

14.- Una viga de longitud L y masa M está en reposo sobre dos pivotes. El primer pivote está en el extremo izquierdo, tomado como el origen, y el segundo pivote está a una distancia l , del extremo izquierdo. Una mujer de masa m empieza a caminar del extremo izquierdo al derecho, como se ve en la figura. Cuando la viga está a punto de inclinarse, encuentre la expresión simbólica para:

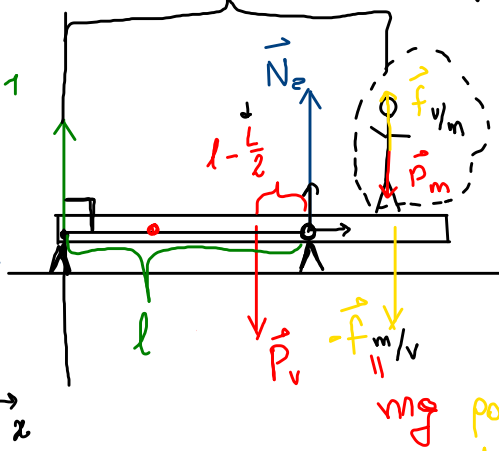
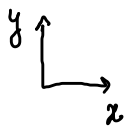
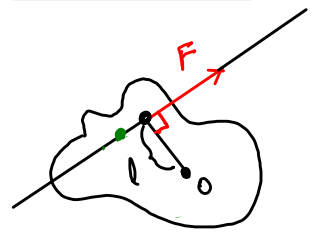
a) la fuerza normal ejercida por el segundo pivote en términos de M , m y g , y l ;

$$\sum \vec{F} = 0$$

$$\sum \tau = 0$$

$$\vec{r} \times \vec{F} = \vec{\tau}$$

$$\tau = l F$$



Mujer: $\sum F_y = f - mg = 0$ (equilibrio)

$\sim f = mg$

$m\vec{a} = 0$

Viga: $\sum F_y = N_1 + N_2 - Mg - mg = 0$

$$\sum \tau = \sum F l =$$

$$= N_1 l - P_v \cdot \left(l - \frac{L}{2} \right) + (x - l) f_{m/v} = 0$$

positivo
horario

$$\left\{ \begin{aligned} \sum F_y = N_1 + N_2 - Mg - mg = 0 \\ \sum \tau = \sum F l = N_2 l - P_v \cdot \left(l - \frac{L}{2} \right) + (x-l) f_{m/v} = 0 \end{aligned} \right.$$

$$\begin{aligned} P_v &= Mg \\ f_{m/v} &= mg \\ N_1 &= 0 \end{aligned}$$

a) Hipótesis: $N_1 = 0$

$$N_1 + N_2 = Mg + mg$$

$$N_2 = Mg + mg = (M+m)g$$

$$\Rightarrow \underbrace{N_1 \cdot l}_0 - Mg \left(l - \frac{L}{2} \right) + (x-l) \underbrace{mg}_{mg} = 0$$

$$mgx - lmg - lMg + \frac{LM}{2}g = 0$$

$$mx - lm - lM + \frac{LM}{2} = 0$$

$$mx - l(m+M) + \frac{LM}{2} = 0$$

$$mx = l(m+M) - \frac{LM}{2}$$

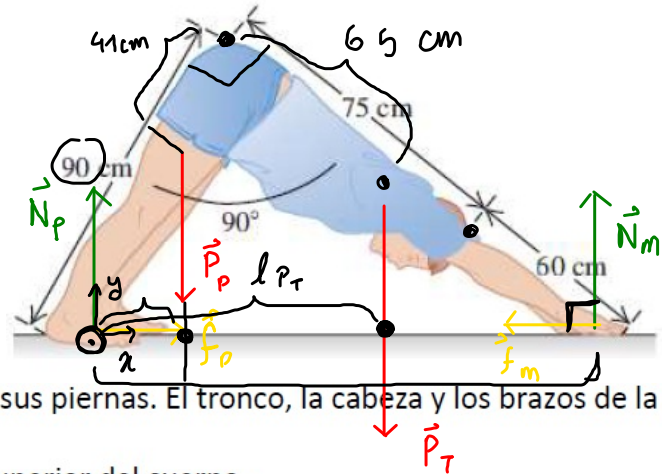
b) la posición de la mujer en términos de M, m, L y l.

$$x = \frac{l(m+M) - LM/2}{m}$$

Encuentre el valor mínimo de l que permite que la mujer alcance el extremo de la viga sin que ésta se incline.

con la parte b , ponemos $x = L$

(15.-) Perro boca abajo. Una postura de yoga conocida como “perro boca abajo” requiere el estiramiento recto de las manos por encima de la cabeza y flexionarse apoyándose contra el suelo. Una persona de 750 N ejecuta este ejercicio como se ilustra en la figura. Cuando flexiona su cuerpo por la cadera a un ángulo de 90° entre sus piernas y el tronco, sus piernas, tronco, cabeza y brazos tienen las dimensiones que se indican. Además, sus piernas y pies pesan un total de 277 N, y su centro de masa se encuentra a 41 cm de su cadera, medidos a lo largo de sus piernas. El tronco, la cabeza y los brazos de la persona pesan 473 N, y su centro de gravedad se encuentra a 65 cm de la cadera medidos a lo largo de la parte superior del cuerpo.



