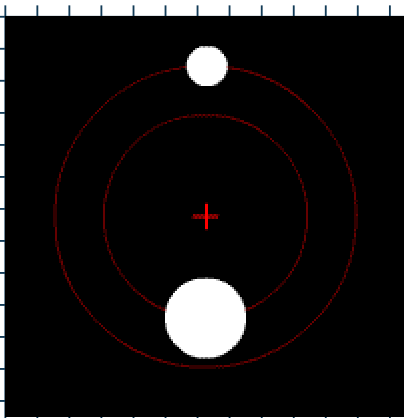


a) Las ecuaciones de Newton para m_1 y m_2 son:

→ m_1) $m_1 \cdot \vec{a}_1 = \vec{F}_{12}$

→ m_2) $m_2 \cdot \vec{a}_2 = \vec{F}_{21}$

* Donde $\vec{F}_{12}$ es la fuerza que siente la masa 1 debido a 2 y $\vec{F}_{21}$ viceversa.

* Por 3° ley de Newton se tiene:

→ $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$

$$\Rightarrow m_1\vec{a}_1 + m_2\vec{a}_2 = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{21} = 0$$

* La aceleración del centro de masas será:

→ $$\vec{A}_{CM} = \frac{m_1\vec{a}_1 + m_2\vec{a}_2}{m_1+m_2} = 0$$

b) * Como $\vec{A}_{CM} = 0 \Rightarrow \vec{V}_{CM} = cte.$ y el sistema será inercial.

* En el sistema centro de masas:

→ $\vec{R}_{CM} = 0$ y → $\vec{V}_{CM} = 0$.

Por lo que:

→ $$\vec{R}_{CM} = \frac{m_1\vec{x}_1 + m_2\vec{x}_2}{m_1+m_2} = 0$$

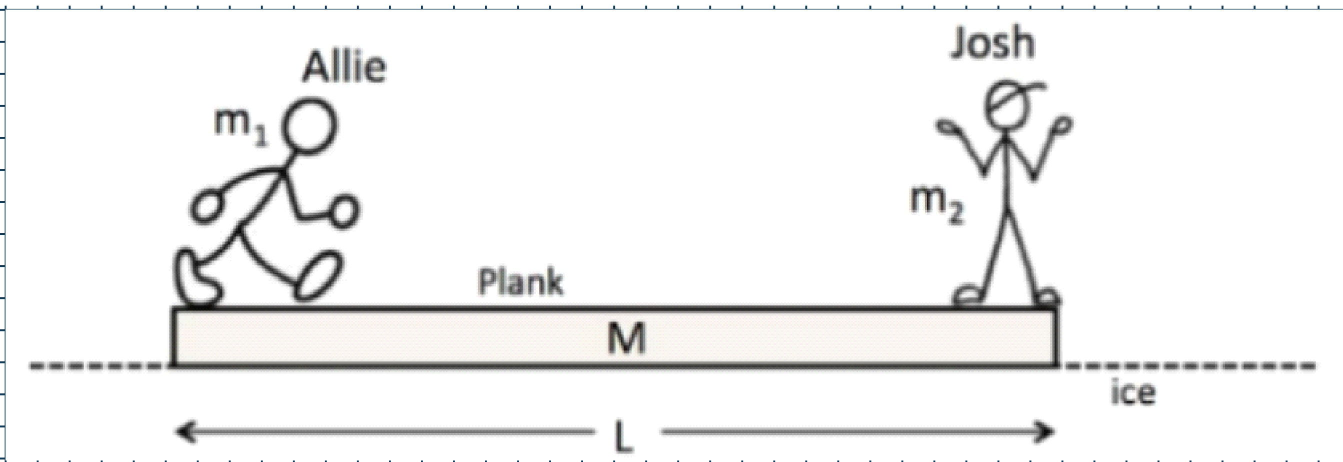
$$\Rightarrow m_1\vec{x}_1 = -m_2\vec{x}_2$$

* Además escribiendo:

→ $$\vec{x}_1 = \underbrace{\frac{m_1\vec{x}_1 + m_2\vec{x}_2}{m_1+m_2}}_{\vec{R}_{CM}} + \underbrace{(\vec{x}_1 - \vec{x}_2)}_{\vec{r}_{12}} \cdot \frac{m_2}{m_1+m_2}$$

$$= \vec{r}\,\frac{m_2}{m_1+m_2}$$

y → $$\vec{x}_2 = -\frac{m_1}{m_2}\vec{x}_1 = -\vec{r}_{12}\,\frac{m_1}{m_1+m_2}$$



* Análogo a P1), se tiene que $\vec{A}_{CM} = 0$. Esto debido a que no hay fuerzas externas.

