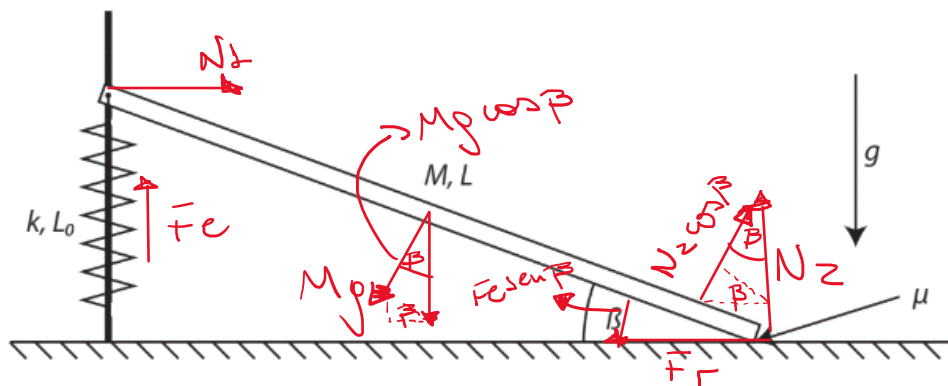
* Para que el bote toque el muelle, el centro de masas se escribirá:

$$x_{cm} = \frac{m \cdot L_{min} + M \left[L_{min}/2 \right]}{m + M}$$

* Por último hay que imponer la igualdad:

$$\Rightarrow \frac{m \cdot D + M \cdot \left[D + \frac{L}{2}\right]}{M + m} = \frac{m \cdot L_{min} + M \left[L_{min}/2 \right]}{m + M}$$

$$\Rightarrow \left[L_{min} = \frac{(m + M) D}{m} \right]$$



a) (2.5 pts.) Haga el diagrama de cuerpo libre de la barra.

b) (3 pts.) Determine el valor de la fuerza normal entre el suelo y la barra, N , de la fuerza de roce F_r , de la reacción horizontal en el eje, R_x y de la fuerza elástica, F_e .

* Utilizando Torque y Newton:

* Para calcular N_2 utilizando el pivote en el extremo superior:

$$\rightarrow \sum \tau = 0 = Mg \cos \beta \cdot \frac{L}{2} + F_r \sin \beta \cdot L - N_2 \cos \beta \cdot L \quad (1)$$

$$\Rightarrow F_r = \frac{(N_2 - \frac{Mg}{2}) \cos \beta}{\sin \beta} = (N_2 - \frac{Mg}{2}) \cot \beta$$

* Es necesario conocer N_2 !

* Ahora, Newton:

$$\uparrow \quad -Mg + F_e + N_2 = 0 \quad \hat{x} \quad F_r = -N_1$$

$$\text{con: } \rightarrow F_e = k \Delta x = k(l_0 - x)$$

* Por geometría: $\rightarrow$

$$\Rightarrow \sin \beta = \frac{x}{L} \Rightarrow \rightarrow x = L \sin \beta$$

* Por lo tanto: $F_e = k(l_0 - L \sin \beta)$ ✓

* Calculando:

$$\rightarrow N_2 = Mg - k(l_0 - L \sin \beta)$$

* Reemplazando en F_r :

$$\begin{aligned} \rightarrow F_r &= \left\{ [Mg - k(l_0 - L \sin \beta)] - \frac{Mg}{2} \right\} \cot \beta \\ &= \left\{ \frac{Mg}{2} - k(l_0 - L \sin \beta) \right\} \cot \beta. \end{aligned}$$

* Por último, de $\hat{x}$

$$\rightarrow N_1 = - \left\{ \frac{Mg}{2} - k(l_0 - L \sin \beta) \right\} \cot \beta.$$

c) (0.5 pts.) Determine el mínimo valor del coeficiente de roce μ que permita que la barra se encuentre en equilibrio estático.

* Aplicando condición roce estático:

$$\rightarrow F_r \leq \mu N_2$$

* Reemplazando resultados de b):

$$\left\{ \frac{Mg}{2} - \kappa(l_0 - L \sin \beta) \right\} \tan \beta \leq \mu [Mg - \kappa(l_0 - L \sin \beta)]$$

* El valor mínimo se cumple en la igualdad

$$\Rightarrow \rightarrow \mu = \frac{\left\{ \frac{Mg}{2} - \kappa(l_0 - L \sin \beta) \right\} \tan \beta}{[Mg - \kappa(l_0 - L \sin \beta)]}$$