



Materiales Educativos GRATIS

FISICA

QUINTO

ESTÁTICA I

Es una rama de la mecánica, cuyo objetivo es analizar las condiciones que deben reunir un conjunto de fuerzas o cuplas, o fuerzas y cuplas a la vez, que actúan sobre un cuerpo o sistema para que lo mantengan en equilibrio.

I. ¿QUÉ ES UNA FUERZA?

Cuando un cuerpo actúa sobre otro, puede modificar su estado mecánico.

A la acción mutua entre dos cuerpos se denomina «interacción».

La interacción mecánica puede efectuarse entre cuerpos en contacto directo (fuerza de contacto), así como entre cuerpos separados (fuerza de largo alcance).



El concepto de fuerza nos da una descripción cualitativa de la interacción entre dos cuerpos o entre un cuerpo y su entorno.

La fuerza es una magnitud física vectorial, ya que para definirla debemos indicar su dirección de acción y su magnitud.

La fuerza tiene como unidad de medida en el Sistema Internacional (SI) el *newton* (N).

Las únicas fuerzas fundamentales conocidas en la naturaleza son todas las fuerzas de campo (fuerzas que no involucran contacto físico).

1. Fuerzas gravitacionales

Esta es una fuerza puramente atractiva, ya que dos cuerpos con masa siempre tienden a

atraerse por la fuerza de gravedad, a diferencia de otras fuerzas en las que también se pueden rechazar los objetos.

Esta fuerza es la que mantiene a los planetas girando alrededor del sol y a nuestro satélite natural, la luna, orbitando alrededor de la Tierra.

2. Fuerzas electromagnéticas

Tiene como origen a las cargas eléctricas de los cuerpos en reposo o en movimientos.

Las fuerzas son eléctricas si las cargas eléctricas están en reposo, y serán magnéticas si las cargas están en movimiento.

3. Fuerzas nucleares

Estas fuerzas unen los protones y los neutrones en el núcleo atómico y son de corto alcance.

4. Fuerzas débiles

Están fundamentalmente asociadas a la descomposición de núcleos radiactivos.

Las fuerzas que con frecuencia usaremos en estática están comprendidas entre las dos primeras de la clasificación.

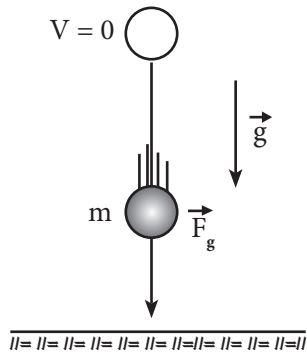
II. FUERZAS USUALES

1. Fuerza de gravedad (\vec{F}_g)

Llamada también fuerza gravitacional, es aquella con la cual se atraen dos cuerpos en el universo, esto se debe a la interacción gravitatoria entre los cuerpos.

La fuerza de gravedad es un tipo de fuerza que aparece de una interacción a distancia.

El valor de la \vec{F}_g , que actúa sobre un cuerpo en la Tierra, depende de la ubicación (distancia al centro de la Tierra) del cuerpo. En la superficie terrestre y para alturas pequeñas, en comparación con el radio de la Tierra, se determina así:



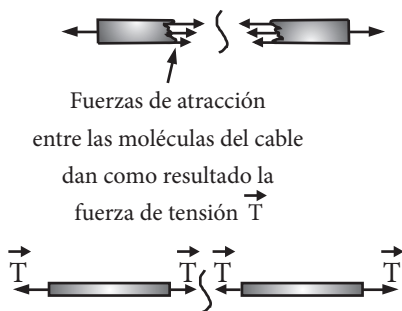
m : masa del cuerpo
 \vec{g} : aceleración de la gravedad

$$\vec{F}_g = m \cdot \vec{g}$$

La fuerza de gravedad se grafica vertical y hacia abajo, en un punto llamado centro de gravedad (C.G.); el cual, para cuerpos homogéneos, coincide con su centro geométrico.

