



Departamento: Ciencias Básicas

Área: Física

Carrera: TÉCNICO UNIVERSITARIO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Trabajo Práctico N° 5

Trabajo y Energía

Estrategias para Resolver Problemas

1. Se define el sistema, el cual puede estar constituido por más de un objeto.
 2. Se selecciona una posición de referencia para el punto cero de energía potencial (tanto en la del resorte como en la de gravitación), y use esto durante todo el análisis. Si existe mas de una fuerza conservativa, recuerde escribir las expresiones de la energía potencial para cada fuerza.
 3. Determine si hay fuerzas de rozamiento. Recuerde que se trata de fuerzas no conservativas y en este caso la energía mecánica no se conserva.
 4. Si la energía mecánica se conserva, se puede escribir las expresiones de la energía mecánica inicial y la energía mecánica final. Dado que la energía mecánica se conserva, se pueden igualar las dos expresiones y resolver.
 5. Si la fuerza de rozamiento está presente, se deberán escribir las expresiones para las energías totales inicial y final. En este caso, sin embargo, la energía total final difiere de la energía total inicial, la diferencia viene siendo el trabajo efectuado por las fuerzas no conservativas.
-

PROBLEMA N° 1: Una masa de 5 Kg se eleva con una velocidad constante a una altura de 10 m mediante una fuerza $\vec{F}$. Determinar el trabajo realizado sobre la masa:

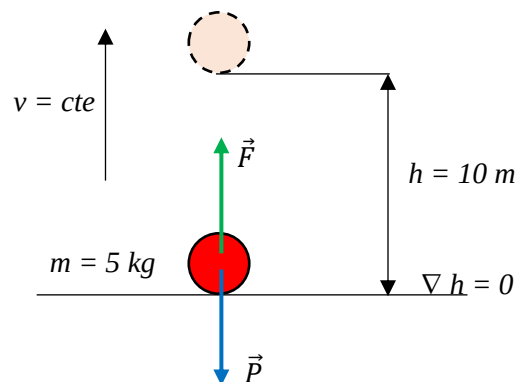
- a) por la fuerza F y
- b) por la Tierra

Datos:

$$m = 5 \text{ kg}$$

$$h = 10 \text{ m}$$

$$v = \text{constante}$$



$v = \text{constante}$

$$\sum \vec{F} = 0 \quad \sum F_y = 0 \quad F - P = 0 \quad F = P = mg$$

$$T = \vec{F} \cdot \vec{d} = F d \cos \theta$$

$$T_P = P h \cos \theta = mg h \cos \theta = 5 \text{ kg } 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} 10 \text{ m } \cos 180^\circ$$

$$T_P = -490 \text{ Nm}$$

$$T_F = F h \cos \theta = mg h \cos \theta = 5 \text{ kg } 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} 10 \text{ m } \cos 0^\circ$$

$$T_F = +490 \text{ Nm}$$

PROBLEMA N° 2: Calcular el trabajo de una fuerza constante de 12 N cuyo punto de aplicación se mueve 7 m, y el ángulo entre la dirección de la fuerza y el desplazamiento es:

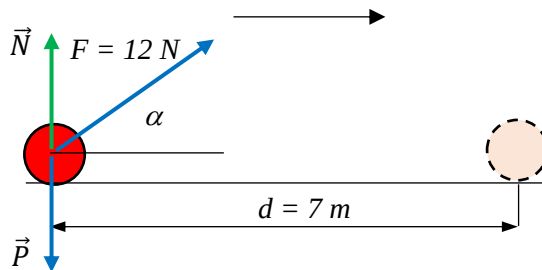
- a) 0°
- b) 60°
- c) 90°
- d) 145°
- e) 180°

