PROBLEMAS RESUELTOS EQUILIBRIO ESTATICO Y ELASTICIDAD

CAPITULO 12 FISICA TOMO 1

Cuarta, quinta y sexta edición

Raymond A. Serway

EQUILIBRIO ESTATICO Y ELASTICIDAD

12.1 Condiciones de equilibrio

12.2 Mas sobre el centro de gravedad

12.3 Ejemplos de cuerpos rígidos en equilibrio

12.4 Propiedades elásticas de sólidos

Erving Quintero Gil
Ing. Electromecánico
Bucaramanga – Colombia
2010

Para cualquier inquietud o consulta escribir a:
quintere@hotmail.com
quintere@gmail.com
quintere2006@yahoo.com

Problema 12.1 Edición sexta

Un jugador de béisbol toma un bate de 36 onzas (peso = 10 Newton) con una mano en el punto O (figura p12.1). El bate esta en equilibrio. El peso del bate actúa a lo largo de una recta de 60 cm. A la derecha de O. Determine la fuerza y el par de torsión ejercidos por el jugador sobre el bate alrededor de un eje que pasa por O.

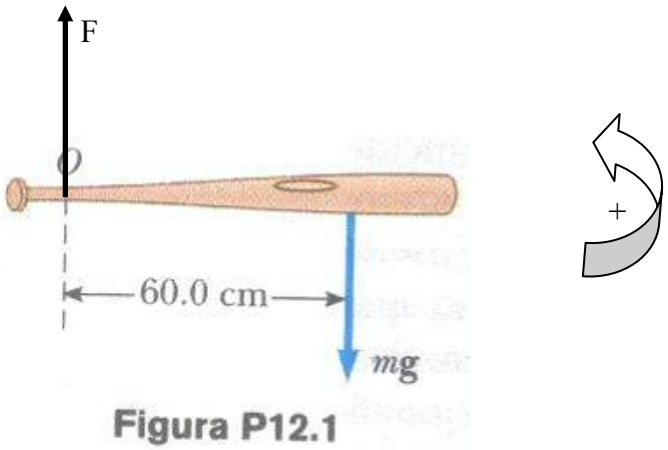


Figura P12.1

Σ F_X = 0

Σ F_Y = 0

Σ F_Y = F – mg = o

F = mg

F = 10 Newton

Torque en el punto O

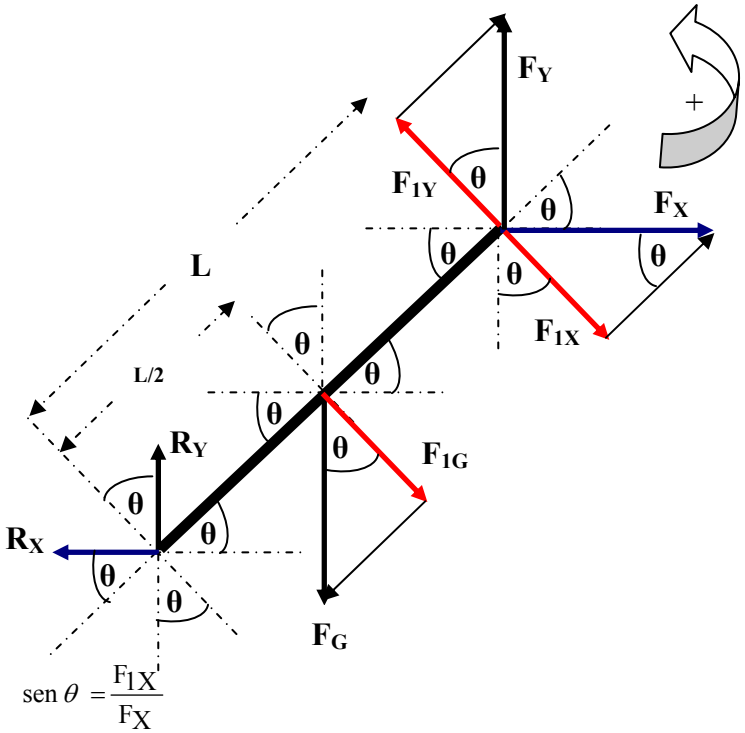
Σ τ = 0

Σ τ = 0,6 m * 10 N = 60 N*m

