



PHYSICS

VERANO UNI 2021

Cap. 4 TRABAJO MECANICO CONSERVACION DE LA EM

Prof.



 **SACO OLIVEROS**

NOCIONES SOBRE TRABAJO



Actividad
Intelectual



Actividad
Física

En general;



A toda actividad humana que nos genera un beneficio o propósito para la satisfacción de nuestras necesidades.

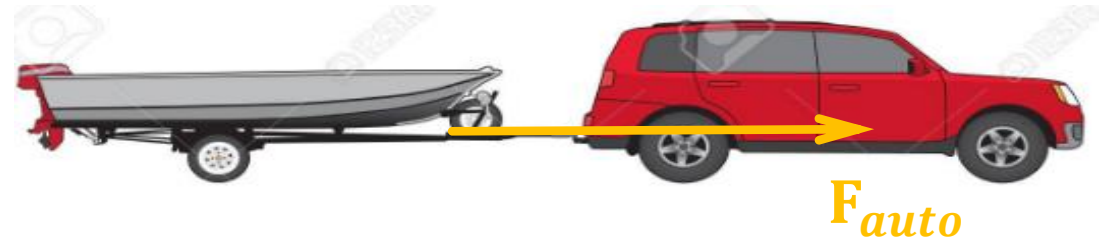
TRABAJO MECÁNICO



¿A que denominamos trabajo mecánico?

Es el proceso mediante el cual se transfiere movimiento mecánico a un cuerpo o sistema físico, a través de la acción de una fuerza; se producirá el desplazamiento del mismo, mientras actúa la fuerza.

Examinemos:

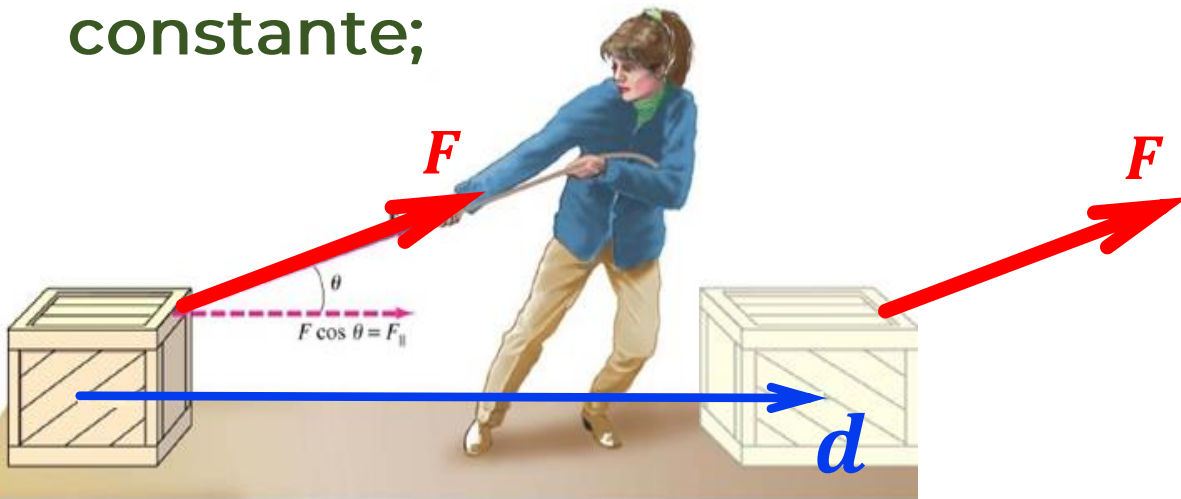


CANTIDAD DE TRABAJO MECÁNICO (W)

Cantidad física que cuantifica escalarmente el Trabajo Mecánico; su unidad de medida SI, es el joule (J).

Examinemos los siguientes casos:

1) Para una fuerza \vec{F} constante;



Matemáticamente se evalúa;

$$W_{A \rightarrow B}^F = \pm F_x \cdot d$$

Siendo;

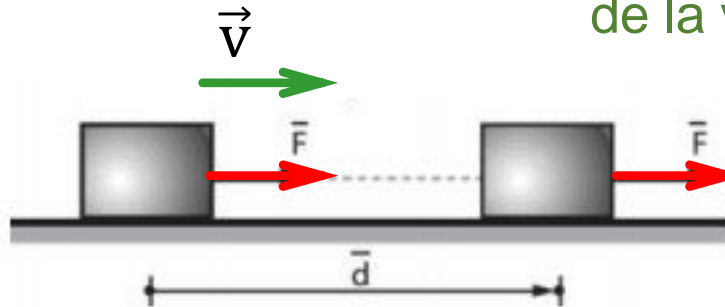
D : Módulo de la distancia, en m.

θ : Angulo formado entre \vec{F} y \vec{d}

Unidad: **1 joule: 1J = 1N m**

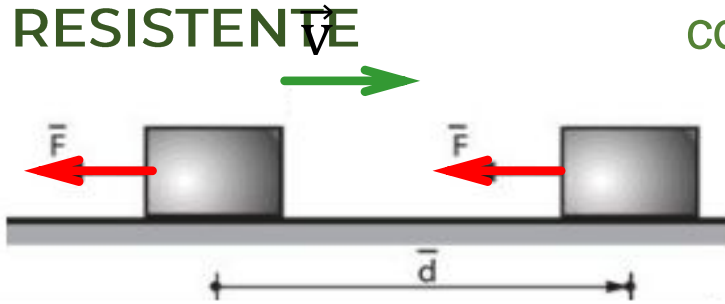
Casos que se presentan:

TRABAJO MOTOR Se da con la fuerza a favor de la velocidad.



$$W_{A \rightarrow B}^F = +Fd$$

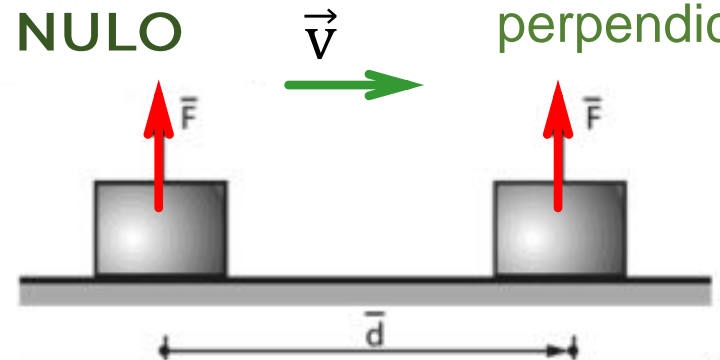
TRABAJO RESISTENTE



Se da con la fuerza en contra de la velocidad.

$$W_{A \rightarrow B}^F = -Fd$$

TRABAJO NULO



Se da cuando la fuerza es perpendicular con la velocidad.

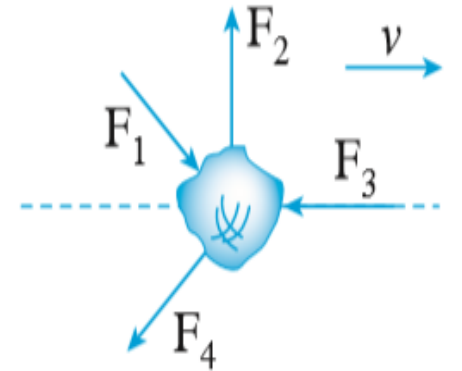
$$W_{A \rightarrow B}^F = 0$$

TRABAJO NETO

Viene a ser la Cantidad de Trabajo Total; ya que se obtiene al sumar las cantidades de trabajo de todas las fuerzas sobre el cuerpo o sistema físico.

Matemáticamente

$$W_{A \rightarrow B}^{\text{Neto}} = \sum W_{A \rightarrow B}^{F_{zas}}$$



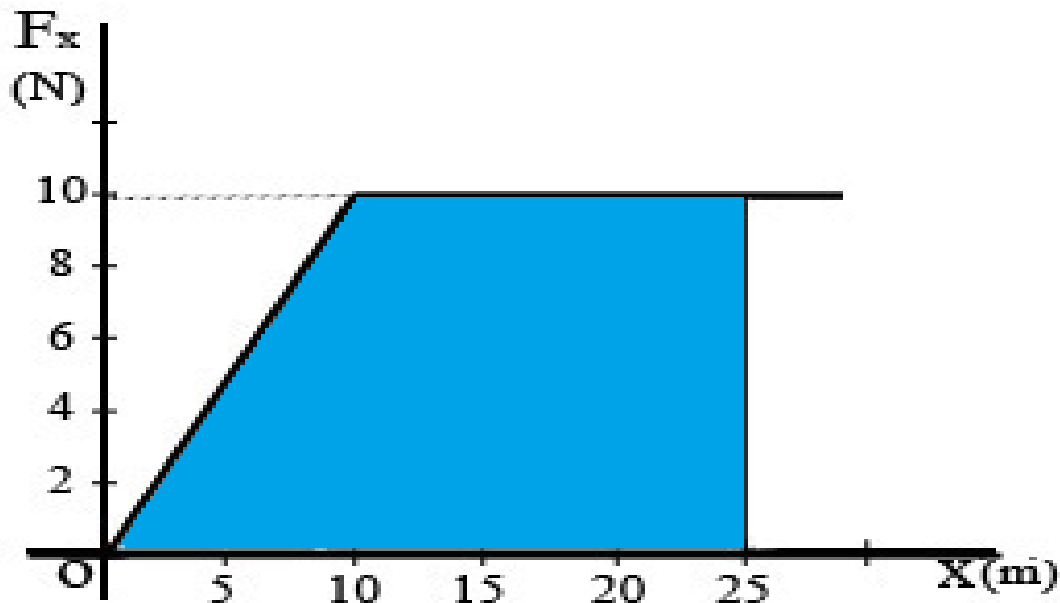
Para el ejemplo de la figura;

$$W_{A \rightarrow B}^{\text{Neto}} = W_{A \rightarrow B}^{F_1} + W_{A \rightarrow B}^{F_2} + W_{A \rightarrow B}^{F_3} + W_{A \rightarrow B}^{F_4}$$