Datos:

$$d = 7 \text{ m}$$

$$F = 12 \text{ N}$$

$$\alpha = 0^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 145^\circ \text{ y } 180^\circ$$



$$T = \vec{F} \cdot \vec{d} = F d \cos \theta$$

$$T_F = F d \cos \theta = 12 \text{ N } 7 \text{ m } \cos 0^\circ$$

$$T_F = +84 \text{ Nm}$$

$$T_F = F d \cos \theta = 12 \text{ N } 7 \text{ m } \cos 60^\circ$$

$$T_F = +42 \text{ Nm}$$

$$T_F = F d \cos \theta = 12 \text{ N } 7 \text{ m } \cos 90^\circ$$

$$T_F = 0 \text{ Nm}$$

$$T_F = F d \cos \theta = 12 \text{ N } 7 \text{ m } \cos 145^\circ$$

$$T_F = -68,808 \text{ Nm}$$

$$T_F = F d \cos \theta = 12 \text{ N } 7 \text{ m } \cos 180^\circ$$

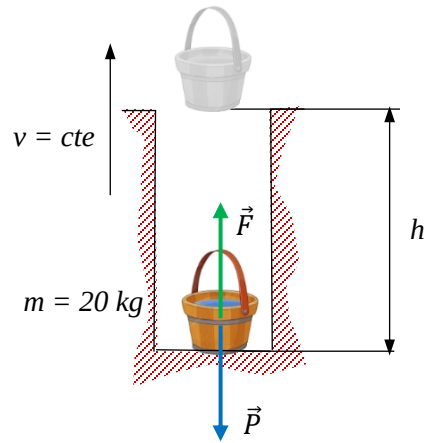
$$T_F = -84 \text{ Nm}$$

PROBLEMA N° 3: Si un hombre levanta un cubo de agua de 20Kg de un pozo a velocidad constante y hace un trabajo de 6KJ. Determinar la profundidad del pozo.

Datos:

$$T = 6 \text{ kJ} = 6000 \text{ J}$$

$$M = 20 \text{ kg}$$



$v = \text{constante}$

$$\sum \vec{F} = 0 \quad \sum F_y = 0 \quad F - P = 0 \quad F = P = mg$$

$$T = \vec{F} \cdot \vec{d} = F d \cos\theta$$

$$T = F h \cos\theta = mg h \cos\theta$$

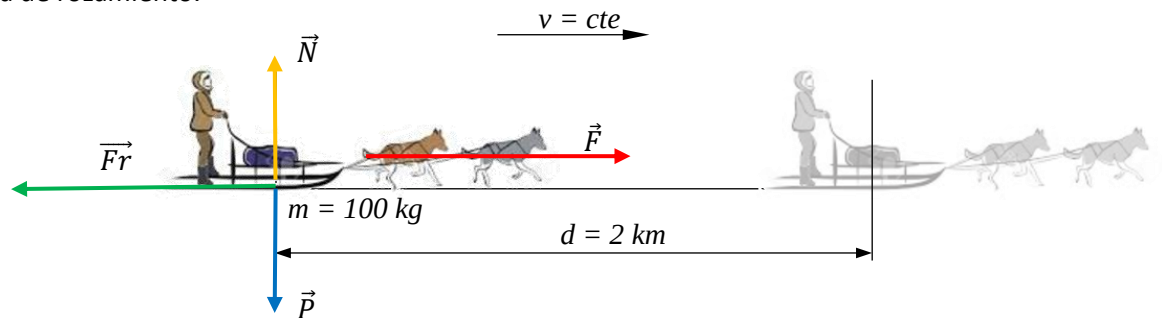
$$h = \frac{T}{mg \cos\theta}$$

$$h = \frac{6000 \text{ Nm}}{20 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cos 0^\circ}$$

$$h = 30,612 \text{ m}$$

PROBLEMA N° 4: Un trineo de 100Kg es arrastrado por un tiro de perros una distancia de 2Km sobre una superficie horizontal con una velocidad constante. Si el coeficiente de fricción entre el trineo y la nieve es de 0,15. Determinar el trabajo realizado por:

- el tiro de perros
- la fuerza de rozamiento.