2. Fuerzas de tensión (\vec{T})

Es la fuerza interna que surge en los cables, cuerdas, etc. cuando son estirados.



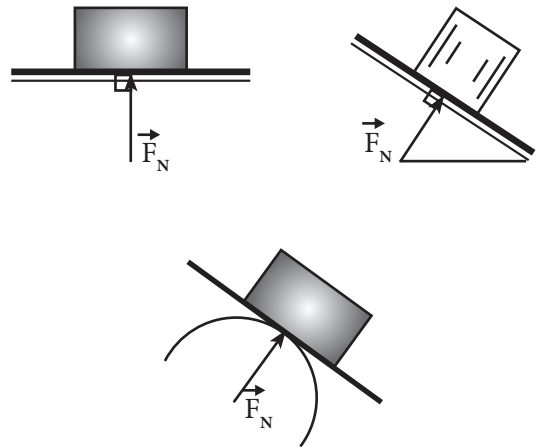
La fuerza de tensión tiene la misma dirección de la cuerda y se grafica jalando al cuerpo o sistema sobre el que actúa.

Para una cuerda ideal (de masa despreciables), el módulo de la tensión es el mismo en cualquier punto de la cuerda.

3. Fuerza de reacción normal (\vec{R}_N)

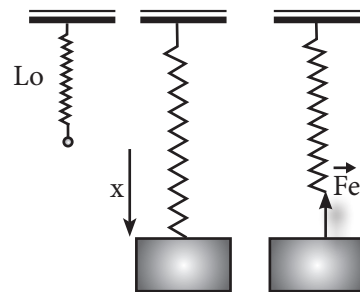
Llamada también fuerza de contacto, es una fuerza de reacción que se manifiesta siempre que exista contacto entre dos superficies.

La línea de acción de esta fuerza es perpendicular a las superficies de contacto y se grafica señalando al cuerpo en análisis.



4. Fuerza elástica (\vec{F}_e)

Es aquella fuerza interna que aparece en los cuerpos elásticos cuando son deformados. Esta fuerza aparece en un sentido tal que se opone a la deformación que experimenta el cuerpo.



A mayor «x», mayor F_e
 A menor «x», menor F_e

$$\Rightarrow \frac{F_e}{x} = \text{cte} = K$$

$$F_e = KX$$

\vec{F}_e : fuerza elástica (newton=N)

K: constante elástica del resorte (N/m)

X: elongación del resorte

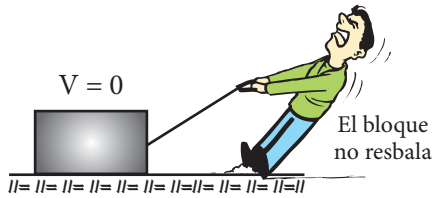
L_0 = longitud natural del resorte (cuando no está deformado)

F_e : módulo de la \vec{F}_e

Nota: el valor de K depende del material del resorte y de su longitud natural.

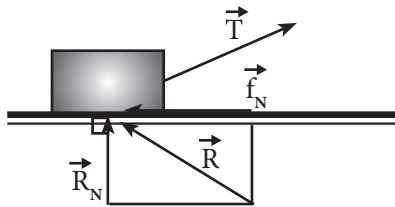
5. Fuerza de rozamiento o de fricción (\vec{f})

Seguramente alguna vez has intentado arrastrar un bloque de cierto material, y habrás notado que no resbala



Esto se debe a que tanto la superficie del bloque como el piso presentan asperezas (rugosidades) y, por ello, se manifiesta una oposición al deslizamiento relativo entre las superficies, surgiendo así una fuerza que recibe el nombre de «fuerza de rozamiento».

