Universidad Autónoma Chapingo
Dpto. de Preparatoria Agrícola
Área de Física

“Primera Ley de Newton”

Agosto del 2023

Introducción:

La Dinámica es la ciencia que estudia la causa del movimiento de los cuerpos.

El movimiento de un cuerpo queda determinado por la naturaleza y la disposición de los otros cuerpos que forman su entorno.

La fuerza es la influencia del medio ambiente sobre un cuerpo y la masa es la oposición de un cuerpo a ser acelerado cuando una fuerza actúa sobre él, lo que constituye una propiedad que se suele llamar inercia.

La inercia es la tendencia que todo cuerpo posee de mantener su estado.

Así, si un cuerpo está en reposo tiene una tendencia a continuar en este estado y será necesario que actúe sobre él una fuerza para cambiar dicho estado.

Introducción:

Si el cuerpo se está moviendo tiende por inercia a moverse en línea recta y con una velocidad constante, siempre y cuando no influya alguna fuerza.

Isaac Newton formuló tres leyes fundamentales para explicar las causas del movimiento de los cuerpos.

Estas leyes fueron establecidas por medio de idealizaciones y abstracciones propias de los procesos científicos en la descripción de la naturaleza.

Inercia:

El concepto de inercia está íntimamente relacionado con la Primera Ley de Newton.

Una definición común de este término es la siguiente: la inercia mide la tendencia de un objeto en reposo a permanecer en reposo y de un objeto en movimiento a permanecer en movimiento con su velocidad original.

Es bien sabido que un camión de carga tiene mucho mayor inercia que una carretilla; es mucho más fácil mover la carretilla que mover el camión. Además, se puede detener con mayor facilidad la carretilla que el camión cuando ambos se mueven con la misma velocidad.

Es difícil alterar el estado de un objeto cuya inercia es grande. La masa de un objeto está relacionada con su inercia, que es la oposición al cambio de estado de reposo o de movimiento.

Inercia:

La masa de un objeto está relacionada con su inercia, que es la oposición al cambio del estado de reposo o de movimiento.

Cuanto mayor sea la inercia de un objeto tanto más difícil podrá acelerarse.

Se mide la inercia en términos de una cantidad fundamental llamada masa, cuya unidad estándar es el kilogramo.

Primera Ley de Newton:

La fuerza resultante que actúa sobre un cuerpo que se encuentra estático es igual a cero.

Se puede resumir este comportamiento de la siguiente manera: un objeto en reposo permanecerá en reposo si actúa sobre él una fuerza resultante igual a cero.

Esta afirmación es una parte de la primera ley de Newton.

Antes de Newton, casi todos suponían que era necesaria una fuerza para mantener un objeto en movimiento.

Si se desliza un objeto sobre una superficie horizontal, pronto se detendrá.

Para mantenerlo en movimiento, se deberá continuar empujándolo.

En efecto, es casi obvio que los objetos en movimiento, abandonados a sí mismos, se frenan y pronto se detienen.

Primera Ley de Newton:

Newton descubrió que esta observación, aunque correcta, no se aplica a objetos sobre los que actúa una fuerza resultante igual a cero.

Para el caso del objeto que se desliza sobre la superficie horizontal, descubrió que existe una fuerza que frena al movimiento que es la fuerza de fricción que la superficie ejerce sobre el bloque.

¡¡¡Por lo tanto, la fuerza neta que actúa sobre el cuerpo no es cero!!!

Newton reconoció que el bloque disminuye su velocidad y se detiene a causa de la fuerza de fricción no equilibrada.

Mientras más pequeña sea una fuerza de fricción, el cuerpo disminuirá su velocidad más lentamente.

Siguiendo esta línea de razonamiento, Newton propuso que, si están ausentes las fuerzas de fricción, los objetos que se deslizan no se detendrán.

Primera Ley de Newton:

Es decir, si la fuerza resultante que actúa sobre un objeto en movimiento es cero, el objeto continuará su movimiento con velocidad constante.

Esta ley afirma que ni la magnitud ni la dirección de la velocidad del objeto cambiarán cuando no hay una fuerza que actúe sobre un cuerpo.

Se puede resumir la primera ley del movimiento de Newton como sigue: si la suma vectorial de las fuerzas externas que actúan sobre un objeto es cero, la velocidad del objeto permanecerá constante.

Cuando un cuerpo está en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme decimos que está en equilibrio.

Entonces es evidente que si queremos tener un cuerpo en equilibrio debemos hacer que la resultante de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo sea nula.