Datos:

$$m = 100 \text{ kg}$$

$$d = 2 \text{ km} = 2000 \text{ m}$$

$$\mu = 0,15$$

$v = \text{constante}$

$v = \text{constante}$

$$\sum \vec{F} = 0 \quad \sum F_x = 0 \quad -Fr + F = 0 \quad Fr = F$$

$$T = \vec{F} \cdot \vec{d} = Fr d \cos\theta = \mu N d \cos\theta = \mu mg d \cos\theta$$

$$T_F = 0,15 \cdot 100 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2.000 \text{ m} \cos 0^\circ$$

$$T_F = +294.000 \text{ Nm}$$

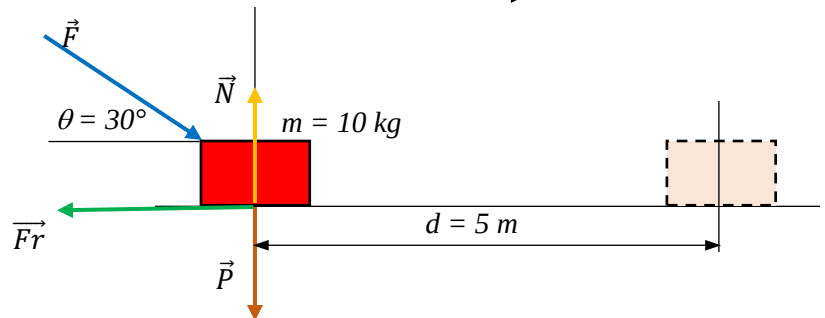
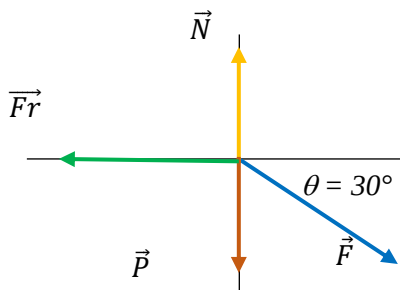
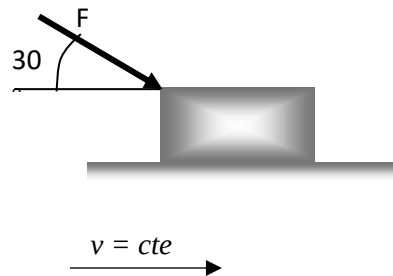
$$T_{Fr} = \vec{F} \cdot \vec{d} = Fr d \cos\theta = \mu N d \cos\theta = \mu mg d \cos\theta$$

$$T_{Fr} = 0,15 \cdot 100 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2.000 \text{ m} \cos 180^\circ$$

$$T_F = -294.000 \text{ Nm}$$

PROBLEMA N° 5: Una caja de 10Kg descansa sobre una mesa horizontal. El coeficiente de fricción entre la caja y la mesa es de 0,4. Una fuerza F impulsa la caja a velocidad constante a lo largo de 5m. Determinar el trabajo realizado por:

- La fuerza F
- La fuerza de fricción



Datos:

$$m = 10 \text{ kg}$$

$$d = 5 \text{ m}$$

$$\mu = 0,40$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$v = \text{constante}$

$v = \text{constante}$

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

$$\sum F_x = 0 \quad -Fr + F \cos 30^\circ = 0 \quad Fr = F \cos 30^\circ \quad (1)$$

$$\sum F_y = 0 \quad N - F \sen 30^\circ - P = 0 \quad N = F \sen 30^\circ + P \quad (2)$$

$$Fr = \mu N \quad \text{reemplazo } N \text{ por (2)}$$

$$Fr = \mu N = \mu (F \sen 30^\circ + P) \quad \text{reemplazo } Fr \text{ en (1)}$$

$$\mu (F \sen 30^\circ + P) = F \cos 30^\circ$$

$$\mu F \sen 30^\circ + \mu P = F \cos 30^\circ$$

$$\mu F \sen 30^\circ - F \cos 30^\circ = -\mu P$$

$$F = \frac{-\mu P}{\mu \sen 30^\circ - \cos 30^\circ} = \frac{-\mu mg}{\mu \sen 30^\circ - \cos 30^\circ}$$

$$F = \frac{-0,4 \cdot 10 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{0,4 \sen 30^\circ - \cos 30^\circ}$$