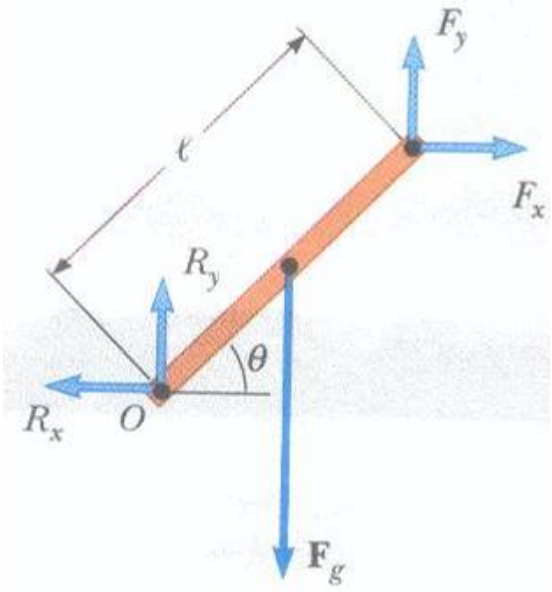
τ = 60 N*m

Problema 12.2 Edición sexta

Escriba las condiciones necesarias para equilibrio del cuerpo que se muestra en la figura p12.2. Tome el origen de la Ecuación del par de torsión en el punto o.



F_{1X} = F_X * sen θ



$$\cos\theta = \frac{F_{1Y}}{F_Y}$$

$F_{1Y} = F_Y * \cos\theta$

$$\cos\theta = \frac{F_{1G}}{F_G}$$

$F_{1G} = F_G * \cos\theta$

Torque en el punto O

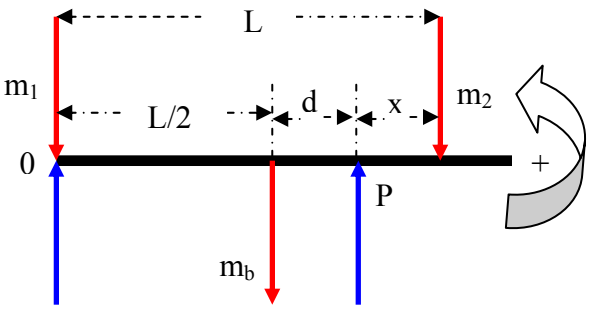
$\Sigma\tau = 0$

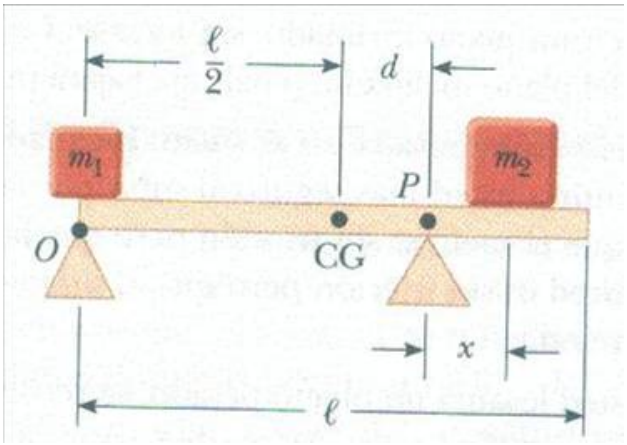
$\Sigma\tau = F_{1Y} * L - F_{1G} * L/2 - F_{1X} * L$

$\tau = F_Y \cos\theta * L - F_G \cos\theta * L/2 - F_X \text{ sen } \theta * L = o$

Problema 12.3 Edición sexta

Una viga uniforme de masa m_b y longitud L sostiene bloques con masas m_1 y m_2 en dos posiciones, como se ve en la figura p12.3. La viga se apoya sobre dos filos de cuchillos. ¿para que valor de X estará balanceada la viga en P tal que la fuerza normal en O es cero?





Torque en el punto P

$\Sigma\tau = 0$

$\Sigma\tau = m_1 g (L/2 + d) + m_b g (d) - m_2 g (x) = 0$

$m_1 g (L/2 + d) + m_b g (d) = m_2 g (x)$

Cancelando "g"

