

EQUILIBRIO BAJO LA ACCIÓN DE FUERZAS CONCURRENTES

LAS FUERZAS CONCURRENTES son todas las fuerzas cuyas líneas de acción pasan a través de un punto común. Las fuerzas que actúan sobre un objeto puntual son concurrentes porque todas ellas pasan a través del mismo punto, que es el objeto puntual.

UN OBJETO ESTÁ EN EQUILIBRIO bajo la acción de fuerzas concurrentes, siempre que no se esté acelerando.

LA PRIMERA CONDICIÓN DE EQUILIBRIO requiere que $\Sigma \vec{F} = 0$, o bien, en forma de componentes, que

$$\Sigma F_x = \Sigma F_y = \Sigma F_z = 0$$

Es decir, la resultante de todas las fuerzas externas que actúan sobre el objeto debe ser cero. Esta condición es suficiente para el equilibrio cuando las fuerzas externas son concurrentes. Una segunda condición debe satisfacerse si el objeto permanece en equilibrio bajo la acción de fuerzas no concurrentes; esto se estudiará en el capítulo 5.

MÉTODO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS (FUERZAS CONCURRENTES):

1. Aísle el objeto por estudiar.
2. Muestre, en un diagrama, las fuerzas que actúan sobre el cuerpo aislado (*diagrama de cuerpo libre*).
3. Encuentre las componentes rectangulares de cada fuerza.
4. Escriba la primera condición de equilibrio en forma de ecuación.
5. Resuelva para determinar las cantidades requeridas.

EL PESO DE UN OBJETO (\vec{F}_w) es la fuerza con que la gravedad tira al cuerpo hacia abajo.

RELACIÓN ENTRE MASA Y PESO: Un cuerpo de masa m en caída libre hacia la Tierra está bajo la acción de una sola fuerza, la atracción gravitacional, a la que se conoce como peso F_w del objeto. La aceleración g que tiene un objeto en caída libre se debe a su peso F_w . Entonces, la ecuación $\vec{F} = m\vec{a}$ da la relación entre $F = F_w$, $a = g$ y m ; esto es, $F_w = mg$. Como en la superficie terrestre, en promedio, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$.

LA FUERZA DE TENSIÓN (\vec{F}_T) es la fuerza que actúa sobre una cuerda, un cable o una cadena (o, de hecho, sobre cualquier miembro estructural) y que tiende a alargarlo. La magnitud escalar de la fuerza de tensión es la *tensión* (F_T).

FUERZA NORMAL (\vec{F}_N) sobre una superficie que descansa sobre una segunda superficie, es la componente perpendicular de la fuerza ejercida por la superficie de soporte sobre la superficie que está siendo soportada.

FUERZA DE FRICCIÓN (\vec{F}_f) es una fuerza tangencial que actúa sobre una superficie que se opone al deslizamiento de la superficie a través de una superficie adyacente. La fuerza de fricción es paralela a la superficie y opuesta, en sentido, a su movimiento. Un objeto empezará a resbalar sólo cuando la fuerza aplicada sobrepase la fuerza máxima de fricción estática.

COEFICIENTE DE FRICCIÓN CINÉTICA (μ_c) se define para el caso en el que una superficie se desliza a través de otra con rapidez constante. Esto es

$$\mu_c = \frac{\text{fuerza de fricción}}{\text{fuerza normal}} = \frac{F_f}{F_N}$$

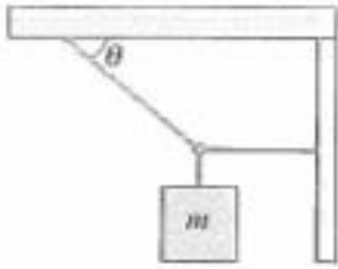
EL COEFICIENTE DE FRICCIÓN ESTÁTICA (μ_e) se define para el caso en donde una superficie está a punto de deslizarse a través de otra superficie. Esto es

$$\mu_e = \frac{\text{fuerza de fricción crítica}}{\text{fuerza normal}} = \frac{F_f(\text{máx})}{F_N}$$

donde la fuerza de fricción máxima es la fuerza de fricción cuando el objeto está a punto de iniciar su desplazamiento.