$$F = 58,857 \text{ N}$$

$$\text{De (1)} \quad Fr = F \cos 30^\circ$$

$$Fr = 58,857 \text{ N} \cos 30^\circ$$

$$Fr = 50,972 \text{ N}$$

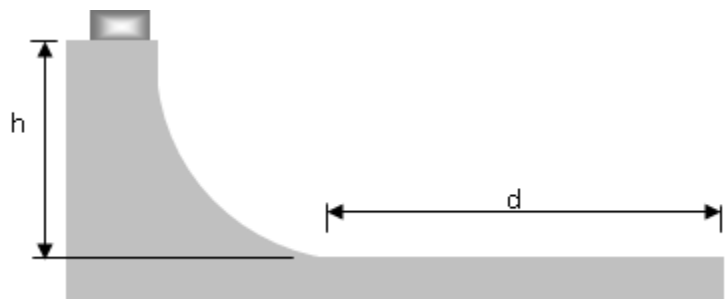
$$T_F = Fx \, d \cos \theta = 58,857 \text{ N} \cos 30^\circ \cdot 5 \text{ m} \cos 0^\circ$$

$$T_F = +254,858 \text{ Nm}$$

$$T_{FR} = Fr \, d \cos \theta = 50,972 \text{ N} \cdot 5 \text{ m} \cos 180^\circ$$

$$T_F = -254,85 \text{ Nm}$$

PROBLEMA N° 6: Un bloque de 2Kg está situado a una altura de 1m, se desliza por una rampa curva lisa desde el reposo, resbala 6m sobre una superficie horizontal rugosa antes de llegar al reposo como se muestra en la figura. Determinar:



- la velocidad del bloque en la parte inferior de la rampa
- el trabajo realizado por el rozamiento sobre el bloque
- el coeficiente de rozamiento entre el bloque y la superficie

Datos:

$$m = 2 \text{ kg}$$

$$h = 1 \text{ m}$$

$$v_o = 0$$

$$\text{rampa } \mu = 0 \text{ (lisa)}$$

$$\text{sup. horizontal } \mu > 0 \text{ (rugosa)}$$

$$d = 6 \text{ m}$$

a)

$$\Delta E = -T_{fr}$$

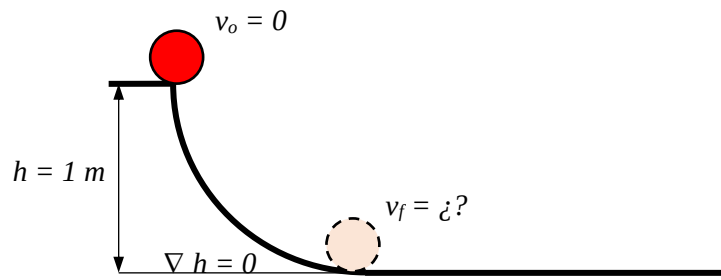
$$E_f - E_o = -T_{fr}$$

$$E_o = E_f + T_{fr}$$

$$m g h = \frac{1}{2} m v^2$$

$$v = \sqrt{2 g h} = \sqrt{2 \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot 1 m}$$

$$v = 4,427 \frac{m}{s}$$



b)