2) Para una fuerza \vec{F} variable;

Para una fuerza cuyo módulo es variable o constante; pero su dirección es constante, como se describe a continuación;



Se demuestra que, la cantidad de Trabajo desarrollado por dicha fuerza, es numéricamente igual al área bajo la curva, según:

$$W_{A \rightarrow B}^F = \text{Área}$$

Tener presente que:

Es (+): Si \vec{F} esta

a favor de \vec{V} . Es (−):

Si \vec{F} esta

en contra de \vec{V} .

ENERGÍA

Cantidad física escalar que cuantifica la capacidad asociada a un cuerpo o sistema físico para realizar trabajo. Dicha capacidad se debe a las diversas formas de movimiento e interacción de la materia en el universo. La unidad de energía, en el SI, es el joule (J).

Energía Mecánica(E_M)



La E_M se manifiesta en las siguientes formas:

Energía Cinética(E_c)



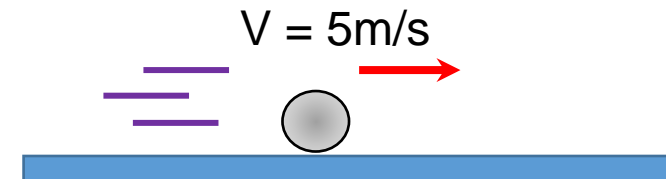
$$E_c = \frac{mV^2}{2}$$

m : masa, en (kg)

V : rapidez. en (m/s)

Ejercicio

Del grafico mostrado determine la energía cinética de la esfera si esta tiene una masa de 8kg.

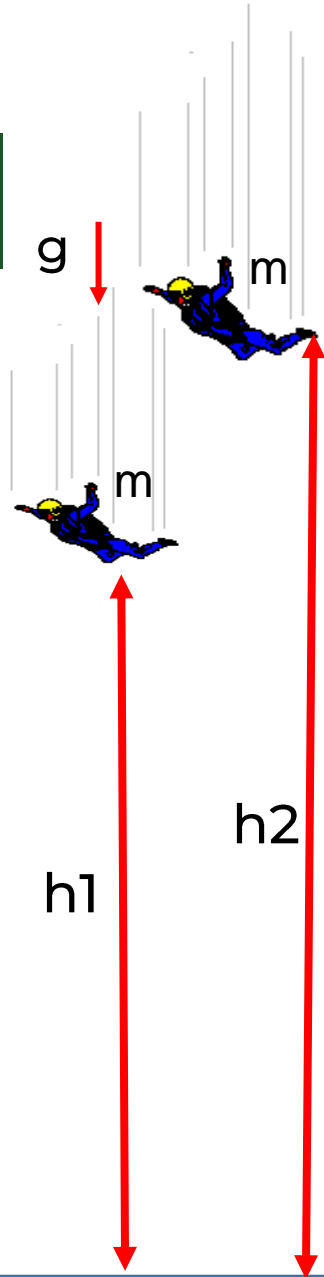


Energía Potencial Gravitatorio(E_{PG})

$$E_{pg} = mgh$$

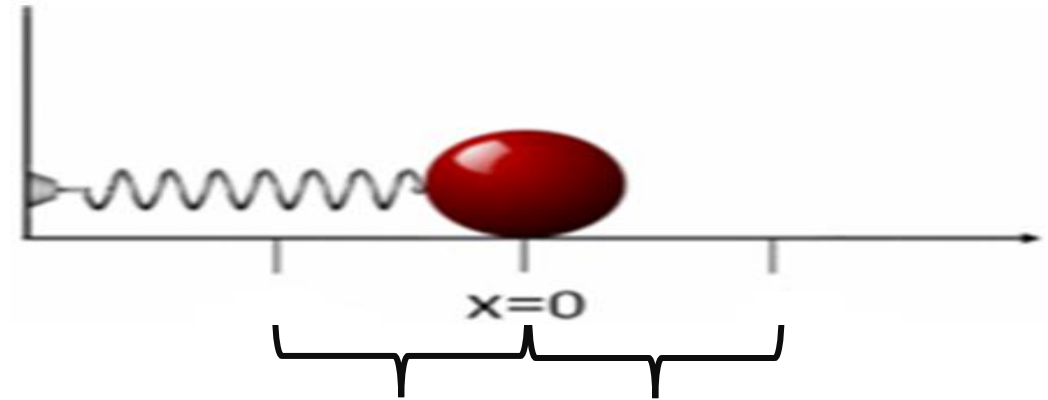
m : masa, en (kg)
 h : altura, en (m)

Depende de su posición



N.R. (Nivel de Referencia)

Energía Potencial Elástica(E_{PE})



x : Deformación o elongación del resorte

$$E_{PE} = \frac{Kx^2}{2}$$

k : Constante de elasticidad, en (N/m)
 x : deformación, en (m)

Ejercicio

Determine la energía potencial gravitatorio de la esfera de 4kg de masa respecto al observador que se indica



Ejercicio

Determine la energía potencial gravitatorio almacenada por un resorte es comprimido 20 cm
($K = 1000 \text{ N/m}$)

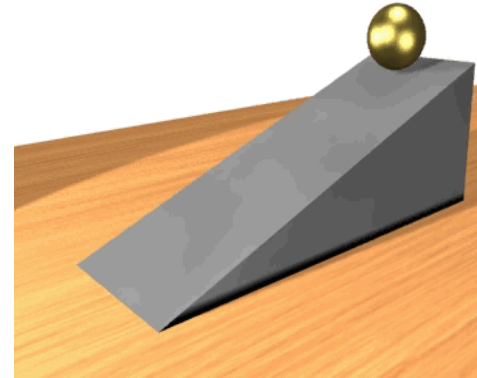
CONSERVACION DE LA EM



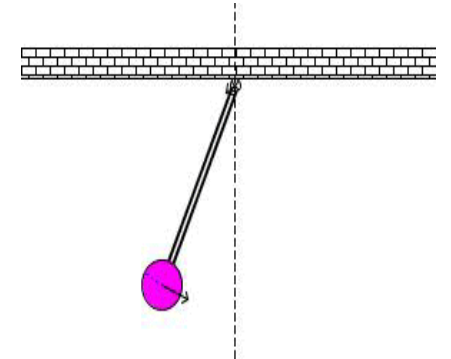
A continuación, se muestran algunos sistemas usuales, que son conservativos de EM



Movimiento en Caída Libre



Deslizamiento sobre superficie lisa.



Movimiento de un péndulo simple

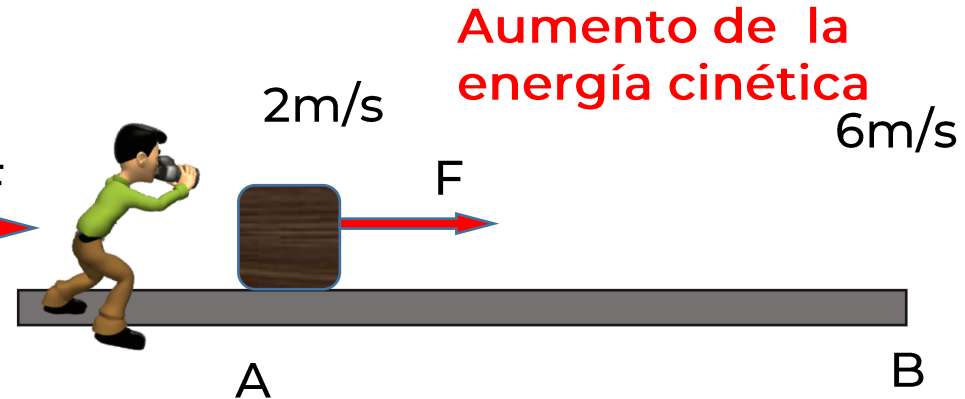
Principio de Conservación de la Energía

“La energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma”