En el ejemplo:



\vec{R}_N : fuerza de reacción normal (N)
 \vec{R} : fuerza de reacción del piso sobre el bloque (N)

Luego, tenemos:

$$R = \sqrt{f^2 + R_N^2}$$

Nota:
 Cuando un bloque resbala o intenta resbalar sobre una superficie, la fuerza total (\vec{R}) sobre el cuerpo es inclinada respecto a la superficie de contacto y para facilitar el análisis se descompone en una fuerza de reacción normal (\vec{R}_N) y una de rozamiento (\vec{f})

III. CASOS PARTICULARES

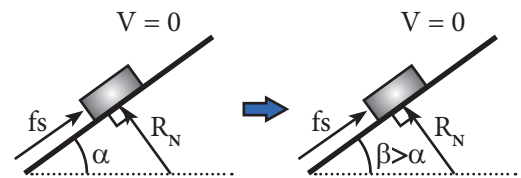
1. Fuerzas de rozamiento estático (\vec{f}_s)

Esta fuerza se manifiesta cuando las superficies tienden al desplazamiento pero no lo logran.

Por ejemplo, si analizamos el bloque apoyado sobre el plano inclinado rugoso:

Aumentamos el ángulo de inclinación

Inicialmente



El bloque aumenta su tendencia a resbalar, luego, también aumenta « f_s », de modo que en algún momento el bloque estará a punto de deslizarse (movimiento inminente). En este instante, la fuerza de rozamiento estático alcanza su valor máximo ($f_{s\max}$).

Luego:

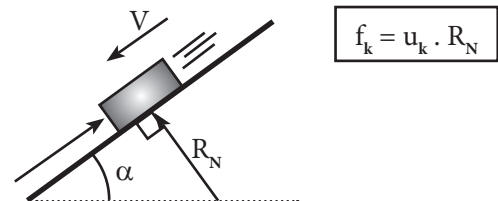
$$f_{s\max} = u_s \cdot R_N$$

Donde:

u_s : coeficiente de rozamiento estático (adimensional)

2. Fuerza de rozamiento cinético (\vec{f}_k)

Esta se manifiesta cuando las superficies en contacto deslizan una respecto de la otra. Su valor es prácticamente constante.



u_k = coeficiente de rozamiento cinético (adimensional)

Nota:

Entre dos superficies de rozamiento (u_s y u_k); de modo que: $u_s > u_k$.

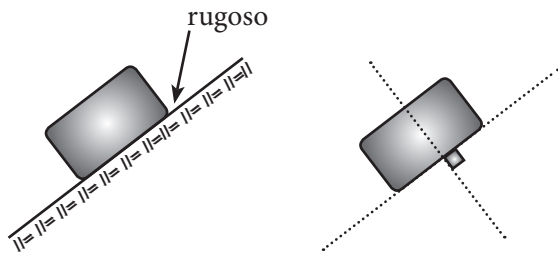
IV. DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE (DCL)

Llamado también «diagrama de fuerzas», es aquella gráfica donde se representan todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo o sistema. Para efectuar un DCL, debes tener en cuenta lo siguiente:

1. Se aísla el cuerpo en estudio.
2. Se dibuja la fuerza de gravedad vertical y hacia abajo.
3. Se analiza la existencia de interacciones; si estas existen, aparecen las fuerzas.

Ten en cuenta:

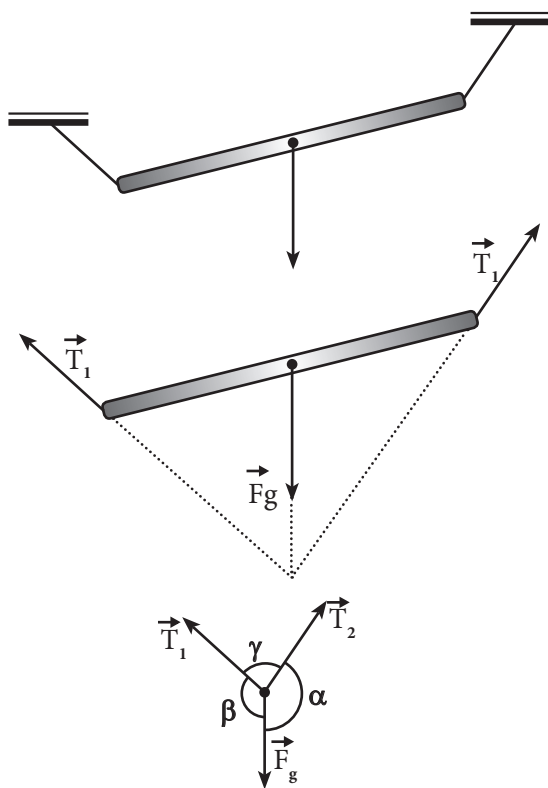
Si interactúa con una superficie rugosa: Aparece una fuerza entrante al cuerpo y que no necesariamente es perpendicular a las superficies en contacto.