Primera Ley de Newton:

Recíprocamente, si tenemos una partícula en equilibrio podemos afirmar que las fuerzas actuantes tienen magnitudes y direcciones que su suma sea nula.

Aplicaciones de la Primera Ley de Newton:

Cuando un cuerpo cuelga de una cuerda y se encuentra estático, la tensión en la cuerda es igual al peso del cuerpo. La figura muestra un cuerpo colgado de una cuerda. En la figura se muestra la tensión en la cuerda y el peso del cuerpo.

La tensión en la cuerda está dada por:

$$T = m\,g$$

Esta es la tensión en la cuerda cuando el bloque se encuentra colgando de una cuerda y se encuentra estático, es decir, sin moverse o moviéndose con velocidad constante.

Si el cuerpo se estuviera moviéndose con cierta aceleración entonces la tensión en la cuerda sería la suma del peso más el producto de su masa por la aceleración con la que estuviese moviéndose.

Aplicaciones de la Primera Ley de Newton:

Ejemplo 1:

Calcule la tensión en la cuerda por la que pende un cuerpo cuya masa es de 10 kg.

La tensión en la cuerda está dada por:

$$T = m\ g = (10\ kg)\left(9.8\frac{m}{s^2}\right) = 98\ \text{N}$$

Aplicaciones de la Primera Ley de Newton:

Ejercicio 1:

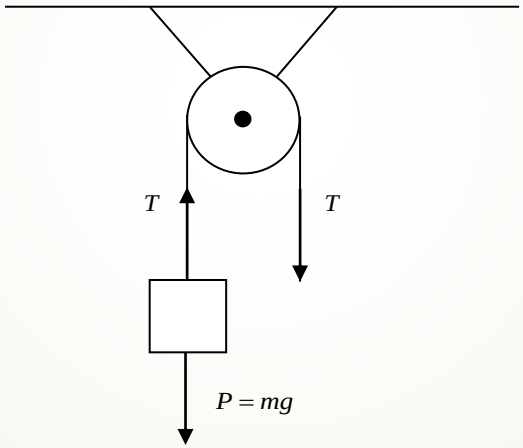
Calcule la tensión en la cuerda por la que pende un cuerpo cuya masa es de 20 kg.

La tensión en la cuerda está dada por:

$$T = m\ g = (20\ kg)\left(9.8\frac{m}{s^2}\right) = 196\ \text{N}$$

Aplicaciones de la Primera Ley de Newton:

Encuentre la tensión en la cuerda en la figura que se muestra a continuación. En la figura se muestran las fuerzas que actúan sobre el bloque.



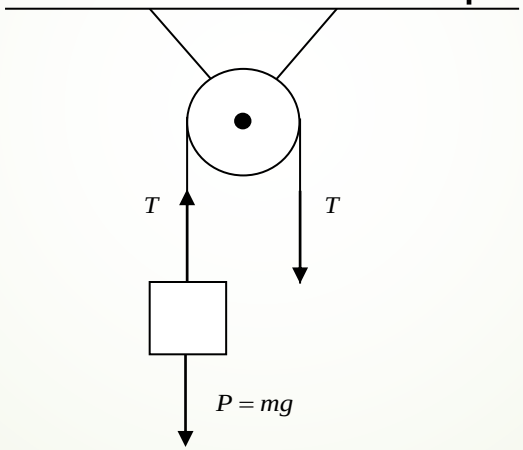
Si se desprecia la masa de la polea y la fricción de la misma con el eje, entonces la tensión en los extremos de la cuerda sería la misma.

Si el cuerpo permanece en reposo, la tensión menos el peso es igual a cero, es decir, la fuerza que se necesita aplicar en el extremo de la cuerda es igual al peso del cuerpo.

Aplicaciones de la Primera Ley de Newton:

Ejemplo 2:

Si la masa del cuerpo en la figura es de 100 kg, calcule la tensión en la cuerda para que el cuerpo se encuentre suspendido en el aire.



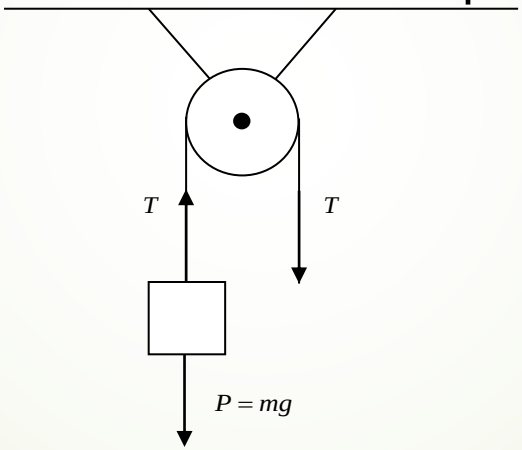
La tensión en la cuerda es de:

$$T = m\,g = (100\ kg)\left(9.8\frac{m}{s^2}\right) = 980\ N$$

Aplicaciones de la Primera Ley de Newton:

Ejercicio 2:

Si la masa del cuerpo en la figura es de 300 kg, calcule la tensión en la cuerda para que el cuerpo se encuentre suspendido en el aire.