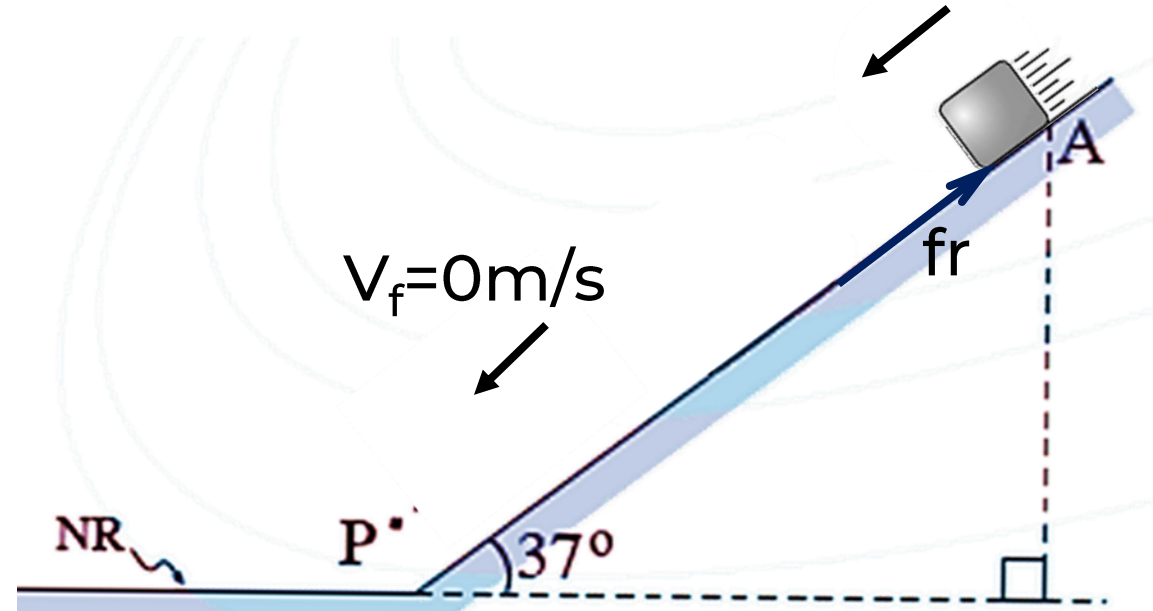
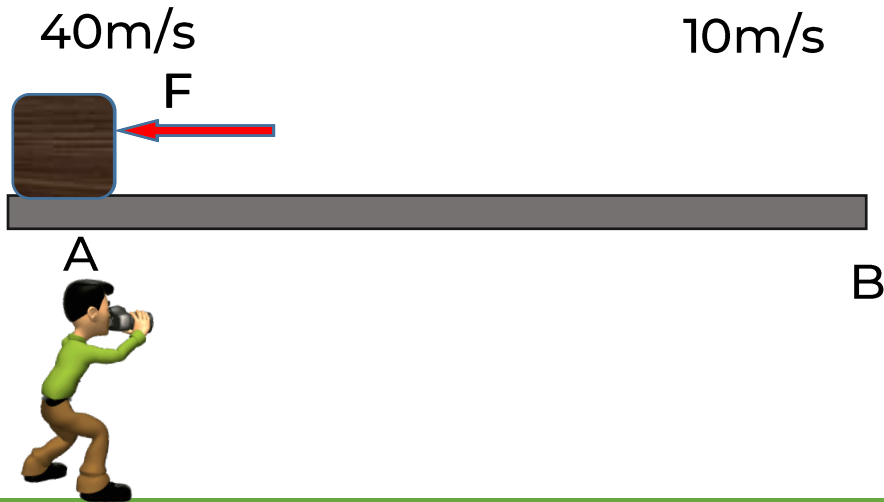
$$E_{M(\text{inicial})} = E_{M(\text{final})}$$



RELACIÓN ENERGÍA – TRABAJO MECÁNICO



Disminución de la energía cinética

Nota

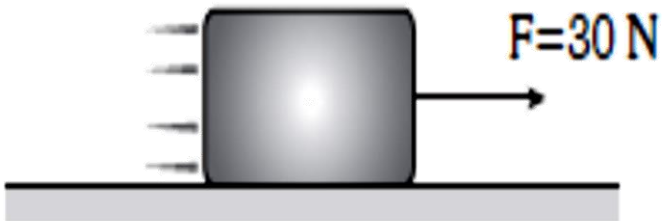
El trabajo de una fuerza, puede incrementar o disminuir la energía mecánica de un cuerpo

$$W_{A \rightarrow B}^{FNC} = E_{M \text{ final}} - E_{M \text{ inicial}}$$

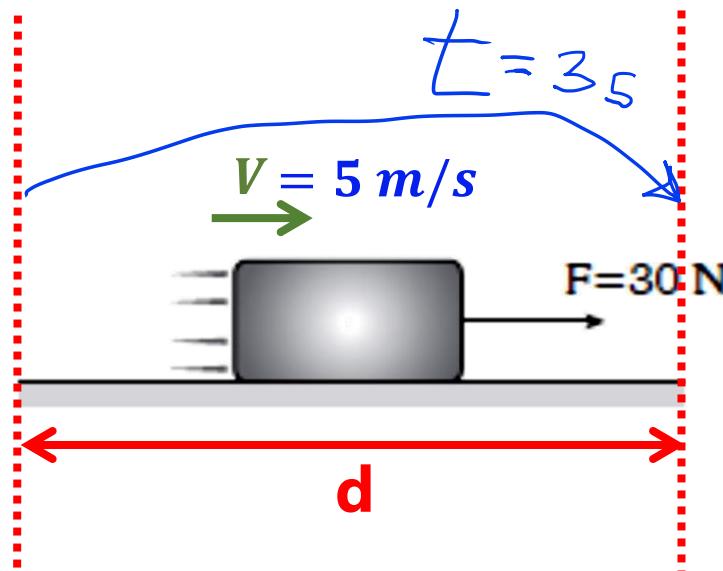
$W_{A \rightarrow B}^{FNC}$: Suma de las cantidades de Trabajo que realizan las Fuerzas No Conservativas (FNC)

1

El bloque es arrastrado con rapidez constante de 5 m/s. Determine la cantidad de trabajo mediante F durante 3 s.



RESOLUCIÓN



Como realiza MRU, usamos:

$$d = V \cdot t$$

$$= 5 \cdot 3$$

→ $d = 15 \text{ m}$

La cantidad de trabajo está dado por:

$$W_{A \rightarrow B}^F = \pm Fd$$

Como la fuerza esta a favor de la velocidad, usamos:

$$W_{A \rightarrow B}^F = +Fd$$

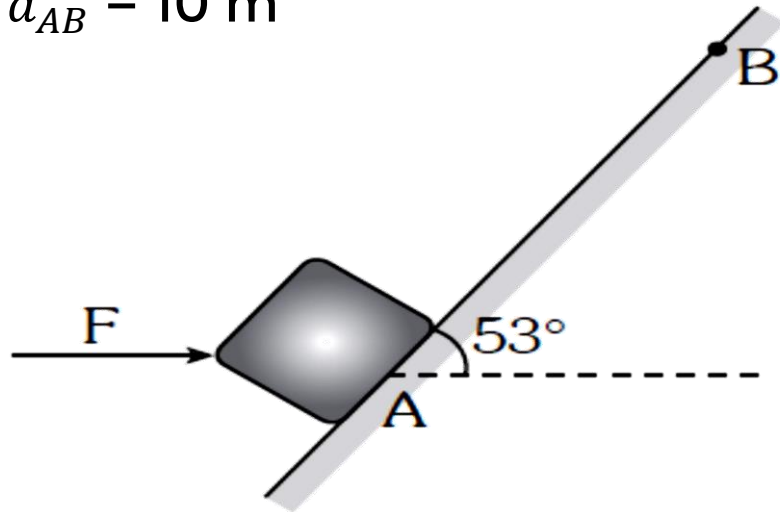
Reemplazando:

$$W_{A \rightarrow B}^F = +(30\text{N})(15\text{m})$$

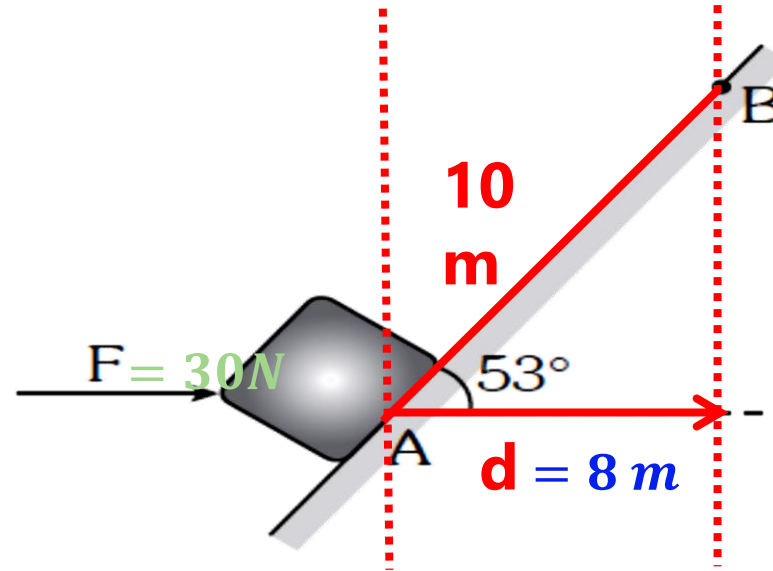
$$W_{A \rightarrow B}^F = +450\text{J}$$

