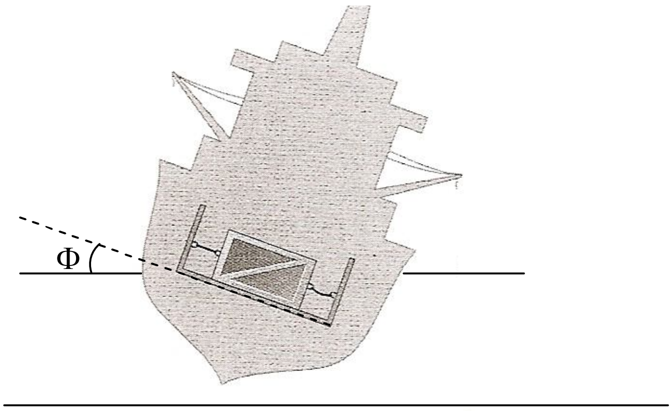
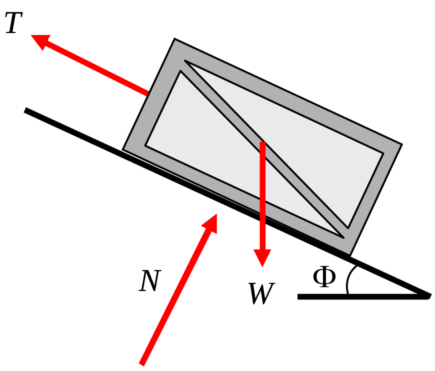
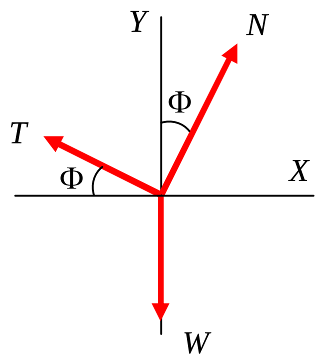
PROBLEMAS DE ESTÁTICA. EJEMPLO DE CLASE 1

Un contenedor de 6 toneladas situado en la bodega de un buque está unido a dos cables, uno de los cuales se tensa, según sea la escora del navío, para mantener en su sitio el contenedor. Se supone que los cables, cuya longitud es 2.50 m, se van a comportar cuando se tensen como muelles elásticos (k = 64000 N/m).

Suponiendo que el piso de la bodega es liso, calcular la tensión de la cuerda de la izquierda, su longitud y la fuerza ejercida sobre el piso de la bodega sobre el contenedor cuando la escora es Φ = 15º.







$$\sum F_X = \boxed{N\cdot\sin\Phi - T\cdot\cos\Phi = 0} \qquad N\cdot\sin^2\Phi - T\cdot\sin\Phi\cdot\cos\Phi = 0$$

$$\sum F_Y = N\cdot\cos\Phi + T\cdot\sin\Phi - W = 0 \qquad N\cdot\cos^2\Phi + T\cdot\sin\Phi\cdot\cos\Phi - W\cdot\cos\Phi = 0$$

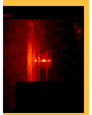
$$N = W\cdot\cos\Phi$$

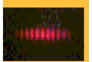
$$T\cdot\cos\Phi = N\cdot\sin\Phi = W\cdot\cos\Phi\cdot\sin\Phi$$

$$T = W\cdot\sin\Phi \qquad T = 15219\ \text{N} \qquad N = 56796\ \text{N}$$

Alargamiento del cable: $T = k\cdot(l - l_0)$ (Ley de Hooke)

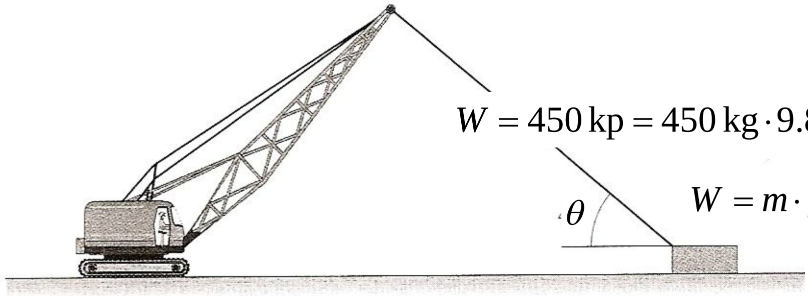
$$l = l_0 + \frac{T}{k} \qquad l = 2.73\ \text{m}$$