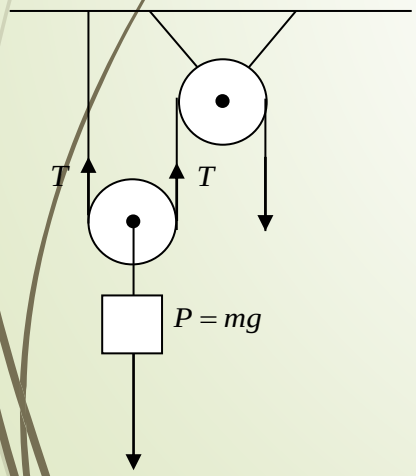


La tensión en la cuerda es de:

$$T = m\,g = (300\ kg)\left(9.8\frac{m}{s^2}\right) = 2940\ N$$

Aplicaciones de la Primera Ley de Newton:

Encuentre la tensión en la cuerda en la figura que se muestra a continuación. En la figura se muestran dos poleas, una fija y la otra móvil. La polea móvil está sujeta por una cuerda en la cual uno de sus extremos se encuentra fijo a la superficie horizontal y el otro extremo pasa por la polea fija. La cuerda en la polea móvil divide el peso del bloque en dos. En consecuencia, se tiene:



Como la polea móvil está cargada por dos cuerdas, se tiene que el peso del cuerpo se distribuye entre ellas:

$$T + T = 2T = mg$$

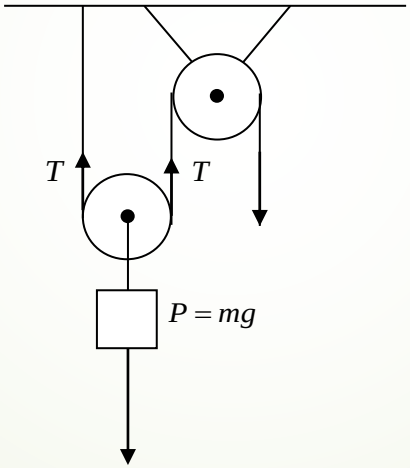
Es decir:

$$T = \frac{mg}{2}$$

Aplicaciones de la Primera Ley de Newton:

Ejemplo 3:

Calcule la tensión en la cuerda de la figura de abajo si la masa del bloque es de 200 kg.



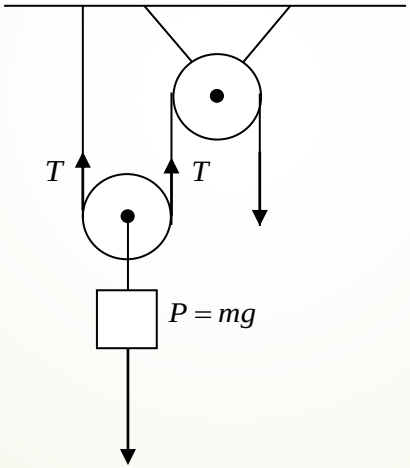
Solución:

$$T = \frac{m\ g}{2} = \frac{(200\ kg)\left(9.8\frac{m}{s^2}\right)}{2} = 980\ N$$

Aplicaciones de la Primera Ley de Newton:

Ejercicio 3:

Calcule la tensión en la cuerda de la figura de abajo si la masa del bloque es de 500 kg.

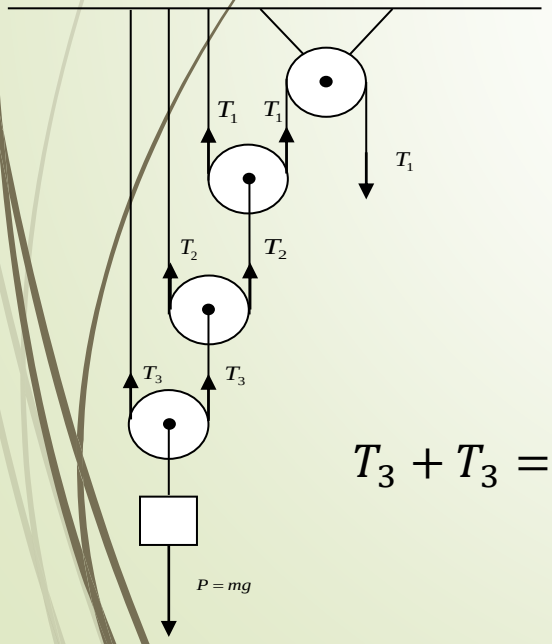


Solución:

$$T = \frac{m\,g}{2} = \frac{(500\ kg)\left(9.8\frac{m}{s^2}\right)}{2} = 2450\ N$$