2

Una caja es trasladada desde A hasta B mediante una fuerza horizontal constante de módulo 30 N. Determine la cantidad de trabajo desarrollado por dicha fuerza. $d_{AB} = 10 \text{ m}$



RESOLUCIÓN



La cantidad de trabajo está dado por:

$$W_{A \rightarrow B}^F = \pm Fd$$

Como la fuerza esta a favor del desplazamiento; usamos:

$$W_{A \rightarrow B}^F = +Fd$$

Reemplazando:

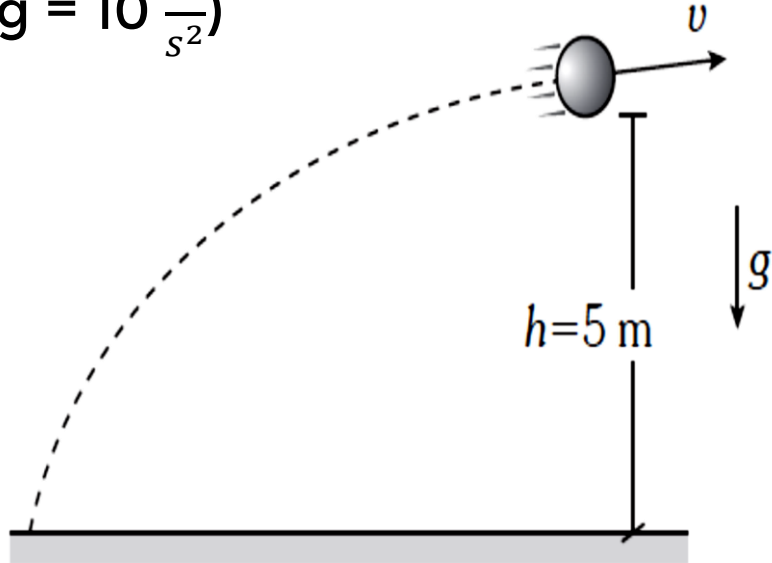
$$W_{A \rightarrow B}^F = +(30\text{N})(8\text{m})$$

$$W_{A \rightarrow B}^F = +240\text{J}$$

3

En el instante mostrado, la esfera de 2 kg tiene una rapidez de 10 m/s. Determine su energía mecánica respecto del piso.

($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



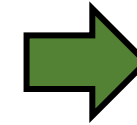
RESOLUCIÓN

Sabemos que;

$$E_M = E_C + E_{P_G}$$

$$E_C = \frac{mv^2}{2}$$

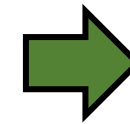
$$E_C = \frac{1}{2} (2 \text{ kg}) (10 \text{ m/s})^2$$



$$E_C = 100 \text{ J}$$

$$E_{pg} = mgh$$

$$E_{Pg} = (2 \text{ kg})(10 \text{ m/s}^2)(5 \text{ m})$$

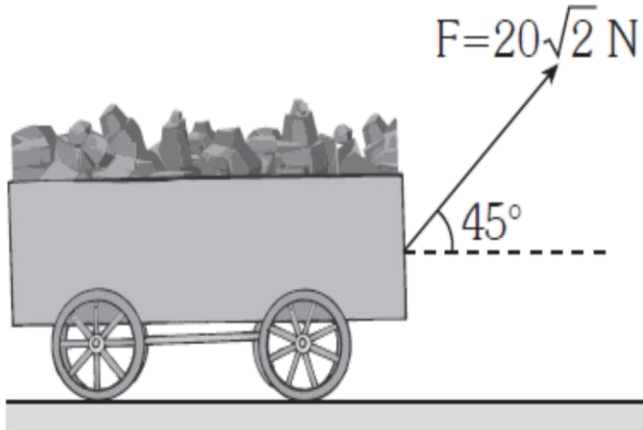


$$E_{Pg} = 100 \text{ J}$$

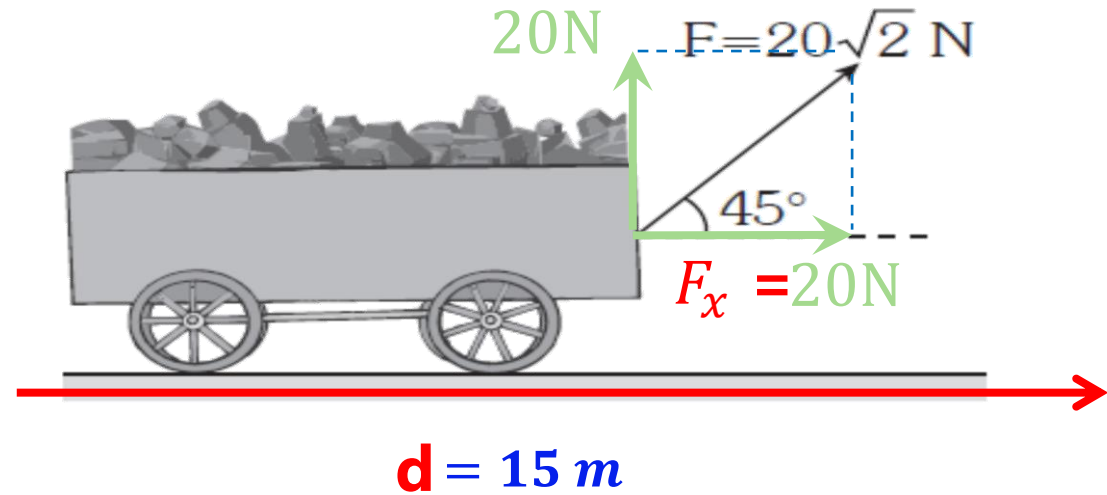
$$E_M = 200 \text{ J}$$

4

Determine el trabajo desarrollado mediante F para arrastrar la carreta horizontalmente una distancia de 15 m.



RESOLUCIÓN



La cantidad de trabajo está dado por:

$$W_{A \rightarrow B}^F = \pm F_x \cdot d$$

Como la fuerza esta a favor del desplazamiento; usamos:

$$W_{A \rightarrow B}^F = +F_x \cdot d$$

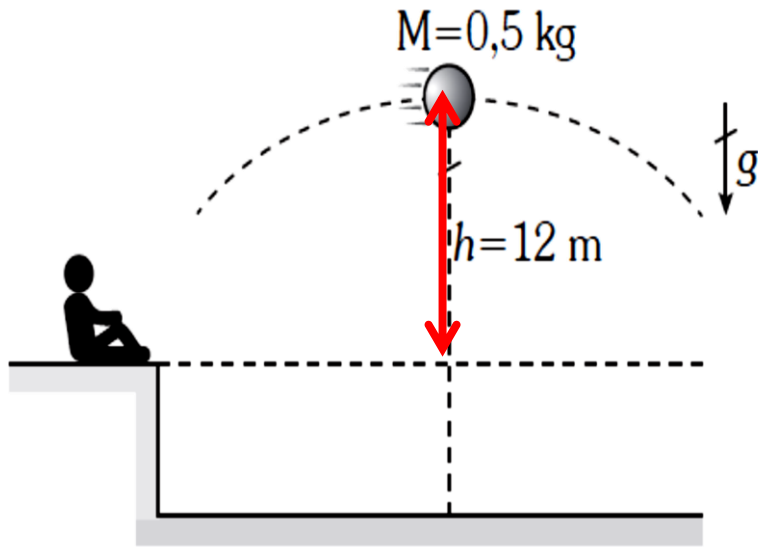
Reemplazando:

$$W_{A \rightarrow B}^F = +(20 \text{ N})(15 \text{ m})$$

$$W_{A \rightarrow B}^F = +300 \text{ J}$$

5

En el sistema mostrado, la esfera tiene una rapidez de 8 m/s. Determine su energía mecánica respecto de la persona. ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



RESOLUCIÓN

Sabiendo que;

$$E_C = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_{pg} = mgh$$

$$E_M = E_C + E_{P_G}$$

$$E_C = \frac{1}{2} (0,5 \text{ kg}) (8 \text{ m/s})^2$$

$$\Rightarrow E_C = 16 \text{ J}$$

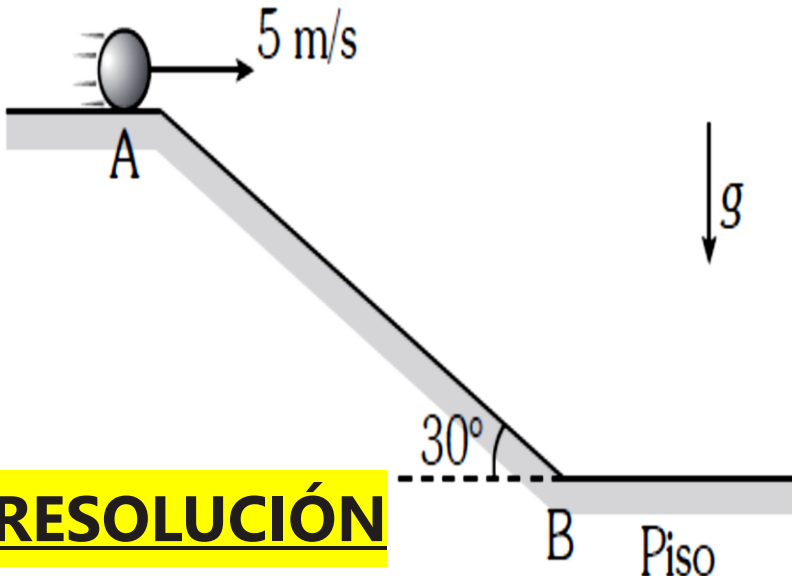
$$E_{Pg} = (0,5 \text{ kg})(10 \text{ m/s}^2)(12\text{m})$$