POLEAS: Cuando un sistema de varias poleas ligeras sin fricción tiene una cuerda simple continua alrededor de él, la tensión en *cada trozo de la cuerda* es igual a la fuerza aplicada al extremo de la cuerda (F) por algún agente externo. Así, cuando la carga es soportada por N trozos de esta cuerda, la fuerza neta entregada a la cuerda, la fuerza suministrada, es NF . Con frecuencia, la polea adjunta a la carga se mueve con la carga y sólo es necesario contar el número de trozos de la cuerda (N) que actúan sobre dicha polea para determinar la fuerza suministrada.

1. Calcule la tensión en las dos cuerdas que se representan en la figura. Desprecie la masa de las cuerdas y considere que el Angulo θ es de 33° y el peso de m es de 150 N .



Se pide T_1 Y T_2

Los datos que tenemos son:

$$\alpha_1 = 180 - 33 = 147^\circ = -213^\circ$$

$$\alpha_2 = 0^\circ = 360^\circ$$

$$\alpha_w = 270$$

$$W = 150$$

Como el SISTEMA ESTA EN EQUILIBRIO, se tiene:

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

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

Como $F_x = F \cos \alpha$ Para F_x

$$T_{1x} + T_{2x} + W_x = 0$$

$$T_1 \cos \alpha_1 + T_2 \cos \alpha_2 + W \cos \alpha_w = 0$$

$$T_1 \cos 147 + T_2 \cos 0 + 150 \cos 270 = 0$$

$$T_1(-0.838) + T_2(1) + 150(0) = 0$$

$$\mathbf{-0.838T_1 + T_2 = 0 \quad (A)}$$

Como $F_y = F \sin \alpha$ Para F_y

$$T_{1y} + T_{2y} + W_y = 0$$

$$T_1 \sin \alpha_1 + T_2 \sin \alpha_2 + W \sin \alpha_w = 0$$

$$T_1 \text{sen } 147 + T_2 \text{sen } 0 + W \text{sen } 270 = 0$$

$$T_1(0.544) + T_2(0) + 150(-1) = 0$$

$$\mathbf{0.544T_1 - 150 = 0 \quad (B)}$$

Despejando T_1

$$0.544T_1 = 150$$

$$\mathbf{T_1 = \frac{150}{0.544} = 275 \text{ N}}$$

Sustituyendo T_1 en A y despejando T_2 tenemos

$$\mathbf{-0.838T_1 + T_2 = 0 \quad (A) \text{ sust}}$$

$$-0.838(275) + T_2 = 0$$

$$-230 + T_2 = 0$$

$$\mathbf{T_2 = 230 \text{ N}}$$

Ahora lo resolveremos aplicando la ley de los senos.

$$\frac{A}{\text{sen } a} = \frac{B}{\text{sen } b} = \frac{C}{\text{sen } c}$$

Para T_1 el ángulo es 90°

Para W el ángulo es 33°

Para T2 el ángulo es 57°

Por lo tanto tenemos:

$$\frac{T_1}{\text{sen } 90} = \frac{T_2}{\text{sen } 57} = \frac{150}{\text{sen } 33}$$

$$\frac{T_1}{\text{sen } 90} = \frac{150}{\text{sen } 33}$$

despejo T_1

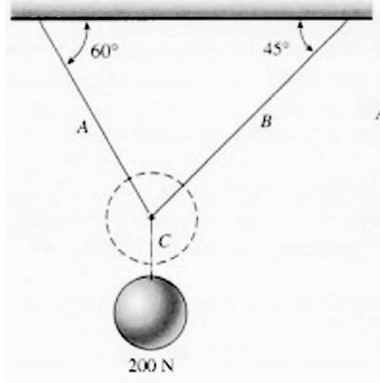
$$T_1 = \frac{150 \text{sen } 90}{\text{sen } 33} = 275 \text{ N}$$