$m_1 (L/2 + d) + m_b (d) = m_2 (x)$

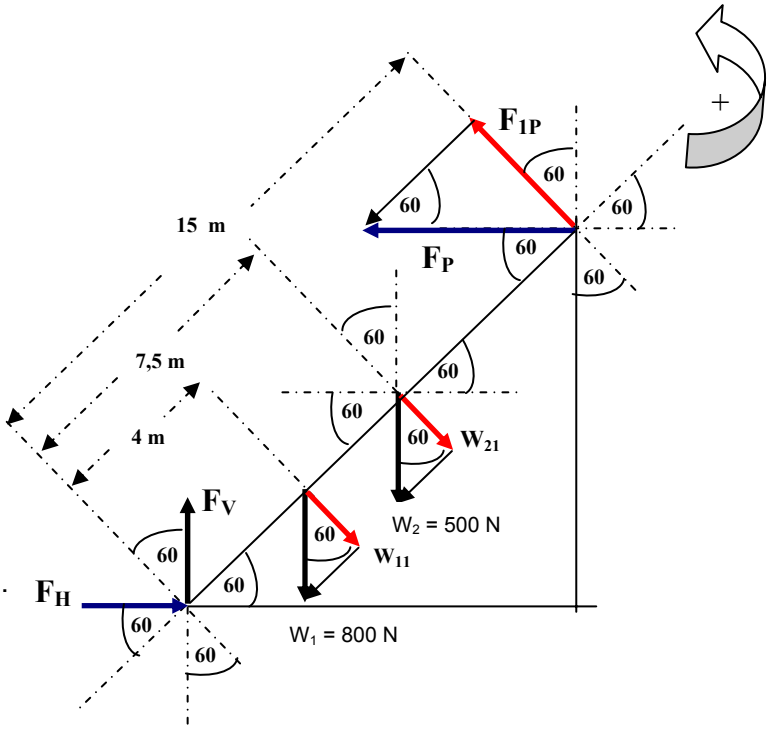
$m_1 L/2 + m_1 d + m_b (d) = m_2 (x)$

despejando "x"

$$x = \frac{m_1\left(\frac{L}{2}\right) + m_1 d + m_b d}{m_2}$$

Problema 12.13 Edición sexta

Una escalera uniforma de 15 metros de longitud que pesa 500 Newton se apoya contra una pared sin fricción. La escalera forma un ángulo de 60^0 con la horizontal. (a) Encuentre las fuerzas horizontal y vertical que ejerce el suelo sobre la base de la escalera cuando un bombero de 800 Newton esta a 4 metros de la base de la escalera. (b) Si la escalera esta a punto de resbalar cuando el bombero esta a 9 metros arriba, Cual es el coeficiente de fricción estática entre la escalera y el suelo?.



$$\cos 60 = \frac{W_{11}}{W_1}$$

$W_{11} = W_1 \cos 60$

$W_{11} = 800 \cos 60$

$W_{11} = 800 * 0,5$

W_{11} = 400 Newton

$$\cos 60 = \frac{W_{21}}{W_2}$$

$W_{21} = W_2 \cos 60$

$W_{21} = 500 \cos 60$

$W_{21} = 500 * 0,5$

W_{21} = 250 Newton

Tomando el torque en la base de la escalera.

$\Sigma \tau = 0$

$\Sigma \tau = -$ **W_{11}** (4) $-$ **W_{21}** $(7,5)$ $+$ F_{1P} $(15) = 0$

$-$ **400** (4) $-$ **250** $(7,5)$ $+$ F_{1P} $(15) = 0$

$-$ 16**00** $-$ **1875** $+$ F_{1P} $(15) = 0$

$15\ F_{1P} =$ 16**00** $+$ **1875**

$15\ F_{1P} =$ 3475

$$F_{1P} = \frac{3475}{15}$$

F_{1P} = 231,66 Newton

$$\text{sen } 60 = \frac{F_{1P}}{F_P}$$

$$F_P = \frac{F_{1P}}{\text{sen } 60} = \frac{231,66}{\text{sen } 60} = \frac{231,66}{0,866} = 267,49 \text{ Newton}$$

F_P = 267,49 Newton

(a) Encuentre las fuerzas horizontal y vertical que ejerce el suelo sobre la base de la escalera cuando un bombero de 800 Newton esta a 4 metros de la base de la escalera.