$$\Rightarrow E_{Pg} = 60 \text{ J}$$

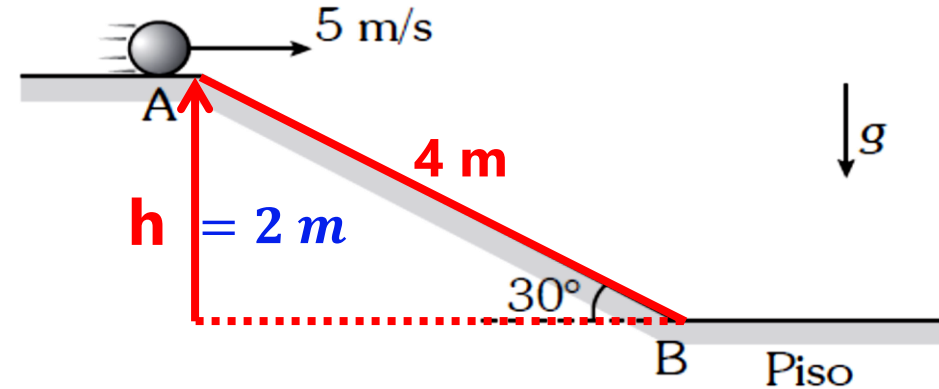
$$E_M = 76 \text{ J}$$

6 La esfera de 2 kg abandona la superficie horizontal tal como se muestra. Determine la energía mecánica de la esfera respecto del piso.

$$AB = 4 \text{ m}; g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



RESOLUCIÓN



Sabiendo que;

$$E_M^A = E_C^A + E_{PG}^A$$

$$E_C^A = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_C^A = \frac{1}{2} (2 \text{ kg}) (5 \text{ m/s})^2 \Rightarrow E_C^A = 25 \text{ J}$$

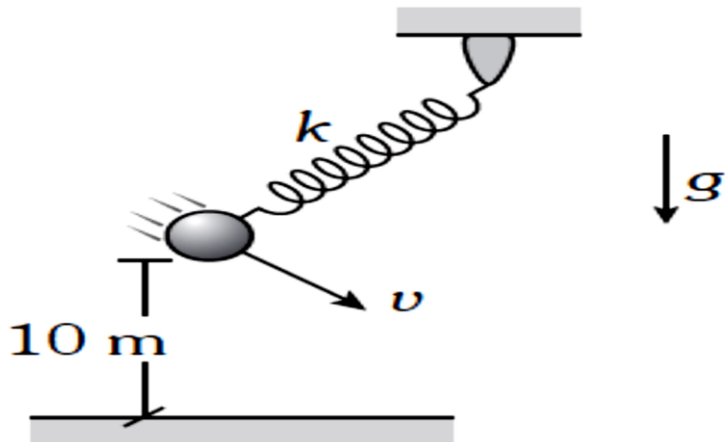
$$E_{PG}^A = mgh$$

$$E_{PG}^A = (2 \text{ kg})(10 \text{ m/s}^2)(2 \text{ m}) \Rightarrow E_{PG}^A = 40 \text{ J}$$

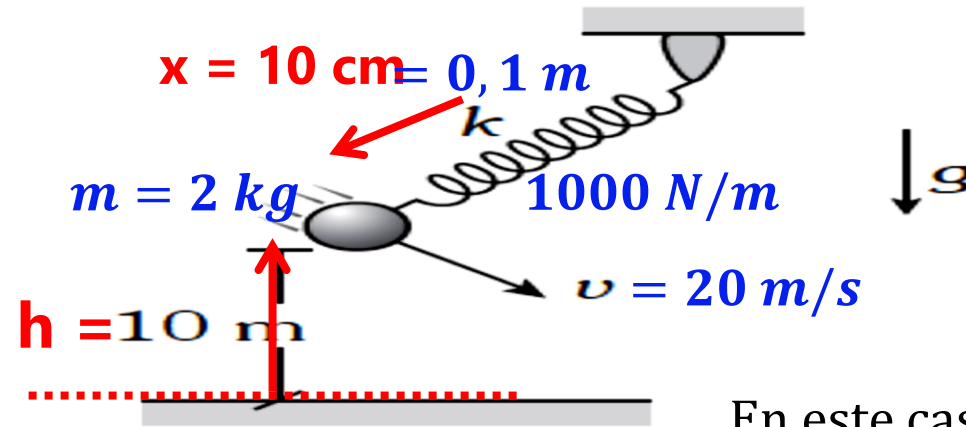
$$E_M^A = 65 \text{ J}$$

7

Determine la energía mecánica asociada al sistema esfera - resorte, en el instante mostrado, si la esfera de 2 kg tiene una rapidez de 20 m/s y el resorte de rigidez $k = 1000 \text{ N/m}$ está deformado 10 cm. ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)



RESOLUCIÓN



En este caso;

$$E_M^A = E_C^A + E_{PG}^A + E_{PE}^A$$

$$E_C^A = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_C^A = \frac{1}{2} (2 \text{ kg}) (20 \text{ m/s})^2 \Rightarrow E_C^A = 400 \text{ J}$$

$$E_{PG}^A = mgh$$

$$E_{PG}^A = (2 \text{ kg}) (10 \text{ m/s}^2) (10 \text{ m}) \Rightarrow E_{PG}^A = 200 \text{ J}$$

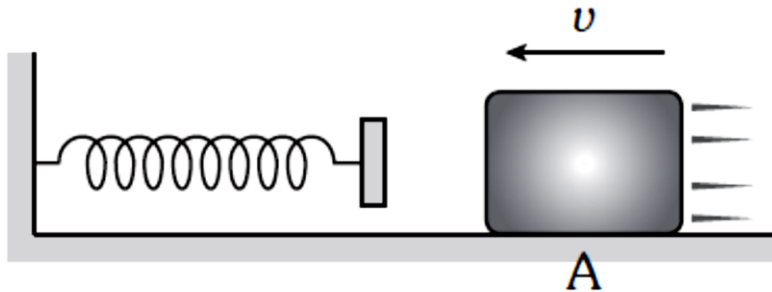
$$E_{PE}^A = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_{PE}^A = \frac{1}{2} (1000 \text{ N/m}) (0.1 \text{ m})^2 \Rightarrow E_{PE}^A = 5 \text{ J}$$

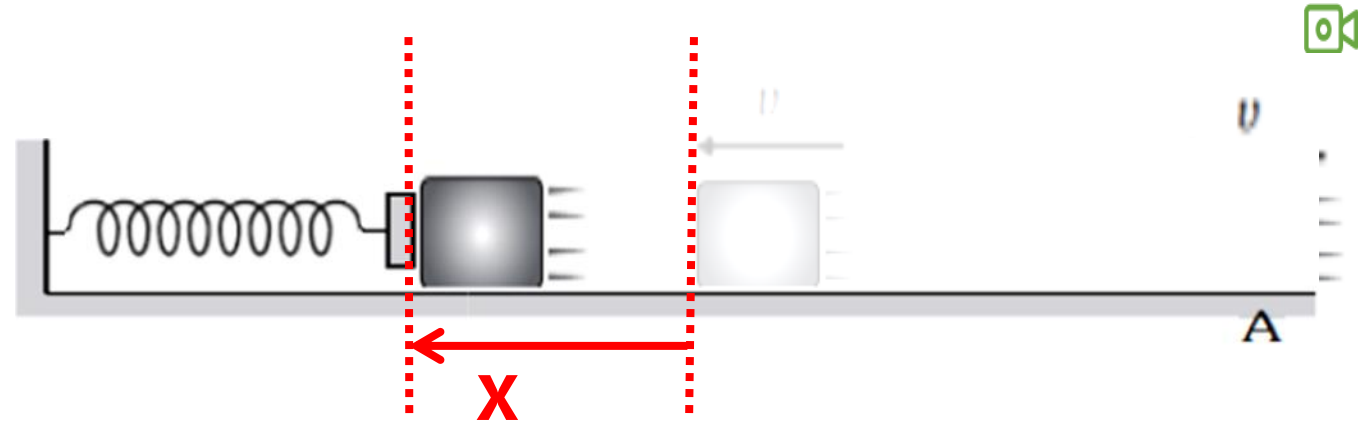
$$E_M^A = 605 \text{ J}$$

8

El bloque de 4 kg es lanzado en A con una rapidez de 2 m/s sobre la superficie horizontal lisa. Determine la máxima deformación del resorte de rigidez. ($k = 100 \text{ N/m}$)