* En el sistema CM:

$$\vec{R}_{CM} = 0 \qquad \qquad \vec{v}_{CM} = 0$$

$$\Rightarrow \quad 0 = \frac{m_1 \vec{x}_{A,S} + m_2 \vec{x}_{J,S} + M \vec{x}_{P,S}}{m_1 + m_2 + M}$$

$$\Rightarrow \quad 0 = m_1 \vec{x}_{A,S} + m_2 \vec{x}_{J,S} + M \vec{x}_{P,S}$$

* Ahora, considerando los movimientos relativos con respecto a la plancha:

$$\begin{cases} \vec{x}_{A,S} = \vec{x}_{A,P} + \vec{x}_{P,S} \\ \vec{x}_{J,S} = \vec{x}_{J,P} + \vec{x}_{P,S} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \quad 0 = m_1 \left[\vec{x}_{A,P} + \vec{x}_{P,S}\right] + m_2 \left[\cancelto{0}{\vec{x}_{J,P}} + \vec{x}_{P,S}\right] + M \vec{x}_{P,S}$$

$$\Rightarrow \quad -m_1 \vec{x}_{A,P} = \vec{x}_{P,S} \left[m_1 + m_2 + M\right]$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{\vec{x}_{P,S} = \frac{-m_1 \vec{x}_{A,P}}{m_1 + m_2 + M}}$$

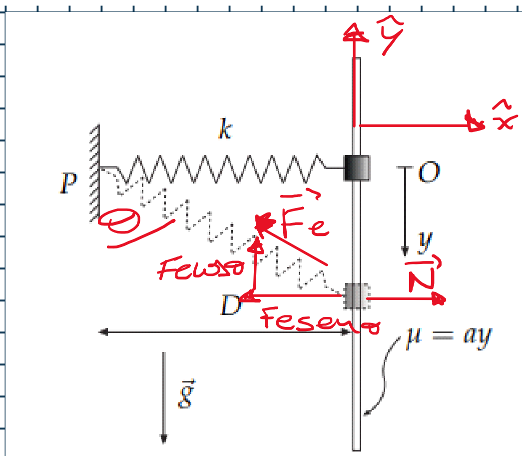


Fig. P.3.1

* a) Sea θ arbitrario.

$$\Rightarrow \hat{x}] \; -F_e \,\text{sen}\,\theta + \vec{N} = 0$$

Con $F_e = k\Delta x$

y Δx dado por:

$$\text{sen}\,\theta = \frac{D}{\Delta x}$$

θ, Δx, D

* Reemplazando Δx en F_e se tiene:

$$k\frac{D}{\cancel{\text{sen}\,\theta}} \cdot \cancel{\text{sen}\,\theta} = N$$

$$\Rightarrow \boxed{N = kD} \longrightarrow \text{constante.}$$

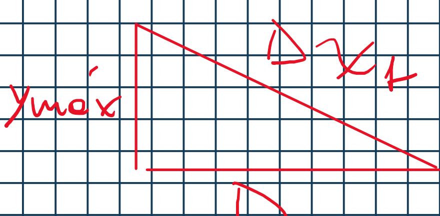
b) $y_{máx}$: Del teorema del trabajo:

$$\rightarrow \Delta E = W_{fi}$$

$$\rightarrow E_i = \frac{1}{2}k(D^2) \quad ; \quad E_f = \frac{1}{2}k\,\Delta x_f^2 - mg\,y_{máx}$$

$$\rightarrow W_{fi} = \vec{F_r} \cdot \vec{y_{máx}}$$

* Primero, encontrando Δx:



$$\Rightarrow \Delta x_f^2 = D^2 + y_{máx}^2$$

* Ahora, calculando W_{fi}:

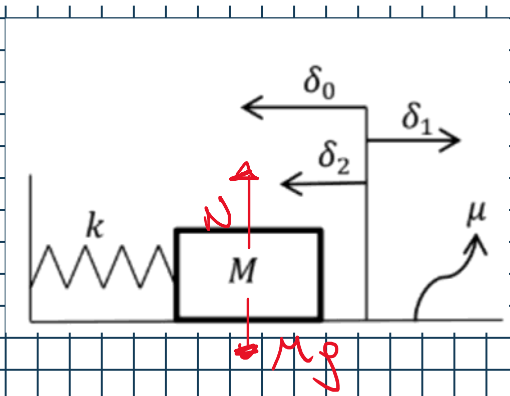
$$\rightarrow \vec{F_r} = \mu|N|\,\hat{y} \cdot -y_{máx}\,\hat{y} = -\mu kD\,y_{máx}$$

* Reemplazando en el teorema del trabajo:

$$\Rightarrow \frac{1}{2}k(\cancel{D^2} + y_{máx}^2) - mg\,y_{máx} - \cancel{\frac{1}{2}kD^2} = -\mu kD\,y_{máx}$$

$$\Rightarrow y_{máx}^2 - \left(\frac{2mg}{k} - 2\mu D\right)\cancel{y_{máx}} = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{y_{máx} = \frac{2mg}{k} - 2\mu D}$$



* Primeramente para el primer tramo $(\delta_0 + \delta_1)$:

$\rightarrow E_i = \frac{1}{2} k \delta_0^2$

$\rightarrow E_f = \frac{1}{2} k \delta_1^2$

$\rightarrow W_{fi} = -\mu N (\delta_0 + \delta_1)$

* Donde $N = Mg$.

$$\Rightarrow \frac{1}{2} k \delta_0^2 - \frac{1}{2} k \delta_1^2 = -\mu Mg(\delta_0 + \delta_1)$$

* Factorizando:

$$\frac{1}{2} k \cancel{(\delta_0 + \delta_1)}(\delta_0 - \delta_1) = -\mu Mg \cancel{(\delta_0 + \delta_1)}$$

$$\Rightarrow \left[\delta_0 - \delta_1 = -\frac{2\mu Mg}{k} \right]$$

* Cambiando $0 \rightarrow i$; $1 \rightarrow i+1$ se puede ver que:

$$\left[\delta_i - \delta_{i+1} = -\frac{2\mu Mg}{k} \right] \quad \forall i$$