$$\frac{T_2}{\text{sen } 57} = \frac{150}{\text{sen } 33}$$

despejo T_2

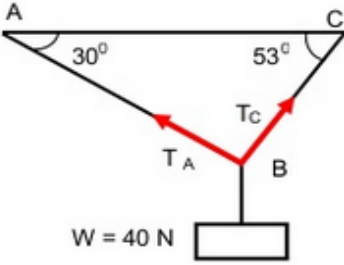
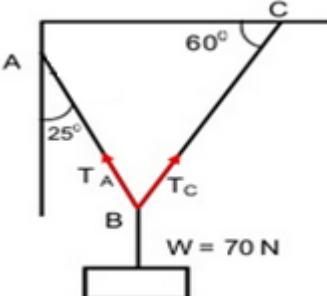
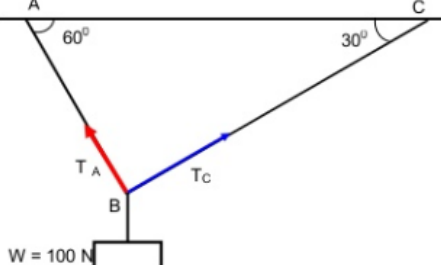
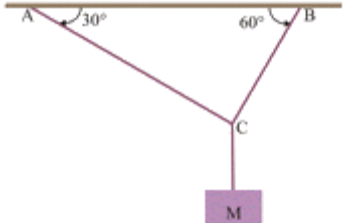
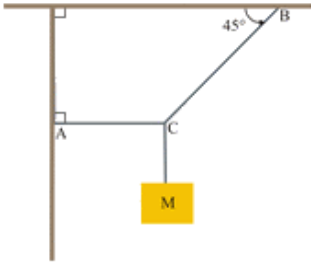
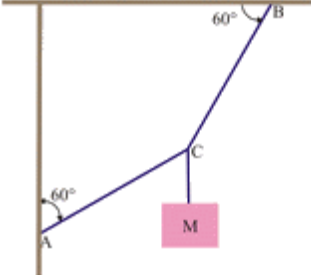
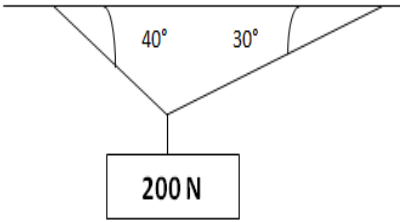
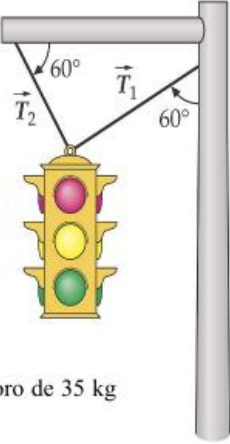
$$T_2 = \frac{150 \text{sen } 57}{\text{sen } 33} = 231 \text{ N}$$

2. Una pelota de 200 N cuelga de una cuerda sostenida a otras dos cuerdas, como se observa en la siguiente figura. ¿Cuál es la fuerza de tensión ejercida por las cuerdas A, B y C?

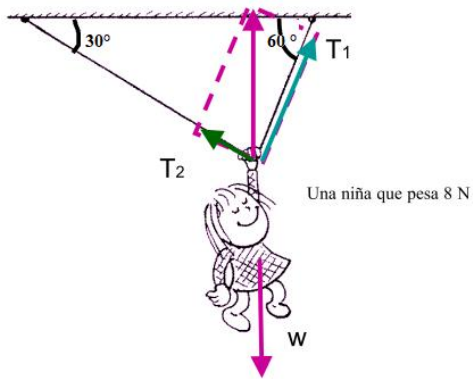


EJERCICIOS

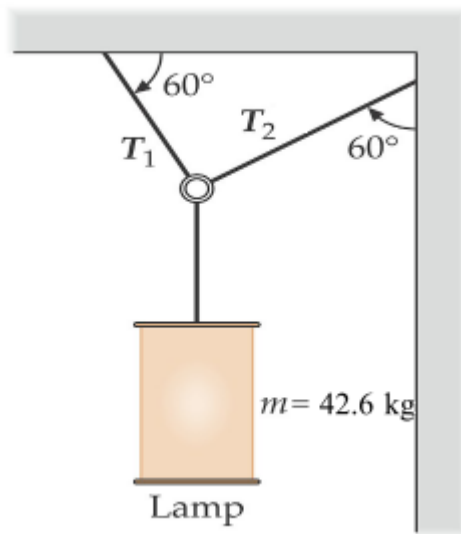
Encuentra las tensiones en las cuerdas:

<p>1.</p>  <p>$W = 40 \text{ N}$</p>	<p>2.</p>  <p>$W = 70 \text{ N}$</p>
<p>3.</p>  <p>$W = 100 \text{ N}$</p>	<p>4.</p> <p>$M = 75 \text{ kg}$</p> 
<p>5. $M = 35 \text{ kg}$</p> 	<p>6. $M = 50 \text{ kg}$</p> 
<p>7.</p>  <p>200 N</p>	<p>8.</p>  <p>Un semáforo de 35 kg</p>

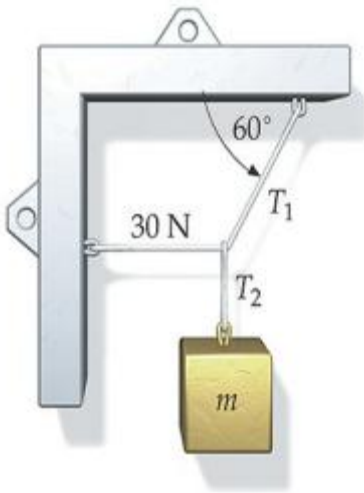
9.



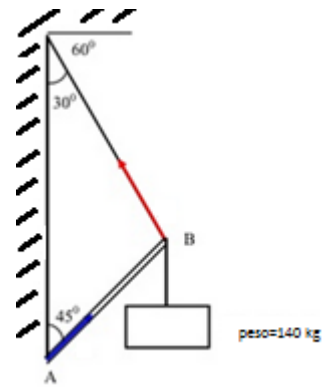
10.



11.

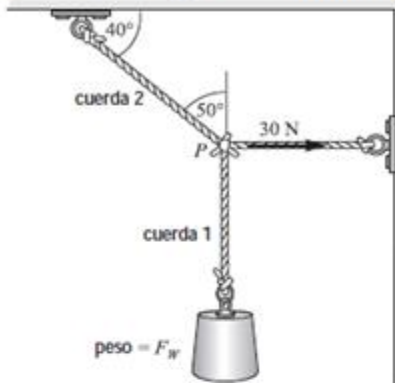


12. En la figura, AB representa un soporte donde se apoya la cuerda, Encuentra la fuerza que ejerce el soporte y la tensión en la cuerda.

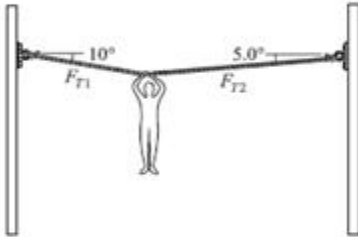


PROBLEMAS

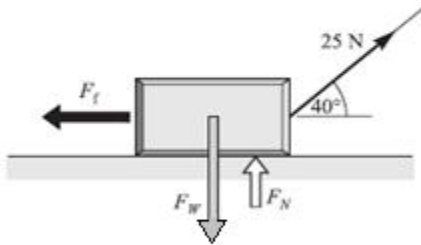
- 1 En la figura la tensión en la cuerda horizontal es de 30 N. Encuentre el peso del objeto.



- 2 Una cuerda se extiende entre dos postes. Un joven de 90 N se cuelga de la cuerda como se muestra en la figura. Encuentre las tensiones en las dos secciones de la cuerda.



- 3 Una caja de 50 N se desliza sobre el piso con rapidez constante por medio de una fuerza de 25 N, como se muestra en la figura. a) ¿Cuál es el valor de la fuerza de fricción que se opone al movimiento de la caja? b) ¿Cuál es el valor de la fuerza normal? c) Determine μ_c entre la caja y el piso.



- 4 Determine las tensiones de las cuerdas que se muestran en la figura, si el objeto soportado pesa 600 N.