opción 1

$$\Delta E = -T_{fr}$$

$$E_f - E_o = -T_{fr}$$

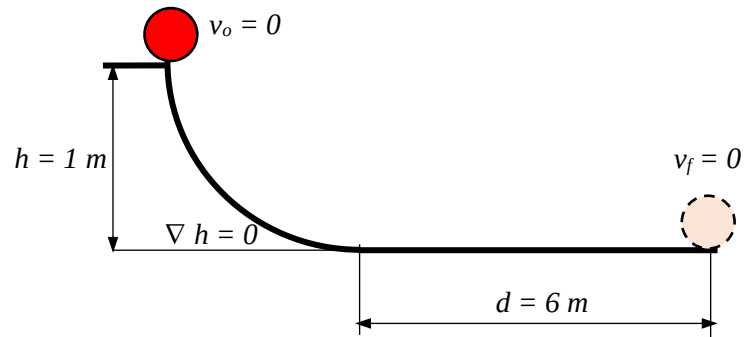
$$E_o = E_f + T_{fr}$$

$$E_o = T_{fr}$$

$$T_{fr} = E_o = m g h$$

$$T_{fr} = 2 kg \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot 1 m$$

$$T_{fr} = 19,6 Nm$$



opción 2

$$\Delta E = -T_{fr}$$

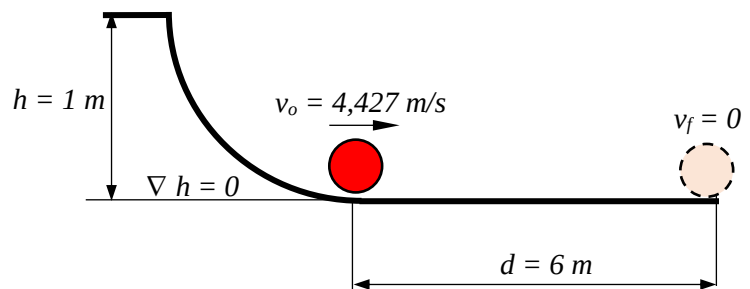
$$E_f - E_o = -T_{fr}$$

$$E_o = T_{fr}$$

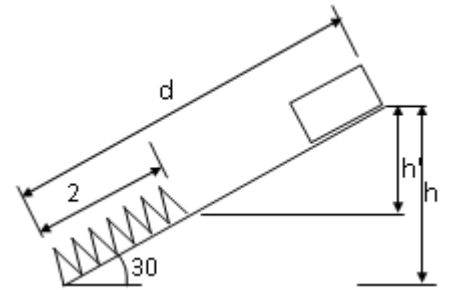
$$T_{fr} = E_o = \frac{1}{2} m v^2$$

$$T_{fr} = \frac{1}{2} \cdot 2 kg \cdot 4,427^2 \frac{m^2}{s^2}$$

$$T_{fr} = 19,6 Nm$$



PROBLEMA N° 7: Un resorte ideal sin masa se puede comprimir 1m mediante una fuerza de 100 N. Ese mismo resorte se coloca en la parte inferior de un plano inclinado que forma un ángulo de 30° con la horizontal. Una masa de 10 Kg se suelta a partir del reposo en la parte superior del plano y queda en reposo momentáneamente después de comprimir el resorte 2 m. Determinar :



- la distancia que resbaló la masa antes de quedar en reposo
- la velocidad de la masa cuando está a punto de hacer contacto con el resorte.

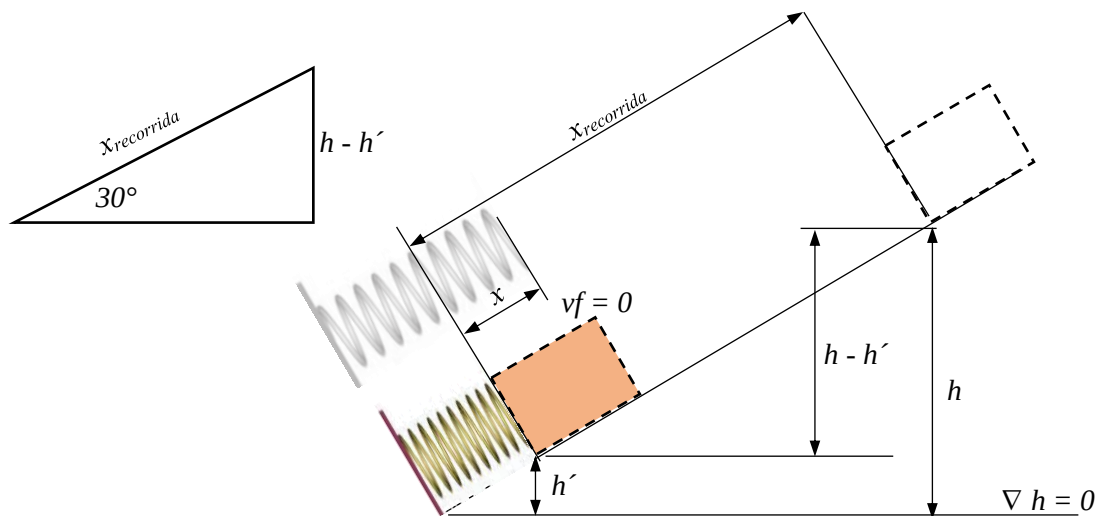
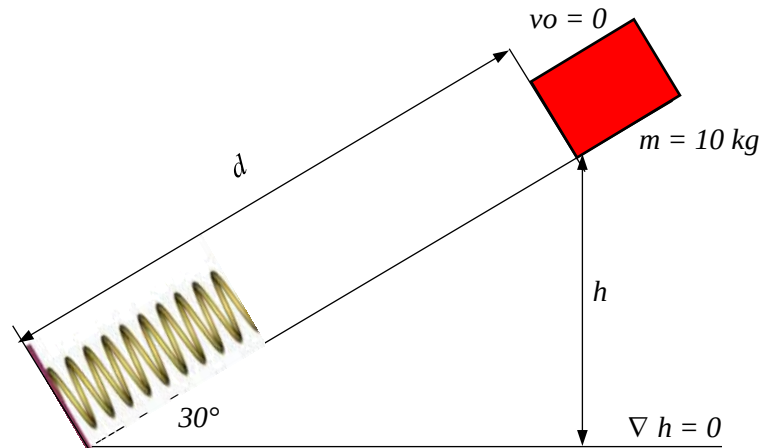
Datos:

$$m = 10 \text{ kg}$$

$$x = 2 \text{ m}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$K = 100 \text{ N/m}$$



a)

$$\Delta E = -T_{fr}$$

$$E_f - E_o = -T_{fr}$$

$$E_o = E_f + T_{fr}$$

$$T_{fr} = 0$$

$$E_o = E_f$$

$$m g h = \frac{1}{2} K x^2 + m g h'$$

$$m g h - m g h' = \frac{1}{2} K x^2$$

$$m g (h - h') = \frac{1}{2} K x^2$$

$$h - h' = \frac{\frac{1}{2} K x^2}{m g}$$

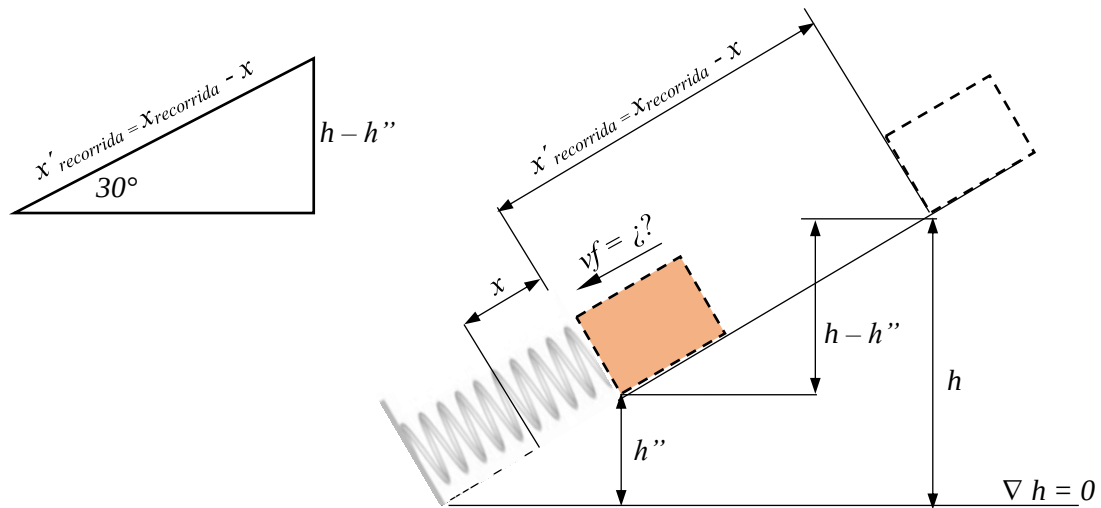
$$h - h' = \frac{\frac{1}{2} 100 \frac{N}{m} 2^2 m^2}{10 kg \cdot 9,81 \frac{m}{s^2}}$$

$$h - h' = 2,038 \text{ m}$$

$$x_{recorrida} = \frac{h - h'}{\text{sen } 30^\circ}$$

$$x_{recorrida} = \frac{2,038 \text{ m}}{\text{sen } 30^\circ}$$

$$x_{recorrida} = 4,076 \text{ m}$$



b)

$$\Delta E = -T_{fr}$$

$$E_f - E_o = -T_{fr}$$

$$E_o = E_f + T_{fr}$$

$$T_{fr} = 0$$

$$E_o = E_f$$

$$m g h = \frac{1}{2} m v^2 + m g h''$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = m g h - m g h'' = m g (h - h'')$$