Aplicaciones de la Primera Ley de Newton:

Encuentre la tensión en la cuerda de la figura que se muestra a continuación. En ella se muestran cuatro poleas, una fija y tres móviles. Dos de las poleas móviles están sujetas por una cuerda en la cual uno de sus extremos se encuentra fijo a la superficie horizontal y el otro extremo pasa por otra polea móvil. Uno de los extremos de la cuerda de la tercera polea móvil está fijo a la superficie horizontal y el otro extremo pasa por la polea fija.



La cuerda en la primera polea móvil divide el peso del bloque en dos. La tensión en el extremo de la primera polea es dividida por las dos cuerdas de la segunda polea móvil. Finalmente, la cuerda que pasa por la tercera polea divide la tensión de la cuerda que pasa por la segunda polea. En consecuencia, se tiene que:

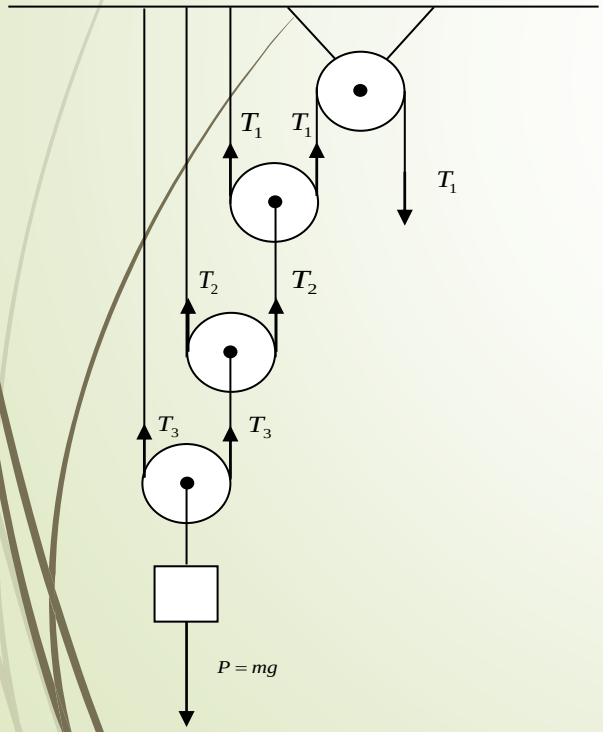
$$T_3 + T_3 = 2T_3 = mg \;\; ; \;\; T_2 + T_2 = 2T_2 = T_3 \;\; \text{y} \;\; T_1 + T_1 = 2T_1 = T_2$$

En consecuencia: $$T_1 = \frac{mg}{8}$$

Aplicaciones de la Primera Ley de Newton:

Ejemplo 4:

Calcule la tensión en la cuerda de la figura que se muestra, si la masa del bloque es de 500 kg.



Solución:

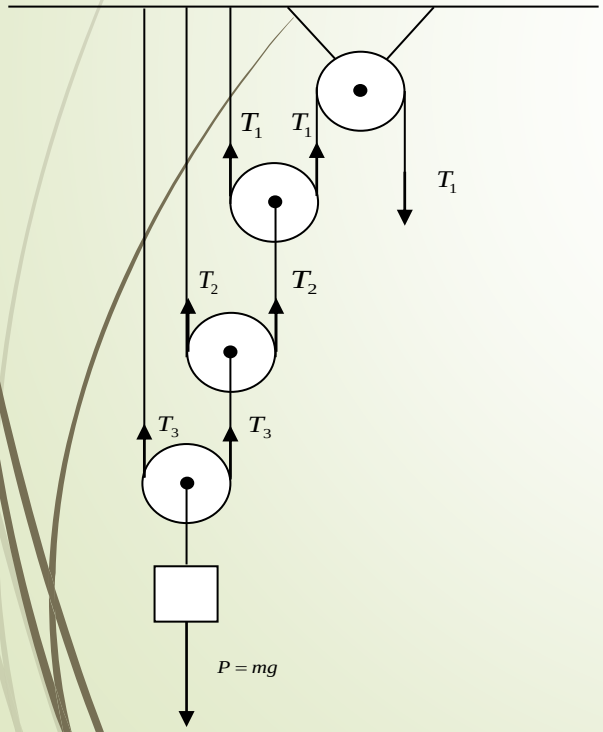
$$T = \frac{m\,g}{8} = \frac{(500\ kg)\left(9.8\frac{m}{s^2}\right)}{8} = 612.5\ N$$

La fuerza T es la octava parte del peso del bloque para poder equilibrarlo.