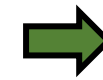


RESOLUCIÓN



Por Conservación de EM:

$$E_M^B = E_M^C$$



$$E_C^B = E_{PE}^C$$

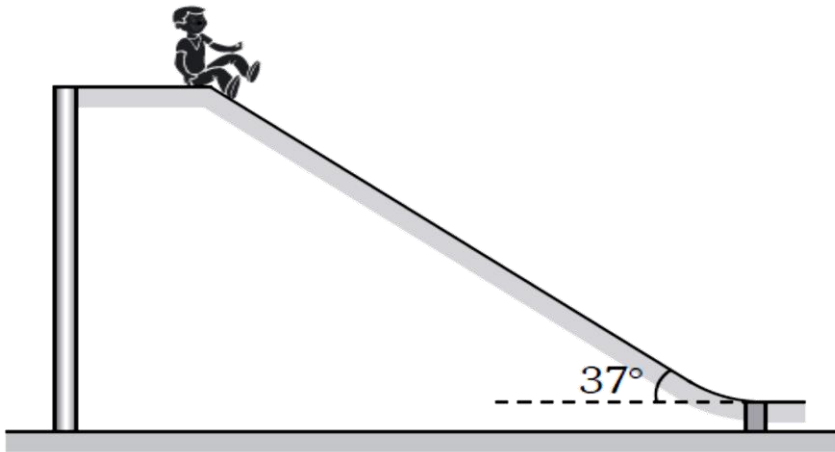
Reemplazando datos:

$$\frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 2^2 = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot (X)^2$$

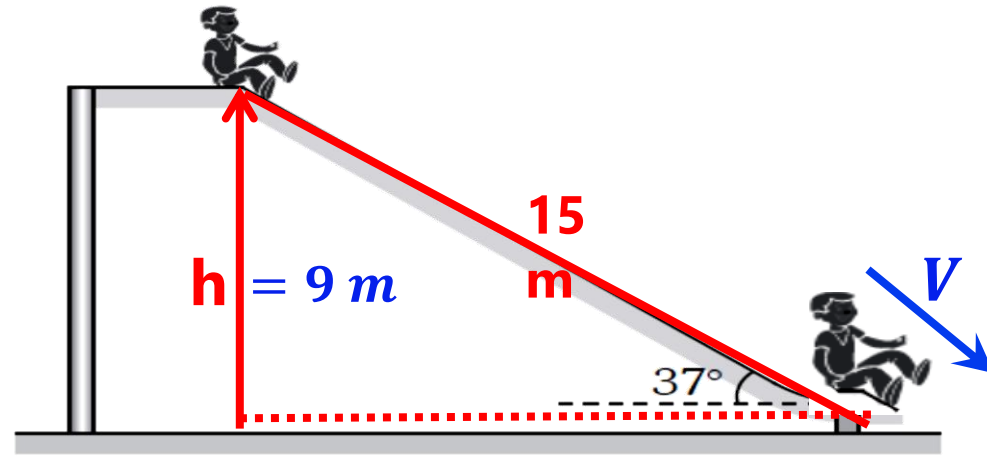
$$X = 0,4 \text{ m} = 40 \text{ cm}$$

9

Un niño inicia su movimiento en la parte superior de un tobogán de 15 m de longitud, tal como se muestra. Determine la rapidez con la que llega a la parte más baja del tobogán. Desprecie el rozamiento. ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



RESOLUCIÓN



Por Conservación de EM:

$$E_M^A = E_M^B$$



$$E_{PG}^A = E_C^B$$

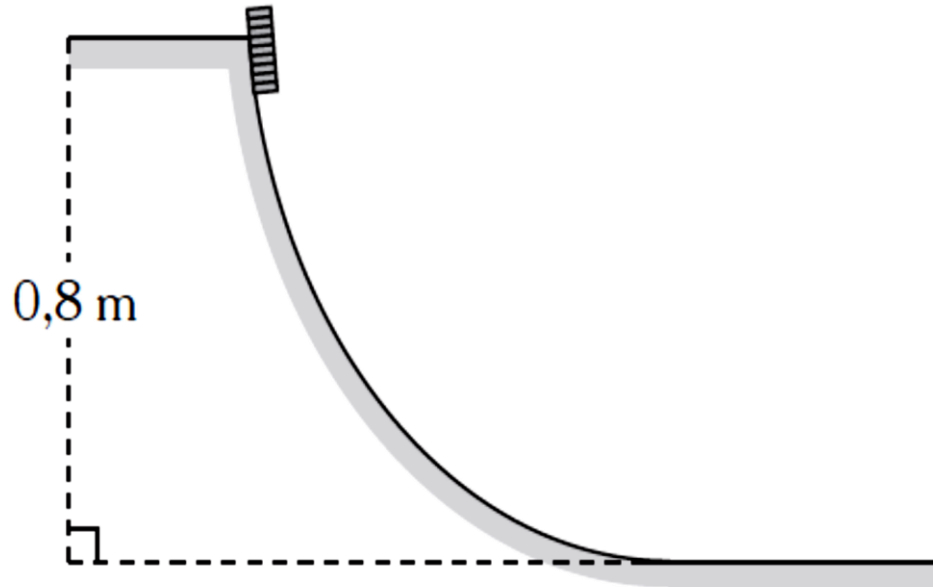
Reemplazando datos:

$$m \cdot 10 \cdot 9 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (V)^2$$

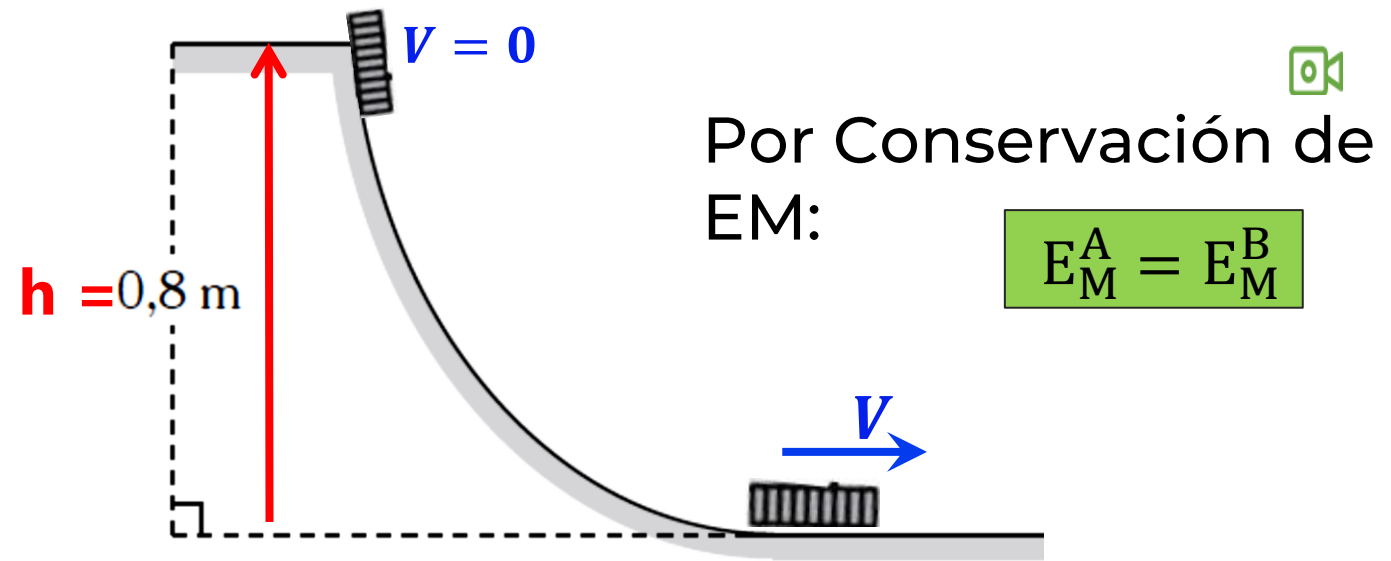
$$V = 6\sqrt{5} \text{ m/s}$$

10

Una moneda es soltada en el punto A sobre la superficie lisa. Determine la rapidez con la que llega a la superficie horizontal. ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



RESOLUCIÓN



→ $E_{PG}^A = E_C^B$

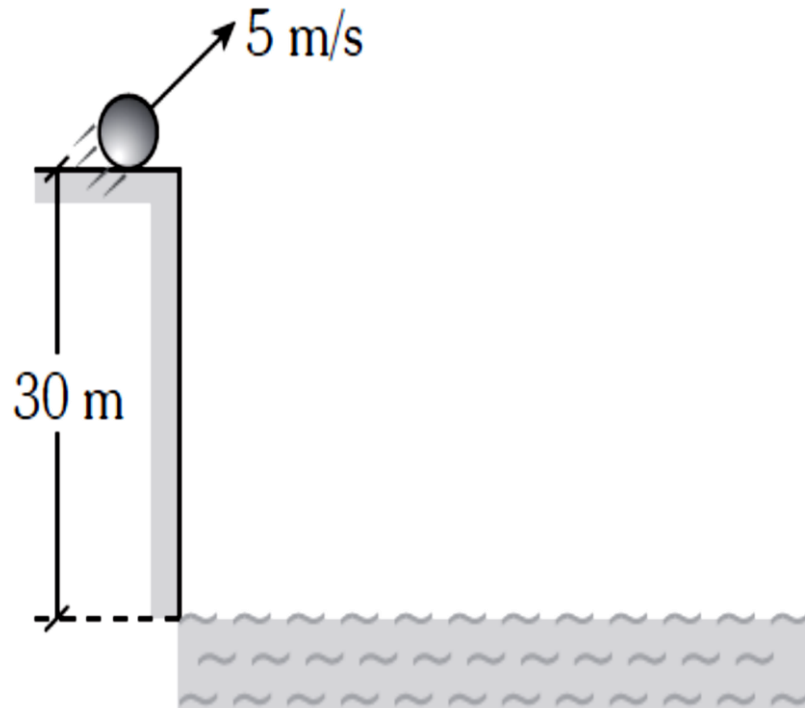
Reemplazando datos:

$$m \cdot 10 \cdot 0,8 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (V)^2$$