PROBLEMAS DE ESTÁTICA. EJEMPLO DE CLASE 2

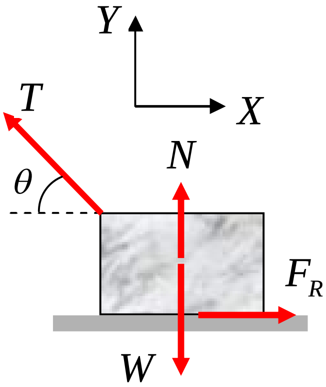
El cable tenso de una grúa está unido a un bloque de hormigón de 2000 kg formando un ángulo θ = 45º. El coeficiente de fricción estático entre el bloque y el suelo es 0,40, y la tensión del cable es 450 kp. (a) ¿Se moverá el bloque en las condiciones indicadas? Si no se mueve, determine la normal y la fuerza de rozamiento. (b) ¿Cuál debería ser el coeficiente de rozamiento para que en las condiciones indicadas el bloque estuviese a punto de moverse?



$$W = 450\,\text{kp} = 450\,\text{kg}\cdot 9.8\,\text{m/s}^2 = 19600\,\text{N}$$

$$W = m\cdot g$$

(a) ¿Movimiento del bloque?



El criterio que nos indicará si el bloque se mueve es la comparación de la fuerza actual ejercida sobre él con la máxima fuerza de rozamiento posible siendo μ el coeficiente de fricción

$$\sum F_Y = N + T\cdot\sin\theta - W = 0 \qquad N = W - T\cdot\sin\theta = 16482\,\text{N}$$

$$\sum F_X = F_R - T\cdot\cos\theta = 0 \qquad F_R = T\cdot\cos\theta = 3118\,\text{N}$$

El bloque no se mueve siempre que se cumpla $F_R \le \mu\cdot N$

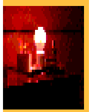
La fuerza de rozamiento existente es MENOR (3118 N) que el valor máximo posible (6593 N); por tanto el bloque NO SE MUEVE.

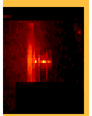
$$T\cdot\cos\theta \le \mu\cdot(W - T\cdot\sin\theta)$$

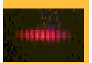
$$3118\,\text{N} < 6593\,\text{N}$$

(b) Valor del coeficiente de fricción estática para que el bloque estuviese a punto de moverse en las condiciones indicadas (valores de F_R y N dados).

$$F_{R\,Max} = \mu_{límite}\cdot N \qquad \mu_{límite} = \frac{F_{R\,Max}}{N} = \frac{T\cdot\cos\theta}{W - T\cdot\sin\theta} = \frac{3118}{16482} = 0.19$$

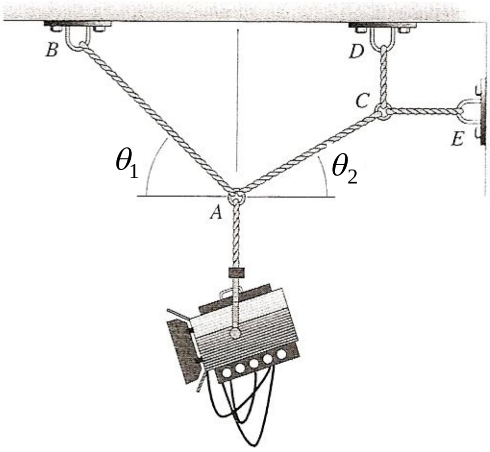




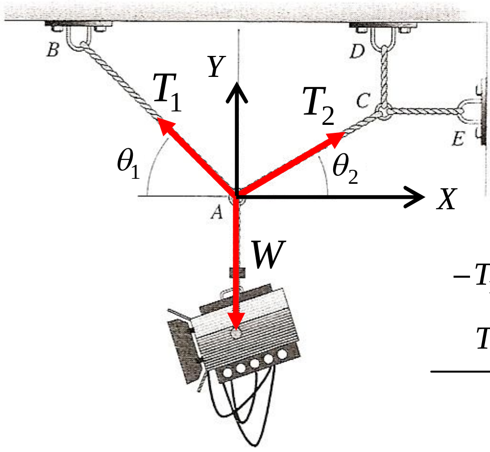


PROBLEMAS DE ESTÁTICA. EJEMPLO DE CLASE 3

En un estudio de televisión hay un foco fijo colgado como se muestra en la figura. Su peso es 35 kp. Los ángulos mostrados en la figura son θ_1 = 45º, θ_2 = 30º. Se pide: (a) Calcule las tensiones de los cables *AB* y *AC*. (b) Calcule las tensiones de los cables *CD* y *CE*.