Aplicaciones de la Primera Ley de Newton:

Ejercicio 4:

Calcule la tensión en la cuerda de la figura que se muestra, si la masa del bloque es de 1000 kg.



Solución:

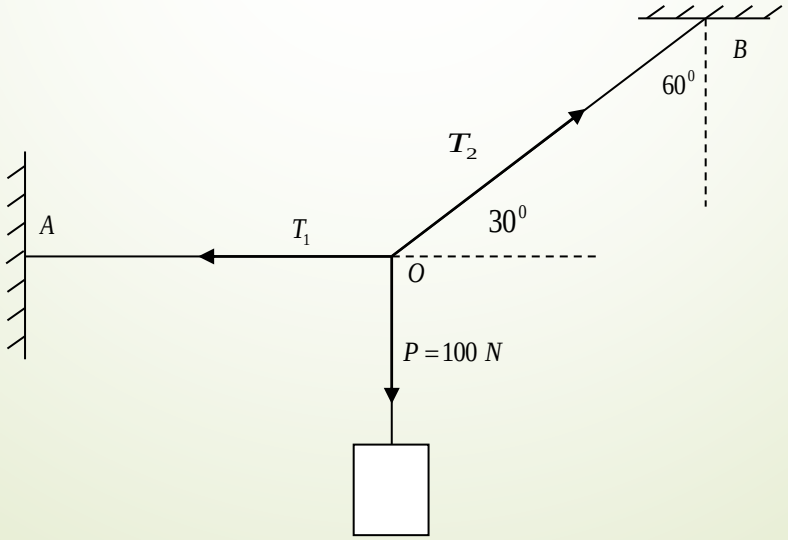
$$T = \frac{m\,g}{2} = \frac{(1000\ kg)\left(9.8\,\frac{m}{s^2}\right)}{8} = 1225\ N$$

La fuerza T es la octava parte del peso del bloque para poder equilibrarlo.

Aplicaciones de la Primera Ley de Newton:

Cuando una cuerda está estirada por la acción de esfuerzos aplicados en sus extremidades se dice que está en tensión o tracción. El valor de la tensión en la cuerda representa el valor de la fuerza que la estira o del esfuerzo que hace para sostener algún peso.

En la figura, la cuerda OA tira del punto O hacia la izquierda y esta fuerza se representa por la tensión T_1. También se muestra la tensión T_2 ejercida por OB sobre O.

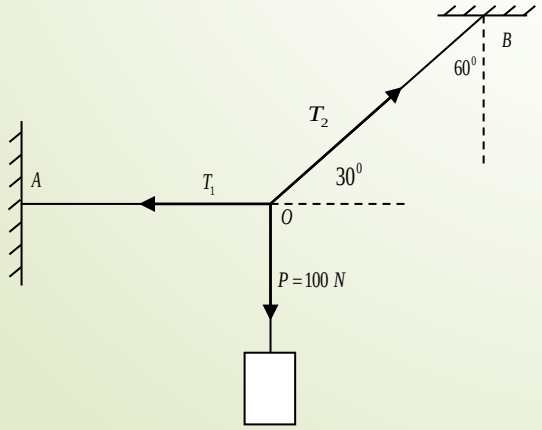


Aplicaciones de la Primera Ley de Newton:

Como el cuerpo está en equilibrio, concluimos que la resultante de las fuerzas que actúan sobre él es nula. En consecuencia, la suma de las fuerzas en la dirección horizontal y vertical son iguales a cero, es decir:

$$\sum F_x = 0 \qquad \text{y} \qquad \sum F_y = 0$$

Descomponiendo las fuerzas Ox y Oy obtenemos las dos ecuaciones siguientes:



$$T_2 \; Cos \; 30^0 - T_1 = 0$$

$$T_2 \; Sen \; 30^0 - 100 \; N = 0$$

Aplicaciones de la Primera Ley de Newton:

Observe que la primera ecuación nos muestra que la fuerza T_1 tira del punto O hacia la izquierda la cual es equilibrada por la componente T_2 en dirección Ox.