$\Sigma F_X = 0$

$\Sigma F_X = F_H - F_P = 0$

$F_H - F_P = 0$

$F_H = F_P$ **= 267,49 Newton**

F_H **= 267,49 Newton**

$\Sigma F_Y = 0$

$\Sigma F_Y = F_V - 800 - 500 = 0$

$F_V - 800 - 500 = 0$

$F_V = 800 + 500$

$F_V = 1300$ Newton

(b) Si la escalera esta a punto de resbalar cuando el bombero esta a 9 metros arriba, Cual es el coeficiente de fricción estática entre la escalera y el suelo?.

$$\cos 60 = \frac{W_{11}}{W_1}$$

$W_{11} = W_1 \cos 60$

$W_{11} = 800 \cos 60$

$W_{11} = 800 * 0,5$

$W_{11} = 400$ Newton

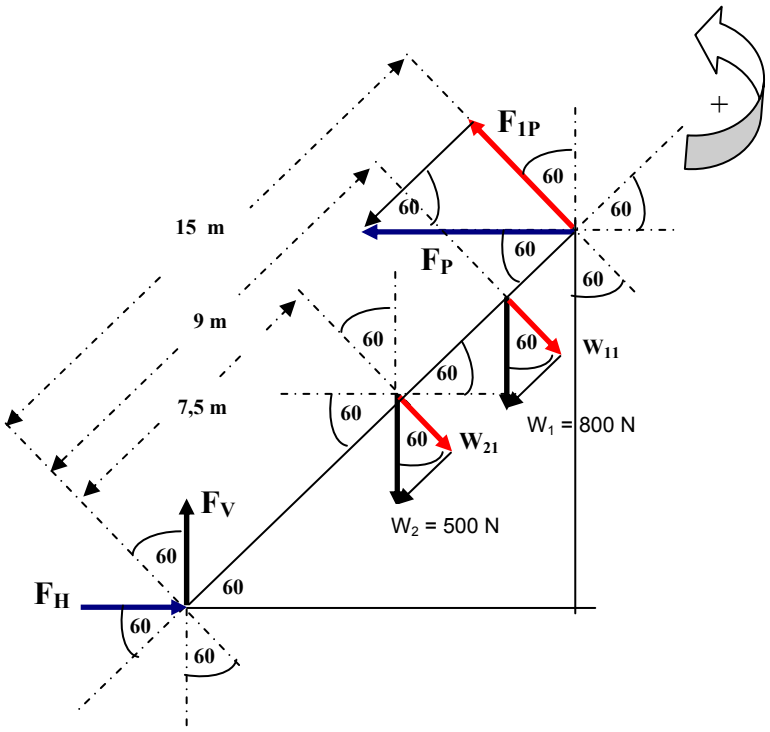
$$\cos 60 = \frac{W_{21}}{W_2}$$

$W_{21} = W_2 \cos 60$

$W_{21} = 500 \cos 60$

$W_{21} = 500 * 0,5$

$W_{21} = 250$ Newton



Tomando el torque en la base de la escalera.

$\Sigma \tau = 0$

$\Sigma \tau = -$ **W_{21}** $(7,5) -$ **W_{11}** $(9) + F_{1P} (15) = 0$

$-$ **250** $(7,5) -$ **400** $(9) + F_{1P} (15) = 0$

$-1875 -$ **3600** $+ F_{1P} (15) = 0$

$15 F_{1P} =$ **3600** $+$ **1875**

$15 F_{1P} = 5475$

$$F_{1P} = \frac{5475}{15}$$

$F_{1P} = 365$ Newton

$$\operatorname{sen} 60 = \frac{F_{1P}}{F_P}$$

$$F_P = \frac{F_{1P}}{\operatorname{sen}\ 60} = \frac{365}{\operatorname{sen}\ 60} = \frac{365}{0,866} = 421,15 \text{ Newton}$$