(a) Cables *AB* y *AC*



$$\sum F_X = -T_1 \cdot \cos\theta_1 + T_2 \cdot \cos\theta_2 = 0$$

$$\sum F_Y = T_1 \cdot \sin\theta_1 + T_2 \cdot \sin\theta_2 - W = 0$$

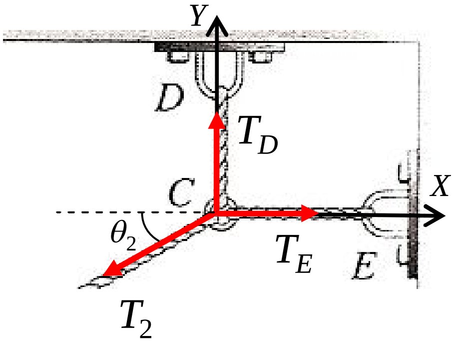
$$-T_1 \cdot \cos\theta_1 \cdot \sin\theta_1 + T_2 \cdot \cos\theta_2 \cdot \sin\theta_1 = 0$$

$$T_1 \cdot \cos\theta_1 \cdot \sin\theta_1 + T_2 \cdot \cos\theta_1 \cdot \sin\theta_2 - W \cdot \cos\theta_1 = 0$$

$$T_2 \cdot (\cos\theta_1 \cdot \sin\theta_2 + \sin\theta_1 \cdot \cos\theta_2) = W \cdot \cos\theta_1$$

31.38 kp $\boxed{T_1 = W \cdot \dfrac{\cos\theta_2}{\sin(\theta_1+\theta_2)}}$ $\longleftarrow$ $\boxed{T_2 = W \cdot \dfrac{\cos\theta_1}{\sin(\theta_1+\theta_2)}}$ 25.62 kp

(b) Cables *CD* y *CE*



Igualando los módulos de T_D y T_E con las componentes de T_2 se obtiene:

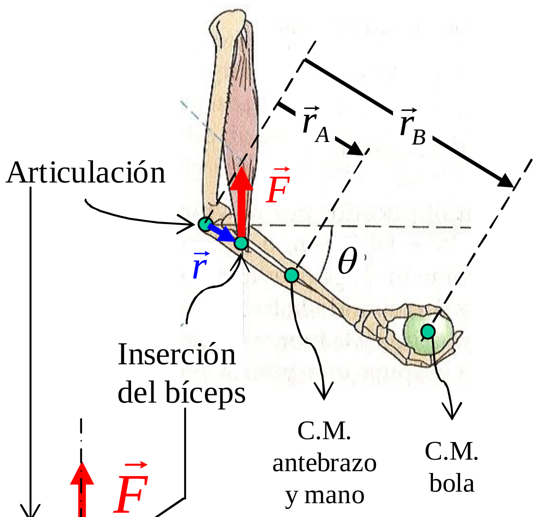
$$\boxed{T_D = T_2 \sin\theta_2 = W \cdot \frac{\cos\theta_1 \cdot \sin\theta_2}{\sin(\theta_1+\theta_2)}} \quad 12.81 \text{ kp}$$

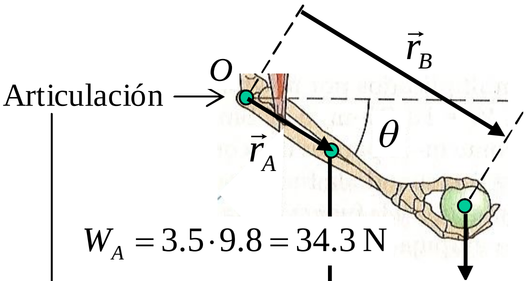
$$\boxed{T_E = T_2 \cdot \cos\theta_2 = W \cdot \frac{\cos\theta_1 \cdot \cos\theta_2}{\sin(\theta_1+\theta_2)}} \quad 22.19 \text{ kp}$$