$$x''_{recorrida} = x_{recorrida} - x$$

$$x''_{recorrida} = 4,076 \text{ m} - 2 \text{ m}$$

$$x''_{recorrida} = 2,076 \text{ m}$$

$$x''_{recorrida} = \frac{h - h''}{\text{sen } 30^\circ}$$

$$h - h'' = x''_{recorrida} \text{ sen } 30^\circ$$

$$h - h'' = 2,076 \text{ m} \text{ sen } 30^\circ$$

$$h - h'' = 1,038 \text{ m}$$

$$v = \sqrt{\frac{2}{m} [m g (h - h'')]}$$

$$v = \sqrt{\frac{2}{10 \text{ kg}} \left(10 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,038 \text{ m} \right)}$$

$$v = 4,513 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

PROBLEMA N° 8: Un bloque de 1Kg, choca con un resorte horizontal sin peso cuya constante de fuerza es 2N/m. El bloque comprime el resorte deformándolo 4m antes de quedar en reposo. Suponiendo que el coeficiente de rozamiento entre el bloque y la superficie horizontal sea de 0,25, determinar la velocidad del bloque un instante antes de chocar.

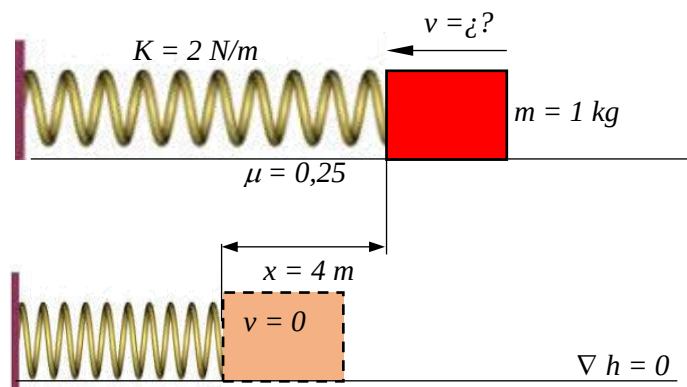
Datos:

$$m = 1 \text{ kg}$$

$$K = 2 \text{ N/m}$$

$$x = 4 \text{ m}$$

$$\mu = 0,25$$



$$\Delta E = -T_{fr}$$

$$E_f - E_o = -T_{fr}$$

$$E_o = E_f + T_{fr}$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} k x^2 + T_{fr}$$

$$T_{fr} = F_r d = \mu N d = \mu m g d \quad d = x$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} k x^2 + \mu m g x$$

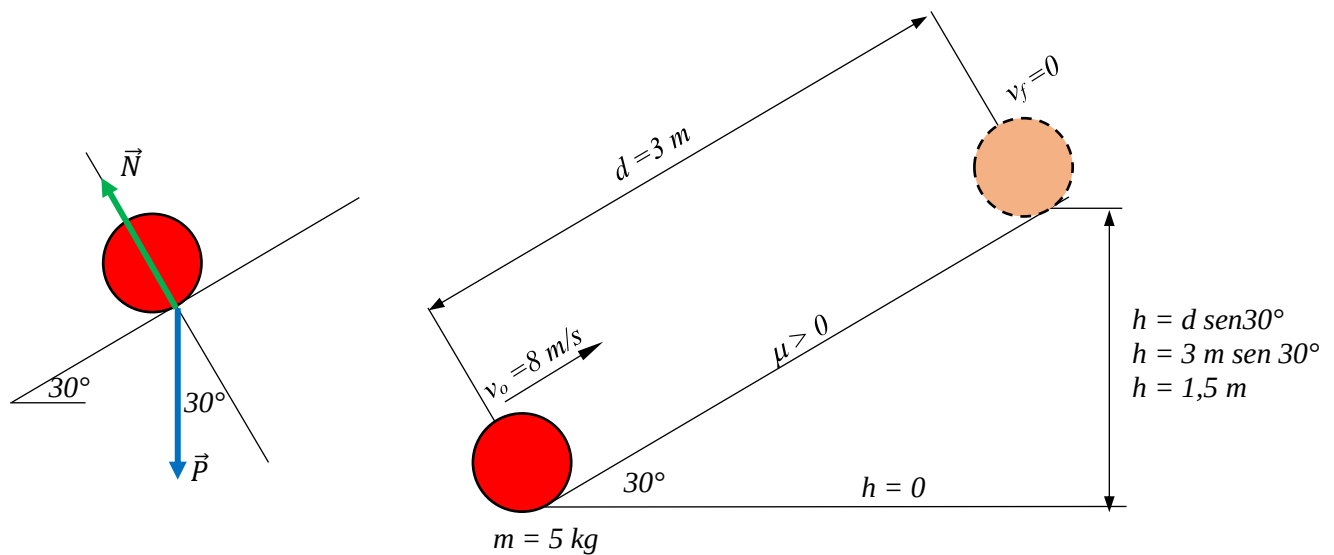
$$v = \sqrt{\frac{2}{m} \left(\frac{1}{2} k x^2 + \mu m g x \right)}$$