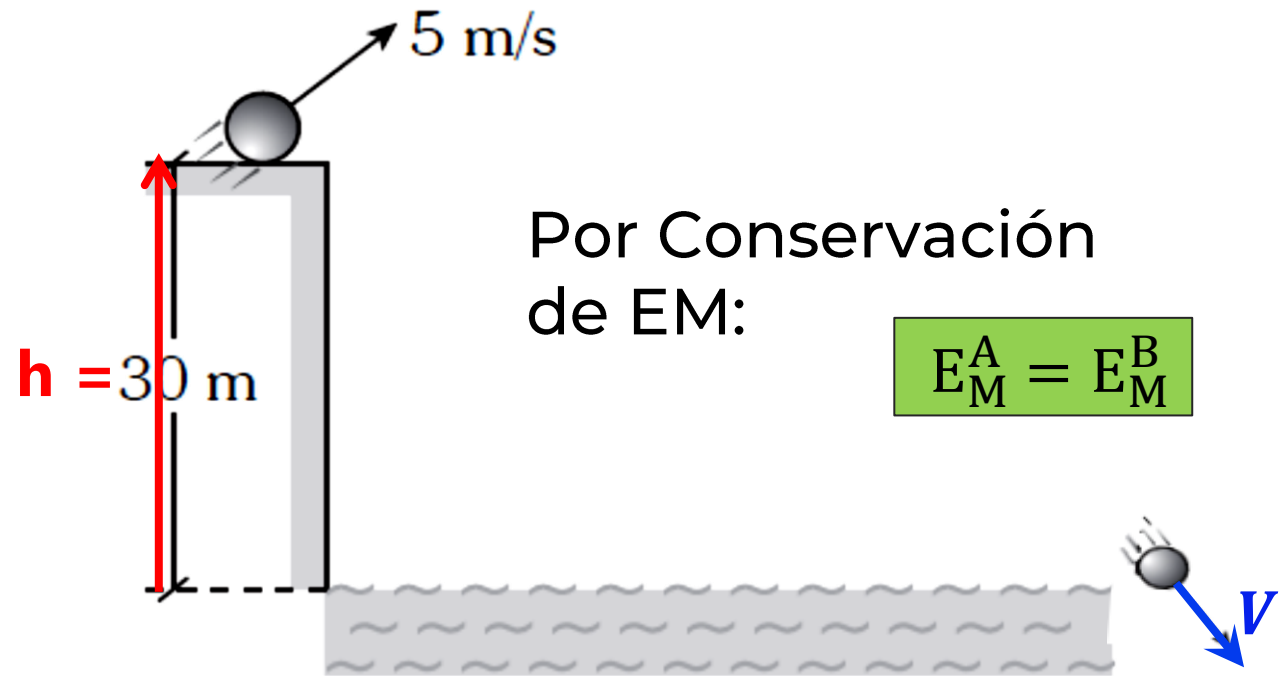
$V = 4 \text{ m/s}$

11

Determine la rapidez con la que la esfera impacta en el lago. ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



RESOLUCIÓN



Por Conservación de EM:

$$E_M^A = E_M^B$$



$$E_C^A + E_{PG}^A = E_C^B$$

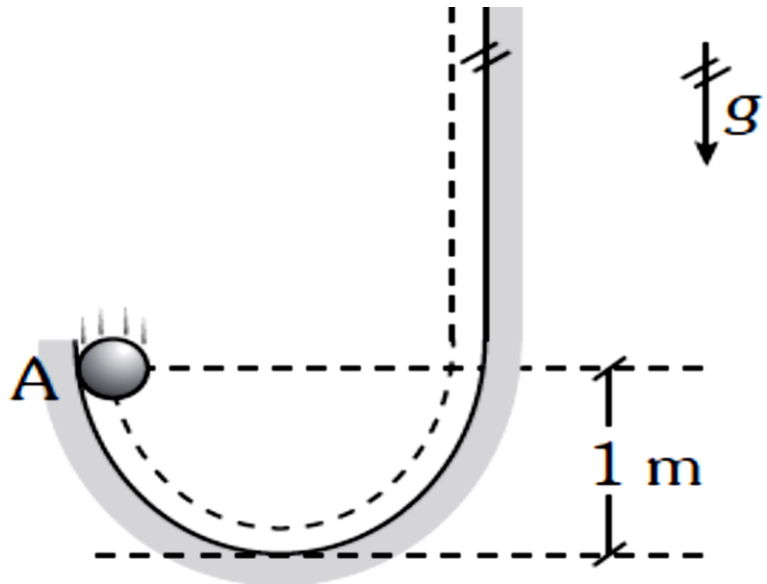
Reemplazando datos:

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot (5)^2 + m \cdot 10 \cdot 30 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (V)^2$$

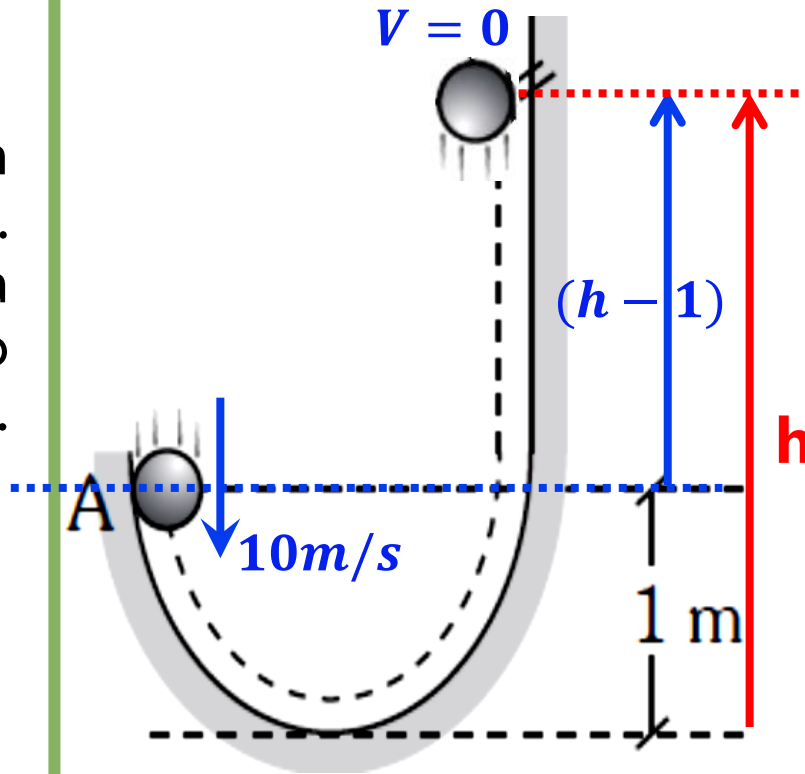
$$V = 25 \text{ m/s}$$

12

Una esfera es lanzada con una rapidez de 10 m/s en A. Determine la máxima altura que alcanza respecto al punto más bajo de su trayectoria. Considere superficie lisa.



RESOLUCIÓN



Reemplazando datos:

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot (10)^2 = m \cdot 10 \cdot (h - 1)$$

$h = 6\text{m}$

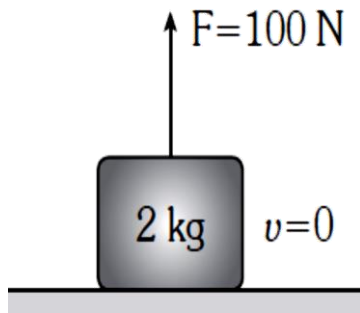
Por Conservación de EM:

$$E_M^A = E_M^B$$

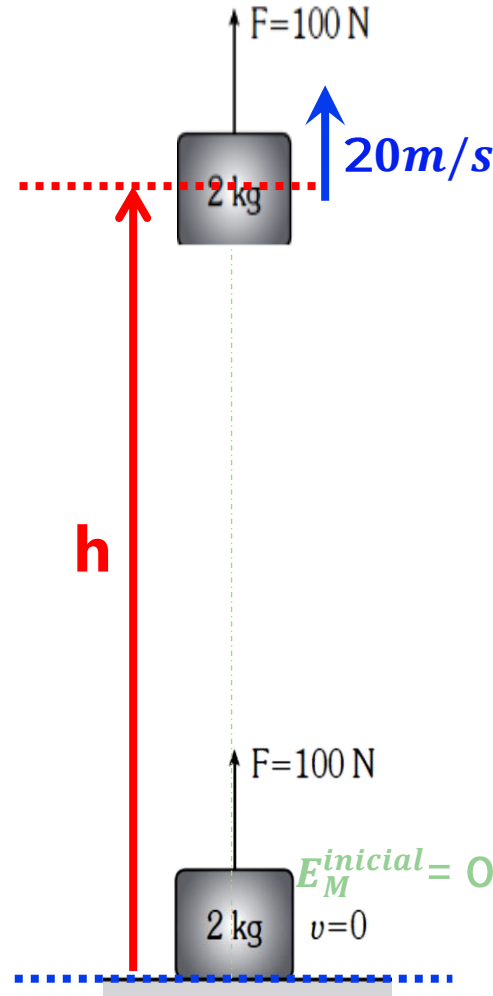
$$E_C^A = E_{PG}^B$$

13

Debido a la fuerza F el bloque presenta una rapidez de 20 m/s . Determine a qué altura presenta dicha rapidez. ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)