1. Teorema de Lamy

El teorema de Lamy, que fue enunciado por el religioso francés Bernard Lamy (1645-1716), nos dice:

Si un cuerpo rígido en equilibrio se encuentra sometido a la acción de tres (3) fuerzas, estas deben ser coplanares y sus líneas de acción deben ser concurrentes. La razón por la que las tres fuerzas deben ser coplanares es bastante simple. Si no fuese así, no se cumpliría la primera condición de equilibrio.



Además, al graficar las 3 fuerzas a partir de un origen común se cumple que el módulo de cada fuerza es proporcional al seno de su ángulo opuesto.

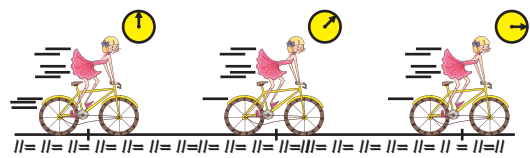
$$\frac{T_1}{\text{Sen}\alpha} = \frac{T_2}{\text{Sen}\beta} = \frac{F_g}{\text{Sen}\gamma}$$

2. Equilibrio mecánico

Se dice que un cuerpo se encuentra en equilibrio mecánico, cuando su estado de movimiento como conjunto no cambia en el tiempo. Este concepto es relativo por que el estado de movimiento de un cuerpo depende del sistema de referencia elegido.

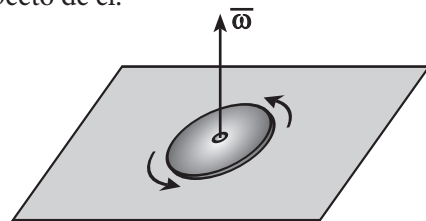
Se distingue dos clases de equilibrio: traslacional y rotacional.

Se dice que un cuerpo se encuentra en equilibrio traslacional, respecto de cierto sistema de referencia, cuando su centro de masas se encuentra en reposo o se mueve con velocidad constante (movimiento rectilíneo uniforme) respecto de él.



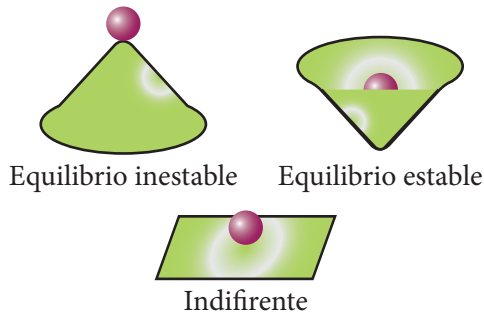
$$V = \text{cte} \rightarrow$$

Se dice que un cuerpo se encuentra en equilibrio rotacional, respecto de cierto sistema de referencia, cuando este no rota o se encuentra rotando con una velocidad angular constante (movimiento rotacional uniforme), respecto de él.



Si un cuerpo se encuentra en reposo respecto de cierto sistema de referencia, se dice que el cuerpo se encuentra en equilibrio estático, que es la forma más común de equilibrio mecánico. Por otro lado, existen tres formas de equilibrio estático: estable, inestable e indiferente.