PROBLEMAS DE ESTÁTICA. EJEMPLO DE CLASE 4

En el cuerpo humano, los momentos o torques (con respecto a las articulaciones) producidos por los músculos controlan las rotaciones de los miembros. Consideremos como caso típico que el bíceps se inserta en un punto situado a una distancia r = 4 cm de la articulación del codo de una persona que sostiene en la mano una bola de masa 0.5 kg formando un ángulo θ = 30º con la horizontal (véase figura). El antebrazo y la mano de esta persona tienen una masa de 3.5 kg, y las distancias a la articulación del codo del C.M. del conjunto antebrazo-mano y del C.M. de la bola son r_A = 22 cm y r_B = 45 cm respectivamente.

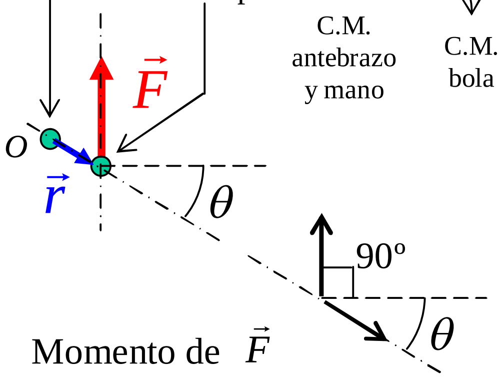
Determinar la fuerza F ejercida por el bíceps.





$W_A = 3.5 \cdot 9.8 = 34.3$ N

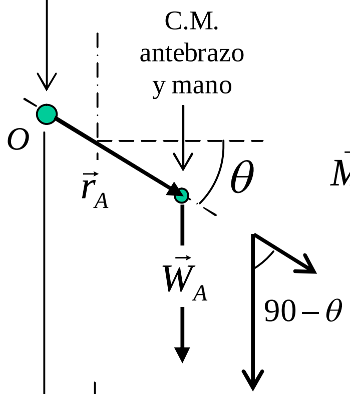
$W_B = 0.5 \cdot 9.8 = 4.9$ N



Momento de $\vec{F}$

$\vec{M}_{F/O} = \vec{r} \times \vec{F}$

$M_{F/O} = r \cdot F \cdot \sin(\theta + 90) = r \cdot F \cdot \cos\theta$

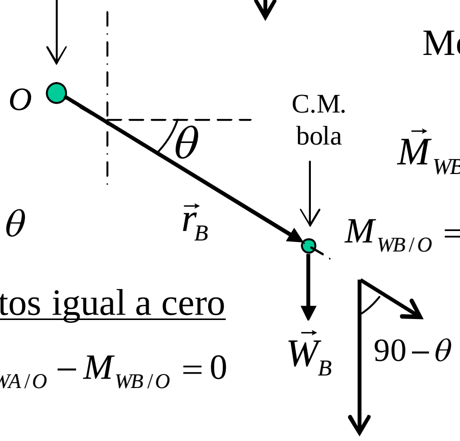


Momento de $\vec{W}_A$

$\vec{M}_{WA/O} = \vec{r}_A \times \vec{W}_A$

$M_{WA/O} = r_A \cdot W_A \cdot \sin(90 - \theta)$

$M_{WA/O} = r_A \cdot W_A \cdot \cos\theta$



Momento de $\vec{W}_B$

$\vec{M}_{WB/O} = \vec{r}_B \times \vec{W}_B$

$M_{WB/O} = r_B \cdot W_B \cdot \sin(90 - \theta)$

$M_{WB/O} = r_B \cdot W_B \cdot \cos\theta$

<u>Equilibrio estático: suma de momentos igual a cero</u>

$\vec{M}_{F/O} + \vec{M}_{WA/O} + \vec{M}_{WB/O} = 0 \qquad M_{F/O} - M_{WA/O} - M_{WB/O} = 0$

$r \cdot F \cdot \cos\theta = (r_A \cdot W_A + r_B \cdot W_B)\cos\theta$

$$F = \frac{r_A \cdot W_A + r_B \cdot W_B}{r} = \frac{0.22 \cdot 34.3 + 0.45 \cdot 4.9}{0.04}$$

$F = 243.8$ N

Pregunta adicional: ¿Unidades del momento de una fuerza?