RESOLUCIÓN



Por la Relación W&EM;

$$W_{A \rightarrow B}^F = E_M^{final} - E_M^{inicial}$$

$$\Rightarrow W_{A \rightarrow B}^F = E_C^B + E_{PG}^B - 0J$$

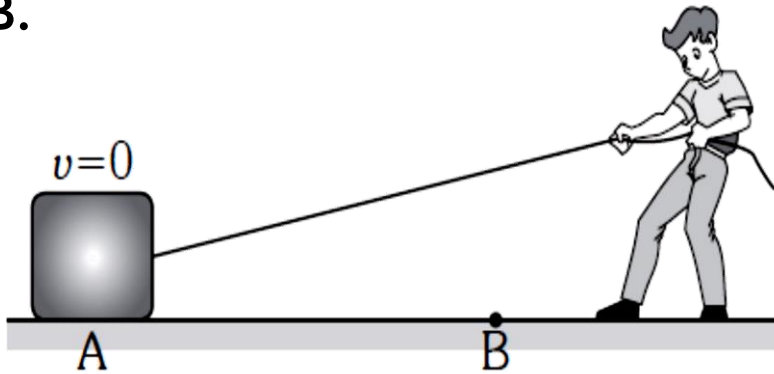
Reemplazando datos:

$$100 \cdot h = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot (20)^2 + 2 \cdot 10 \cdot h$$

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

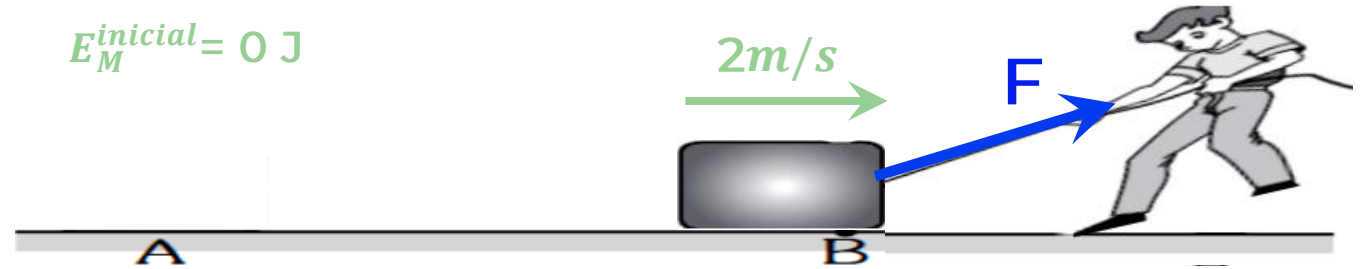
14

El joven desplaza al bloque liso de 4 kg a partir de la posición mostrada. Si la rapidez del bloque cuando pasa por B es 2 m/s, determine la cantidad de trabajo que realiza el joven sobre el bloque desde A hasta B.



RESOLUCIÓN

$$E_M^{inicial} = 0 \text{ J}$$



Al ser la fuerza F de dirección variable y de valor desconocido, es conveniente usar la Relación W&EM;

$$W_{A \rightarrow B}^F = E_M^{final} - E_M^{inicial}$$



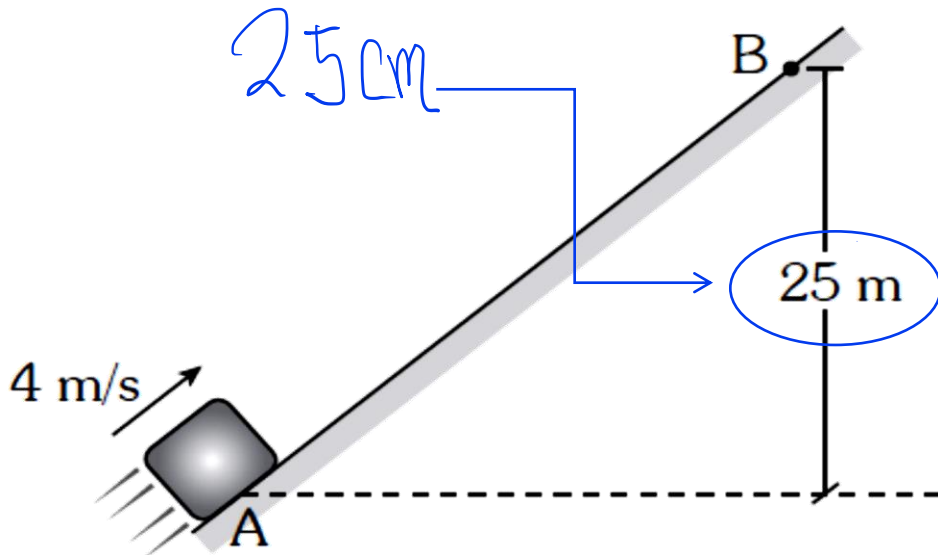
$$W_{A \rightarrow B}^F = E_C^B - 0 \text{ J}$$

Reemplazando datos: $W_{A \rightarrow B}^F = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot (2)^2 - 0$

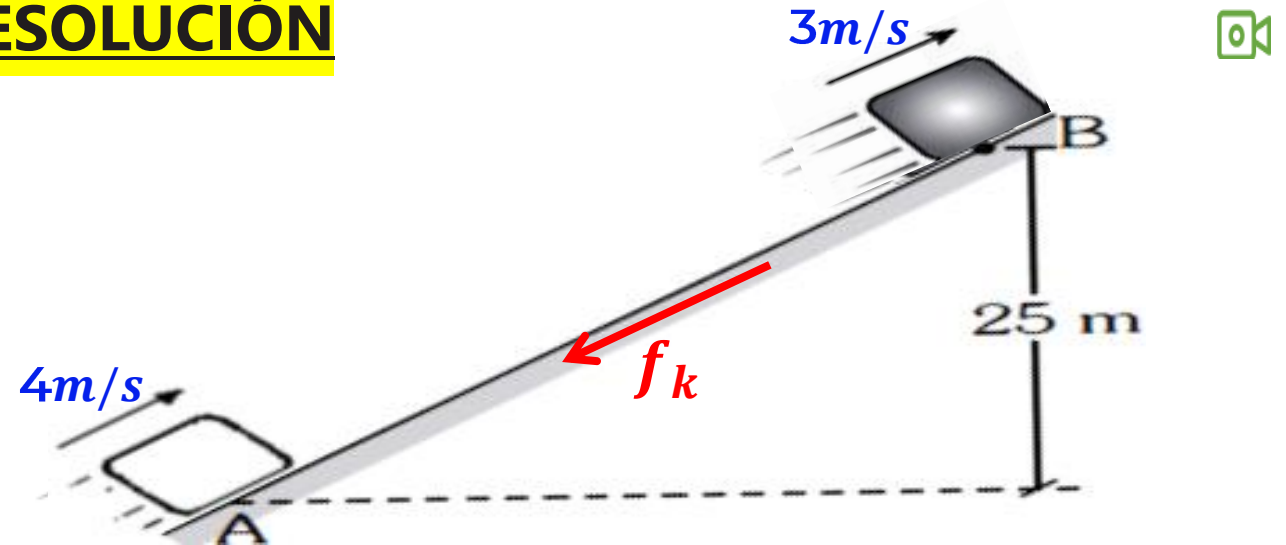
$$W_{A \rightarrow B}^F = 8 \text{ J}$$

15

El bloque de 8 kg es lanzado como se muestra. Si la rapidez del bloque cuando pasa por B es 3 m/s, determine la cantidad de trabajo realizado mediante la fuerza de rozamiento desde A hasta B. ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



RESOLUCIÓN



Usando la Relación W&EM;

$$W_{A \rightarrow B}^{fk} = E_M^{final} - E_M^{inicial}$$

$$\Rightarrow W_{A \rightarrow B}^{fk} = E_C^B + E_{PG}^B - E_C^A$$

Reemplazando datos:

$$W_{A \rightarrow B}^{fk} = \frac{1}{2} \cdot 8 \cdot (3)^2 + 8 \cdot 10 \cdot 0,25 - \frac{1}{2} \cdot 8 \cdot (4)^2$$

$$W_{A \rightarrow B}^{fk} = -8 \text{ J}$$