$F_P = 421,15$ Newton

La fuerza de rozamiento, es la fuerza que ejerce la pared sobre la escalera

$F_R =$ **$F_P = 421,15$ Newton**

$F_R = \mu * N$

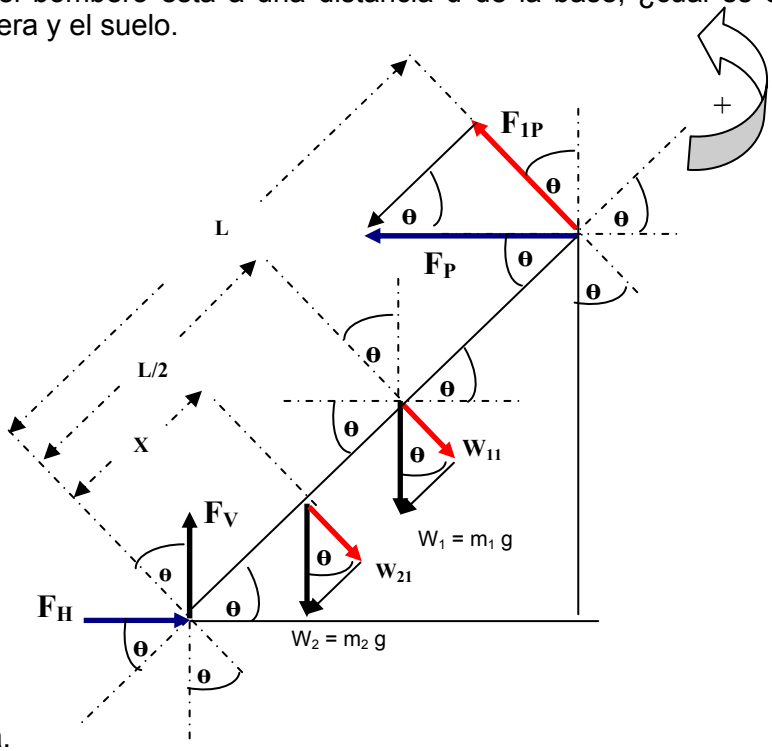
N = Es la suma de los pesos = 500 N + 800 N = 1300 Newton
N =1300 Newton

$$\mu = \frac{F_R}{N} = \frac{421,15}{1300} = 0,3239$$

μ = 0,3239

Problema 12.14 Edición sexta

Una escalera uniforme de longitud L y masa m_1 se apoya contra una pared sin fricción. La escalera forma un ángulo θ con la horizontal. (a) Encuentre las fuerzas horizontal y vertical que el suelo ejerce sobre la base de la escalera cuando un bombero de masa m_2 está a una distancia x de la base. (b) Si la escalera está a punto de resbalar cuando el bombero está a una distancia d de la base, ¿cuál es el coeficiente de fricción estática entre la escalera y el suelo.



peso de la escalera $W_1 = m_1 g$

$$\cos\theta = \frac{W_{11}}{W_1}$$

$W_{11} = W_1 \cos \theta$

$W_{11} = \mathbf{m_1 g} \cos \theta$

peso del bombero $W_2 = m_2 g$

$$\cos\theta = \frac{W_{21}}{W_2}$$

$W_{21} = W_2 \cos \theta$

$W_{21} = \mathbf{m_2 g} \cos \theta$

Componentes de la fuerza ejercida
Por la pared sobre la escalera

$$\operatorname{sen}\theta = \frac{F_{1P}}{F_P}$$

$F_{1P} = F_P \operatorname{sen} \theta$

Tomando el torque en la base de la escalera.

Σ τ = 0

Σ τ = - **W_{21}** (X) - **W_{11}** (L/2) + F_{1P} (L) = 0

- **m_2 g** cos θ (X) - **m_1 g** cos θ (L/2) + F_P sen θ (L) = 0

F_P sen θ (L) = **m_2 g** cos θ (X) + **m_1 g** cos θ (L/2)

Dividiendo la expression por "L"

$$\frac{F_P \operatorname{sen}\theta\,(L)}{L} = m_2\, g \cos\theta\left(\frac{X}{L}\right) + m_1\, g\, \cos\theta\left(\frac{L}{2\,L}\right)$$

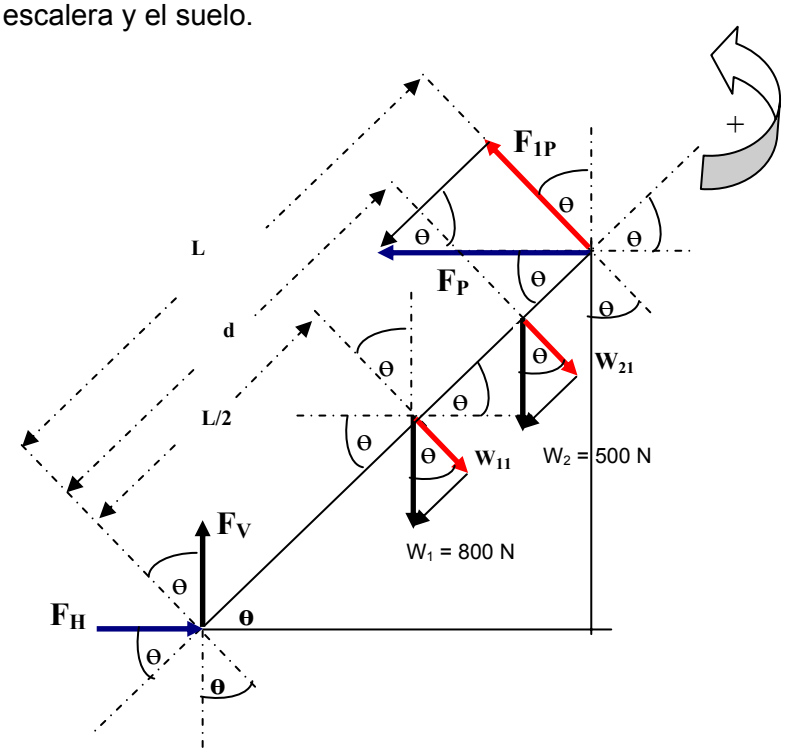
$$F_P \operatorname{sen}\theta = m_2\, g \cos\theta\left(\frac{X}{L}\right) + m_1\, g\, \cos\theta\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$F_P \operatorname{sen}\theta = \cos\theta\left[m_2\, g\left(\frac{X}{L}\right) + m_1\, g\left(\frac{1}{2}\right)\right]$$