La segunda ecuación nos muestra que la componente $T_2\ Sen\ 30^0$ está equilibrando el peso del cuerpo.

Despejando T_2 y sustituyendo en la otra ecuación, se tiene:

$$T_2 = \frac{100\ N}{Sen\ 30^0} = 200\ N$$

Y

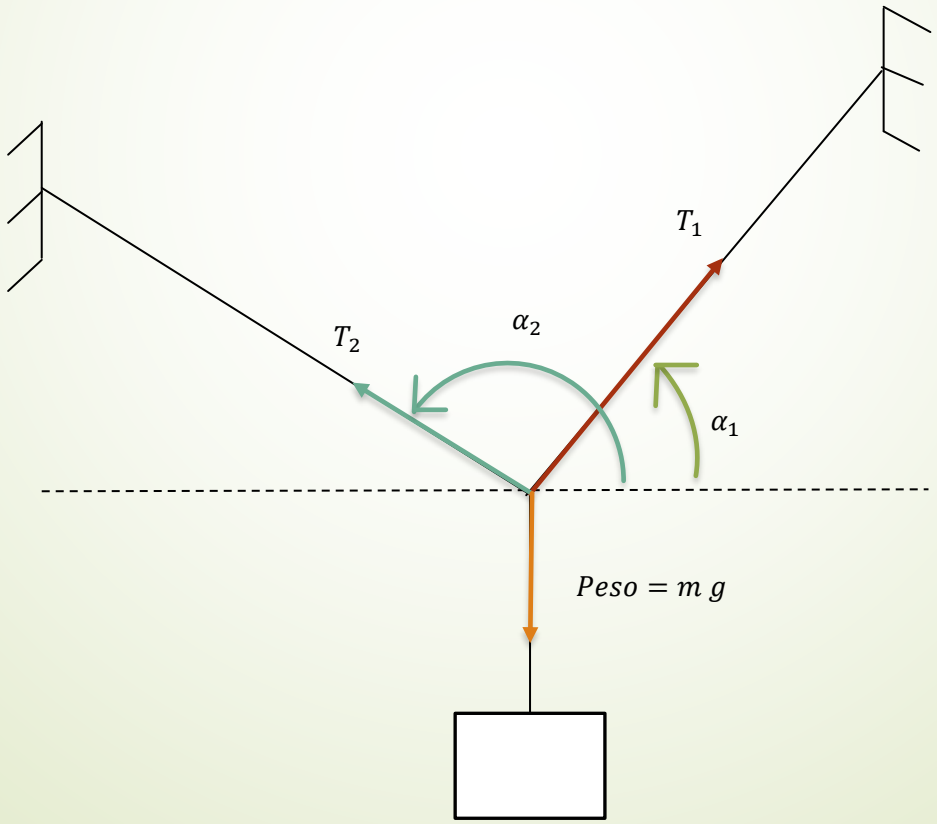
$$T_2\ Cos\ 30^0 = (200\ N)\ Cos\ 30^0 = T_1 = 173.2\ N$$

Finalmente, tenemos:

$$T_1 = 173.2\ N \qquad \text{y} \qquad T_2 = 200\ N$$

Aplicaciones de la Primera Ley de Newton:

En general, se pueden establecer un sistema de ecuaciones haciendo uso de la siguiente figura:



Aplicaciones de la Primera Ley de Newton:

De la figura concluimos que:

$$T_1 \, Cos \, \alpha_1 + T_2 \, Cos \, \alpha_2 = 0 \qquad 1$$

Y

$$T_1 \, Sen \, \alpha_1 + T_2 \, Sen \, \alpha_2 = m \, g \qquad 2$$

Despejando T_1 en la primera ecuación, se tiene:

$$T_1 = \frac{-T_2 \, Cos \, \alpha_2}{Cos \, \alpha_1}$$

Sustituyéndola en la segunda ecuación, obtenemos:

$$\left(\frac{-T_2 \, Cos \, \alpha_2}{Cos \, \alpha_1} \right) Sen \, \alpha_1 + T_2 \, Sen \, \alpha_2 = mg$$

Aplicaciones de la Primera Ley de Newton:

Desarrollando el quebrado, se tiene:

$$\frac{-T_2\ Cos\ \alpha_2\ Sen\ \alpha_1 + T_2\ Cos\ \alpha_1\ Sen\ \alpha_2}{Cos\ \alpha_1} = mg$$