Se dice que un cuerpo se encuentra en equilibrio estable si cuando un agente externo lo aleja ligeramente de su estado de equilibrio original y lo deja en libertad de movimiento, este retorna inmediatamente a su posición original. En cambio, si este se aleja aún más de su posición original, se dice que el cuerpo se encuentra en equilibrio inestable

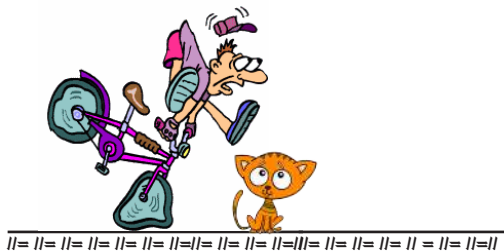


Finalmente, se dice que un cuerpo se encuentra en equilibrio indiferente si cuando un agente externo lo aleja ligeramente de su estado de equilibrio original, y lo deja en libertad de movimiento, este no presenta tendencia ni a retornar a su posición original ni a alejarse aún más a esta.

V. 1.ª y 3.ª LEYES DE NEWTON

1. 1.ª Ley de Newton (principio de inercia)

En ausencia de fuerzas externas, actúan varias fuerzas que se anulan entre sí, y analizando desde un marco de referencia inercial (sistema en ausencia de aceleración), un cuerpo en reposo se mantiene en reposo y un cuerpo en movimiento se mantiene en movimiento pero con velocidad constante.

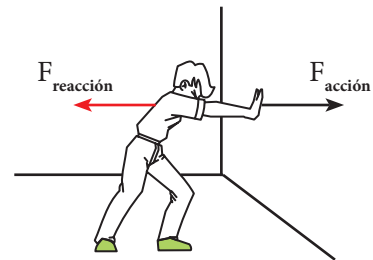


Nota:

Al hacer uso de este principio, se ha identificado a todo el cuerpo con respecto a un solo punto; este es el centro de gravedad.

2. 3.ª Ley de Newton (principio de acción y reacción)

Según este principio, cuando dos objetos materiales interactúan, se generan fuerzas colineales que son de igual módulo, tienen direcciones opuestas y actúan en cuerpos diferentes.



3. Primera condición de equilibrio

Es una aplicación de la primera ley de Newton, la cual se enuncia de la siguiente manera: Si un cuerpo se encuentra en equilibrio de traslación y sobre él actúa un conjunto de fuerzas, se cumplirá que:

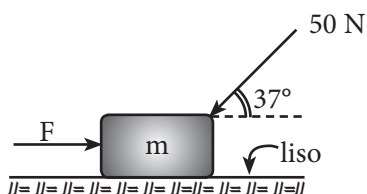
$$\vec{F}_R = \Sigma \vec{F} = \vec{0}$$

Estamos suponiendo que el cuerpo puede representarse como una partícula puntual. Si el cuerpo tiene tamaño finito, debemos considerar en qué parte del cuerpo se vienen aplicando las fuerzas.

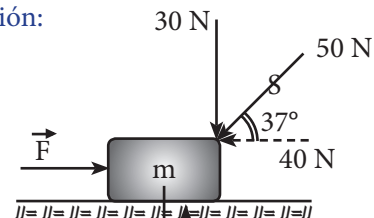
Trabajando en clase

Integral

- Si N es el módulo de la fuerza de reacción normal. Calcula $F + N$ para que el cuerpo se desplace a velocidad constante. ($m=1\text{kg}$, $g=10\text{m/s}^2$)

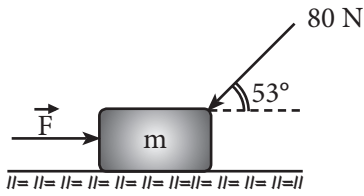


Resolución:



$$\begin{aligned} F - 40 &= 0 \\ F &= 40 \text{ N} \\ R_N - 30 - 10 &= 0 \\ R_N &= 40 \text{ N} \\ F + N &= 80 \text{ N} \end{aligned}$$

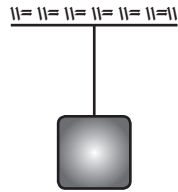
2. Si N es el módulo de la reacción normal, calcula $F + N$ para que el cuerpo se desplace a velocidad constante ($m = 2\text{ kg}$, $g = 10\text{ m/s}^2$).