$$F_P = \frac{\cos\theta}{\operatorname{sen}\ \theta}\left[m_2\ \ g\left(\frac{X}{L}\right) + m_1\, g\left(\frac{1}{2}\right)\right]$$

$$F_P = \operatorname{ctg}\theta\left[m_2\ \ g\left(\frac{X}{L}\right) + m_1\, g\left(\frac{1}{2}\right)\right]$$

(b) Si la escalera está a punto de resbalar cuando el bombero está a una distancia d de la base, ¿cuál es el coeficiente de fricción estática entre la escalera y el suelo.



peso de la escalera $W_1 = m_1\, g$

$$\cos\ \theta = \frac{W_{11}}{W_1}$$

$W_{11} = W_1 \cos \theta$

$W_{11} =$ **$m_1\, g$** $\cos \theta$

peso del bombero $W_2 = m_2\, g$

$$\cos\theta = \frac{W_{21}}{W_2}$$

$W_{21} = W_2 \cos \theta$

$W_{21} =$ **$m_2\, g$** $\cos \theta$

Componentes de la fuerza ejercida
Por la pared sobre la escalera

$$\operatorname{sen}\theta = \frac{F_{1P}}{F_P}$$

$F_{1P} = F_P \operatorname{sen} \theta$

Tomando el torque en la base de la escalera.

$\Sigma\, \tau = 0$

$\Sigma\, \tau =$ - **W_{21}** (d) - **W_{11}** (L/2) + F_{1P} (L) = 0

- **$m_2\, g$** $\cos \theta$ (d) - **$m_1\, g$** $\cos \theta$ (L/2) + $F_P \operatorname{sen} \theta$ (L) = 0

$F_P \operatorname{sen} \theta$ (L) = **$m_2\, g$** $\cos \theta$ (d) + **$m_1\, g$** $\cos \theta$ (L/2)

Dividiendo la expresión por "L"

$$\frac{F_P\ \operatorname{sen}\ \theta\ (L)}{L} = m_2\, g\cos\theta\left(\frac{d}{L}\right) + m_1\ g\ \cos\theta\left(\frac{L}{2\ L}\right)$$

$$F_P \operatorname{sen}\theta = m_2\, g\cos\theta\left(\frac{d}{L}\right) + m_1\ g\ \cos\theta\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$F_P \operatorname{sen}\theta = \cos\theta\left[m_2\, g\left(\frac{d}{L}\right) + m_1\, g\left(\frac{1}{2}\right)\right]$$

$$F_P = \frac{\cos\theta}{\text{sen}\ \theta}\left[m_2\ g\left(\frac{d}{L}\right) + m_1\, g\left(\frac{1}{2}\right)\right]$$

$$F_P = \text{ctg}\,\theta\left[m_2\ g\left(\frac{d}{L}\right) + m_1\, g\left(\frac{1}{2}\right)\right]$$

La fuerza de rozamiento, es la fuerza que ejerce la pared sobre la escalera

F_R = **F_P**

$F_R = \mu * N$

N = Es la suma de los pesos = $m_1\, g + m_2\, g$
N = $m_1\, g + m_2\, g$

$$\mu = \frac{F_R}{N} = \frac{\text{ctg}\ \theta\left[m_2\ g\left(\frac{d}{L}\right) + m_1\ g\left(\frac{1}{2}\right)\right]}{m_1\ g + m_2\ g}$$