Pasando la función coseno a la derecha y factorizando T_2, se tiene:

$$T_2(Cos\ \alpha_1\ Sen\ \alpha_2 - Cos\ \alpha_2\ Sen\ \alpha_1) = m\ g\ Cos\ \alpha_1$$

Dividiendo entre lo que se encuentra entre paréntesis, tenemos:

$$T_2 = \frac{m\ g\ Cos\ \alpha_1}{Cos\ \alpha_1\ Sen\ \alpha_2 - Cos\ \alpha_2\ Sen\ \alpha_1}$$

Sustituyendo T_2 en la ecuación 1, obtenemos:

$$T_1\ Cos\ \alpha_1 + \left(\frac{m\ g\ Cos\ \alpha_1}{Cos\ \alpha_1\ Sen\ \alpha_2 - Cos\ \alpha_2\ Sen\ \alpha_1}\right) Cos\ \alpha_2 = 0$$

Aplicaciones de la Primera Ley de Newton:

Factorizando la función coseno, se obtiene lo siguiente:

$$Cos\ \alpha_1 \left(T_1 + \left(\frac{m\ g}{Cos\ \alpha_1\ Sen\ \alpha_2 - Cos\ \alpha_2\ Sen\ \alpha_1} \right) Cos\ \alpha_2 \right) = 0$$

Eliminando la función coseno:

$$T_1 + \left(\frac{m\ g\ Cos\ \alpha_2}{Cos\ \alpha_1\ Sen\ \alpha_2 - Cos\ \alpha_2\ Sen\ \alpha_1} \right) = 0$$

Finalmente, T1 es igual a:

$$T_1 = \frac{-m\ g\ Cos\ \alpha_2}{Cos\ \alpha_1\ Sen\ \alpha_2 - Cos\ \alpha_2\ Sen\ \alpha_1}$$

Aplicaciones de la Primera Ley de Newton:

Por lo que las ecuaciones para T_1 y T_2 son:

$$T_1 = \frac{-m\ g\ Cos\ \alpha_2}{Cos\ \alpha_1\ Sen\ \alpha_2 - Cos\ \alpha_2\ Sen\ \alpha_1}$$

Y

$$T_2 = \frac{m\ g\ Cos\ \alpha_1}{Cos\ \alpha_1\ Sen\ \alpha_2 - Cos\ \alpha_2\ Sen\ \alpha_1}$$

Aplicaciones de la Primera Ley de Newton:

Ejemplo 5:

Si en la figura el valor de α_1 es igual a 30^0, el valor de α_2 es igual a 120^0 y el peso del cuerpo es de 50 N, encuentre las tensiones en las cuerdas.

Solución:

Sustituyendo en las ecuaciones para las tensiones, se tiene:

$$T_1 = \frac{-\,m\,g\,Cos\,\alpha_2}{Cos\,\alpha_1\,Sen\,\alpha_2 - Cos\,\alpha_2\,Sen\,\alpha_1} = \frac{-\,(50\,N)(Cos\,120^0)}{(Cos\,30^0)(Sen\,120^0) - (Cos\,120^0)(Sen\,30^0)} = 25\,N$$

Y

$$T_2 = \frac{m\,g\,Cos\,\alpha_1}{Cos\,\alpha_1\,Sen\,\alpha_2 - Cos\,\alpha_2\,Sen\,\alpha_1} = \frac{(50\,N)(Cos\,30^0)}{(Cos\,30^0)(Sen\,120^0) - (Cos\,120^0)(Sen\,30^0)} = 43.30\,N$$

¡¡¡Como vemos, la cuerda más inclinada es la que carga más!!!

Aplicaciones de la Primera Ley de Newton:

Ejemplo 6:

Si en la figura el valor de α_1 es igual a 30^0, el valor de α_2 es igual a 90^0y el peso del cuerpo es de 50 N, encuentre las tensiones en las cuerdas.

Solución:

Sustituyendo en las ecuaciones para las tensiones, se tiene:

$$T_1 = \frac{-\,m\,g\,Cos\,\alpha_2}{Cos\,\alpha_1\,Sen\,\alpha_2 - Cos\,\alpha_2\,Sen\,\alpha_1} = \frac{-\,(50\,N)(Cos\,90^0)}{(Cos\,30^0)(Sen\,90^0) - (Cos\,90^0)(Sen\,30^0)} = 0\,N$$

Y

$$T_2 = \frac{m\,g\,Cos\,\alpha_1}{Cos\,\alpha_1\,Sen\,\alpha_2 - Cos\,\alpha_2\,Sen\,\alpha_1} = \frac{(50\,N)(Cos\,30^0)}{(Cos\,30^0)(Sen\,90^0) - (Cos\,90^0)(Sen\,30^0)} = 50.0\,N$$

¡¡¡Como vemos, la cuerda vertical (T_2) carga todo el peso del cuerpo!!!