3. Si el bloque se encuentra en reposo, calcula el valor de F .

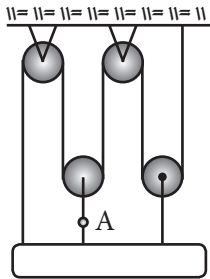


4. Calcula el módulo de la fuerza de tensión en la cuerda que sostiene un bloque de 6 kg.

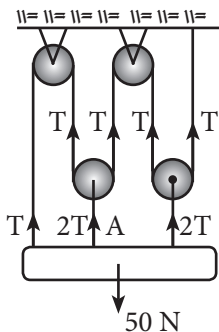


UNMSM

5. Si el bloque es de 5 kg, calcula el módulo de la fuerza de tensión en la cuerda A.



Resolución:

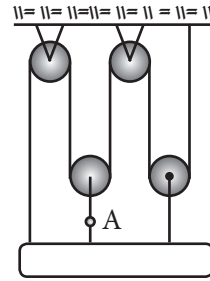


$$T + 2T + 2T - 50 = 0$$

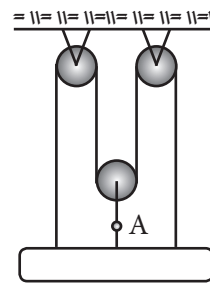
$$T = 10\text{ N}$$

$$T_A = 2T = 20\text{ N}$$

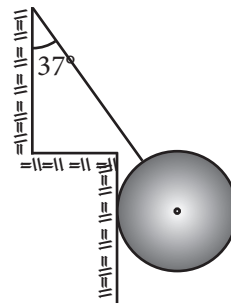
6. Si el bloque es de 10 kg, calcula el módulo de la tensión en A. ($g = 10\text{ m/s}^2$)



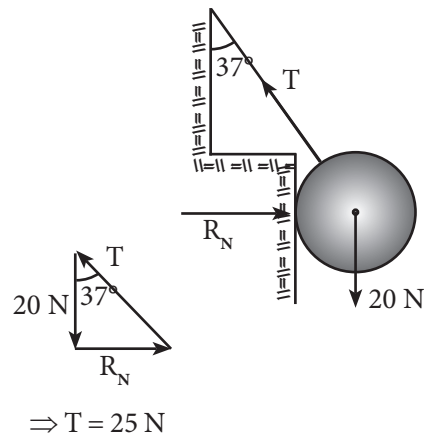
7. Si el bloque de 6 kg se encuentra en reposo, calcula el módulo de la fuerza de tensión en A. ($g = 10\text{ m/s}^2$)



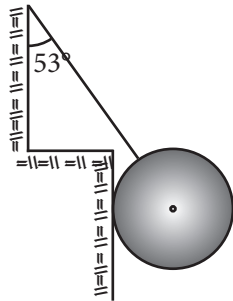
8. El peso de la esfera es 20 N. Calcula el módulo de la fuerza de tensión en la cuerda si el sistema está en equilibrio.



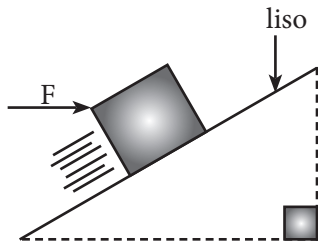
Resolución:



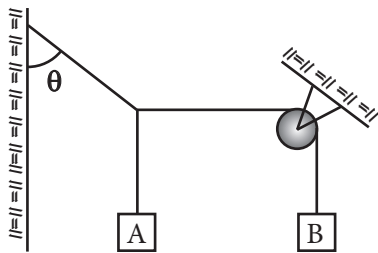
9. El peso de la esfera es 60 N, calcula el módulo de fuerza de la tensión en la cuerda si el sistema está en equilibrio.