$$v = \sqrt{\frac{2}{1 \text{ kg}} \left(\frac{1}{2} 2 \frac{\text{N}}{\text{m}} 4^2 \text{ m}^2 + 0,25 \cdot 1 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} 4 \text{ m} \right)}$$

$$v = 7,183 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

PROBLEMA N° 9: Un bloque de 5 Kg. se pone en movimiento ascendente en un plano inclinado con una velocidad inicial de 8 m/s. El bloque se detiene después de recorrer 3 m a lo largo del plano, el cual está inclinado un ángulo de 30° respecto a la horizontal. Determine:

- El cambio de la energía cinética del bloque.
- El cambio en su energía potencial.
- La fuerza de fricción ejercida sobre él (supuestamente constante).
- El coeficiente de fricción cinético.



a)

$$\Delta Ec = Ec_f - Eco$$

$$Eco = \frac{1}{2} m v_o^2$$

$$Eco = \frac{1}{2} 5 \text{ kg } 8^2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$Eco = 160 \text{ Nm}$$

$$Ec_f = \frac{1}{2} m v_f^2$$

$$v_f = 0$$

$$Ec_f = 0$$

$$\Delta Ec = 0 - 160 \text{ Nm}$$

$$\Delta Ec = -160 \text{ Nm}$$

b)

$$\Delta Ep = Ep_f - Epo$$

$$Epo = m g h_o$$

$$h_o = 0$$

$$Epo = 0$$

$$Ep_f = m g h_f$$

$$Ep_f = 5 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} 1,5 \text{ m}$$

$$Ep_f = 73,575 \text{ Nm}$$

$$\Delta Ep = 73,575 \text{ Nm} - 0$$

$$\Delta Ep = 73,575 \text{ Nm}$$

c)

opción 1)

$$\Delta E = -T_{fr}$$

$$\Delta Ec + \Delta Ep = -T_{fr}$$

$$(Ec_f - Eco) + (Ep_f - Epo) = -T_{fr}$$

$$T_{fr} = Fr d$$

$$\Delta Ec + \Delta Ep = -Fr d$$

$$Fr = - \frac{\Delta Ec + \Delta Ep}{d}$$

$$Fr = - \frac{-160 \text{ Nm} + 73,575 \text{ Nm}}{3 \text{ m}}$$

$$Fr = 28,808 \text{ N}$$

opción 2)

$$\Delta E = -T_{fr}$$

$$E_f - E_o = -T_{fr}$$

$$E_o = E_f + T_{fr}$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = mgh + T_{fr}$$

$$T_{fr} = Fr d$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = mgh + Fr d$$

$$Fr = \frac{\frac{1}{2} m v^2 - mgh}{d}$$

$$Fr = \frac{\frac{1}{2} 5 \text{ kg } 8^2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} - 5 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} 1,5 \text{ m}}{3 \text{ m}}$$

$$Fr = 28,808 \text{ N}$$

d)

$$\sum F_y = 0 \quad N - P \cos 30^\circ = 0 \quad N = P \cos 30^\circ$$

$$Fr = \mu N = \mu P \cos 30^\circ = \mu mg \cos 30^\circ$$

$$\mu = \frac{Fr}{mg \cos 30^\circ}$$

$$\mu = \frac{28,808 \text{ N}}{5 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cos 30^\circ}$$

$$\mu = 0,678$$