Aplicaciones de la Primera Ley de Newton:

Ejemplo 6:

Si en la figura el valor de α_1 es igual a 60^0, el valor de α_2 es igual a 120^0 y el peso del cuerpo es de 50 N, encuentre las tensiones en las cuerdas.

Solución:

Sustituyendo en las ecuaciones para las tensiones, se tiene:

$$T_1 = \frac{-\,m\,g\,Cos\,\alpha_2}{Cos\,\alpha_1\,Sen\,\alpha_2 - Cos\,\alpha_2\,Sen\,\alpha_1} = \frac{-\,(50\,N)(Cos\,120^0)}{(Cos\,60^0)(Sen\,120^0) - (Cos\,120^0)(Sen\,60^0)} = \frac{25\,N}{0.8660} = 28.87\,N$$

Y

$$T_2 = \frac{m\,g\,Cos\,\alpha_1}{Cos\,\alpha_1\,Sen\,\alpha_2 - Cos\,\alpha_2\,Sen\,\alpha_1} = \frac{(50\,N)(Cos\,60^0)}{(Cos\,60^0)(Sen\,120^0) - (Cos\,120^0)(Sen\,60^0)} = \frac{25\,N}{0.8660} = 28.87\,N$$

¡¡¡Como vemos, ambas cuerdas cargan lo mismo porque forman el mismo ángulo con la horizontal, pero su valor es menor!!!

Aplicaciones de la Primera Ley de Newton:

Ejercicio 5:

Si en la figura el valor de α_1 es igual a 45^0, el valor de α_2 es igual a 135^0 y el peso del cuerpo es de 50 N, encuentre las tensiones en las cuerdas.

Solución:

Sustituyendo en las ecuaciones para las tensiones, se tiene:

$$T_1 = \frac{-\,m\,g\,Cos\,\alpha_2}{Cos\,\alpha_1\,Sen\,\alpha_2 - Cos\,\alpha_2\,Sen\,\alpha_1} = \frac{-\,(50\,N)(Cos\,135^0)}{(Cos\,45^0)(Sen\,135^0) - (Cos\,135^0)(Sen\,45^0)} = 35.36\,N$$

Y

$$T_2 = \frac{m\,g\,Cos\,\alpha_1}{Cos\,\alpha_1\,Sen\,\alpha_2 - Cos\,\alpha_2\,Sen\,\alpha_1} = \frac{(50\,N)(Cos\,45^0)}{(Cos\,45^0)(Sen\,135^0) - (Cos\,135^0)(Sen\,45^0)} = 35.36\,N$$

¡¡¡Como vemos, ambas cuerdas cargan lo mismo porque forman el mismo ángulo con la horizontal!!!

Aplicaciones de la Primera Ley de Newton:

Ejercicio 6:

Si en la figura el valor de α_1 es igual a 30^0, el valor de α_2 es igual a 150^0 y la masa del cuerpo es de 50 N, encuentre las tensiones en las cuerdas.

Solución:

Sustituyendo en las ecuaciones para las tensiones, se tiene:

$$T_1 = \frac{-\,m\,g\,Cos\,\alpha_2}{Cos\,\alpha_1\,Sen\,\alpha_2 - Cos\,\alpha_2\,Sen\,\alpha_1} = \frac{-\,(50\,N)(Cos\,150^0)}{(Cos\,30^0)(Sen\,150^0) - (Cos\,150^0)(Sen\,30^0)} = \frac{43.30\,N}{0.8660} = 50\,N$$

Y

$$T_2 = \frac{m\,g\,Cos\,\alpha_1}{Cos\,\alpha_1\,Sen\,\alpha_2 - Cos\,\alpha_2\,Sen\,\alpha_1} = \frac{(50\,N)(Cos\,30^0)}{(Cos\,30^0)(Sen\,150^0) - (Cos\,150^0)(Sen\,30^0)} = \frac{43.30\,N}{0.8660} = 50\,N$$

¡¡¡Como vemos, ambas cuerdas cargan lo mismo porque forman el mismo ángulo con la horizontal, pero cargan más!!!

Atentamente:

Dr. Guillermo Becerra Córdova

Página: http://virtual.chapingo.mx/fis