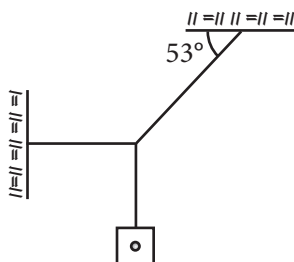
10. Si el bloque de 15 N de peso sube a velocidad constante, calcula el valor de F.



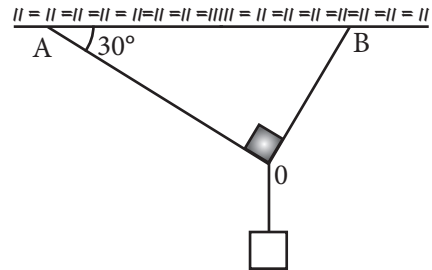
11. El sistema mostrado en la figura se encuentra en equilibrio. Calcula θ , si el peso de A = 30 N y B = 40 N.



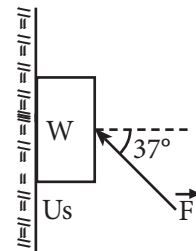
12. El sistema está en equilibrio. Calcula el módulo de la fuerza de tensión de la cuerda horizontal, siendo el peso del bloque 20 N.



13. El bloque de 10 N de peso se encuentra en equilibrio. Calcula el módulo de la fuerza de tensión en la cuerda AO.

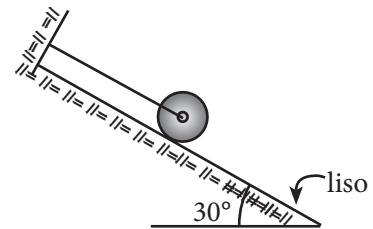


14. ¿Qué magnitud F debe fijarse al bloque de peso 310 N, como se muestra en la figura, para que no llegue a resbalar sobre la pared vertical?. Considera $u = 0,8$.

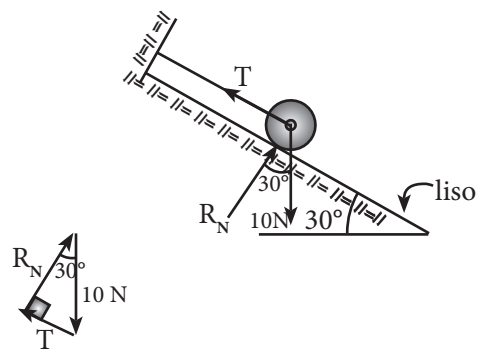


UNI

15. Una esfera de 10 N se encuentra en reposo. Calcula el módulo de la fuerza de tensión de la cuerda.

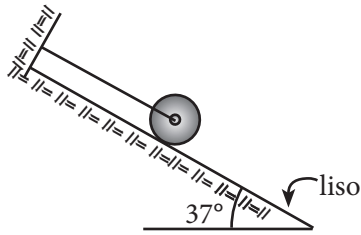


Resolución:

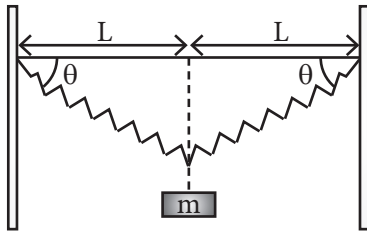


$$\Rightarrow T = 5 \text{ N}$$

16. Una esfera de 40 N se encuentra en reposo. Calcula el módulo de la fuerza de tensión de la cuerda.



17. Dos resortes idénticos, de longitud natural L y constante elástica K , actúan sobre un bloque de masa « m », como se indica en la figura el módulo de la fuerza de tensión sobre el bloque en función del ángulo θ esta dado por: (sistema en equilibrio)



18. La masa « m » está suspendida de cuerdas inextensibles de masas despreciables, tal como muestra la figura, determina el módulo de la componente vertical de la tensión de la cuerda ab (g es la aceleración de la gravedad), en función de m , g y θ .