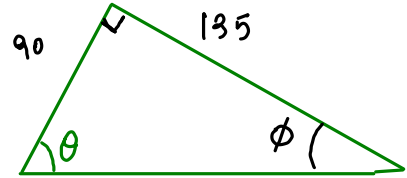
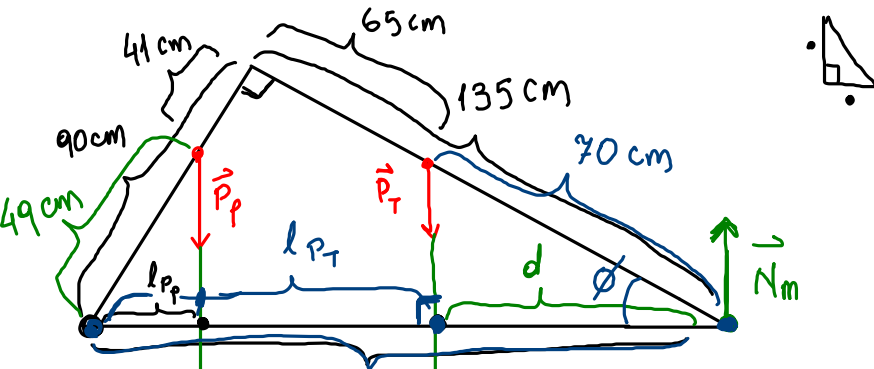
a) Calcule la fuerza normal que ejerce el piso sobre cada pie y sobre cada mano, suponiendo que la persona no favorece alguna mano o pie.

$$\sum \vec{F} = 0 \Rightarrow \begin{cases} \sum F_x = f_p - f_m = 0 \\ \sum F_y = N_p + N_m - P_p - P_T = 0 \end{cases}$$

$$\sum \tau = 0$$

tomo como origen los pies

$$N_m \cdot \underbrace{l_{N_m}}_{162 \text{ cm}} - P_p \cdot l_{P_p} - P_T \cdot l_{P_T} = 0$$



$$\tan \theta = \frac{135}{90} \rightarrow \theta = 56,3^\circ$$

$$\tan \phi = \frac{90}{135} \xrightarrow{\tan^{-1}} \phi = 33,7^\circ$$

$$\sqrt{90^2 + 135^2} \text{ cm} = 162 \text{ cm} = l_{Nm}$$

$$l_{Nm} = 162 \text{ cm}$$

$$l_{Pp} = 49 \text{ cm} \cdot \cos \theta = 27 \text{ cm}$$

$$d = 70 \text{ cm} \cdot \cos \phi = 58 \text{ cm}$$

$$l_{P_T} = 162 \text{ cm} - 58 \text{ cm} = 104 \text{ cm}$$

$$\underbrace{N_m} \cdot \underbrace{l_{N_m}} - P_p \cdot l_{P_p} - P_T \cdot l_{P_T} = 0$$

$$N_m \cdot 162 \text{ cm} - 277 \text{ N} \cdot 27 \text{ cm} - 473 \text{ N} \cdot 104 \text{ cm} = 0$$

$$N_m \cdot 162 \text{ cm} = 5,67 \times 10^4 \text{ N} \cdot \text{cm}$$

$$N_m = 350 \text{ N}$$

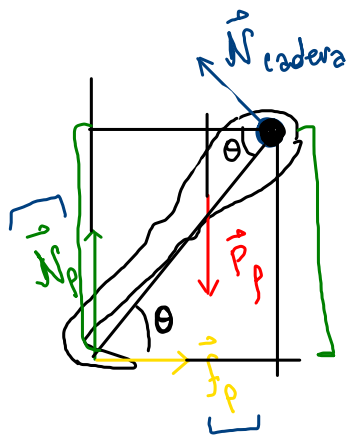
→ cada mano experimenta 175 N ($\frac{350 \text{ N}}{2}$)

$$\sum F_y = N_p + N_m - P_p - P_T = 0 \rightarrow N_p = (P_p + P_T) - N_m = 750 \text{ N} - 350 \text{ N} = 400 \text{ N}$$

$$N_p = 400 \text{ N}$$

y cada pie experimenta 200 N

b) Calcule la fuerza de fricción sobre cada pie y sobre cada mano, suponiendo que es la misma sobre ambos pies y sobre ambas manos (aunque no necesariamente la misma en pies y manos). [Sugerencia: Primero considere el cuerpo completo como un sistema, luego aísle sus piernas (o la parte superior del cuerpo)].



(fuerza interna)

$$\sum \tau = \tau_f^+ + \tau_{N_p}^- + \tau_P^+$$

$$= f_p \cdot l_f + P \cdot l_p - N_p \cdot l_{N_p}$$

$$\cos \theta \cdot 90 \text{ cm} \quad 41 \text{ cm} \cdot \cos \theta \quad 90 \text{ cm} \cdot \sin \theta$$

$$= 90 \text{ cm} \cdot \cos \theta \cdot f + 277 \text{ N} \cdot 41 \text{ cm} \cdot \cos \theta - 400 \text{ N} \cdot 90 \text{ cm} \cdot \sin \theta = 0$$

$l_f = 75 \text{ cm}$
 $l_p = 23 \text{ cm}$
 $l_{N_p} = 50 \text{ cm}$

$$75 \text{ cm} \cdot f_p = 1,37 \times 10^4 \text{ Ncm} \rightsquigarrow f_p = 182 \text{ N} \rightsquigarrow \begin{matrix} \text{c/pie} \\ \text{= } f_m \text{ c/mano} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \text{experimental} \\ 91 \text{ N} \end{matrix} \right\}$$