



TEOREMA DEL TRABAJO Y LA ENERGÍA

En el teorema del trabajo y la energía se utiliza el trabajo neto que se desarrolla sobre un sistema que incluye el trabajo que realizan fuerzas conservativas (W_C) y las no conservativas (W_{NC}).

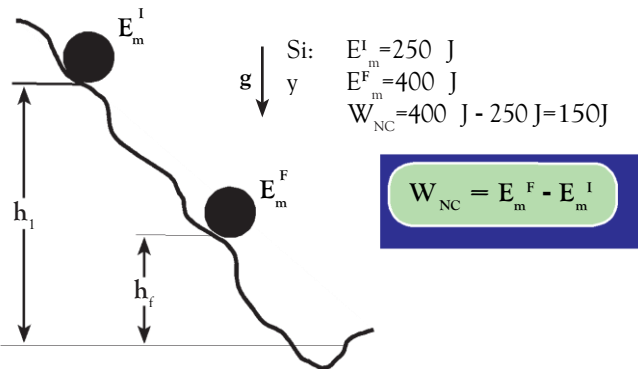
De esto, se puede establecer que:

$$W_C + W_{NC} = \Delta E_K \dots\dots\dots(1)$$

$$W_C = W_{\text{peso}} + W_{\text{resorte}} = -\Delta E_{Pg} - \Delta E_{Pe} \dots\dots\dots(2)$$

Reemplazando (2) en (1) y despejando W_{NC} :

$$W_{NC} = \Delta E_K + \Delta E_{Pg} + \Delta E_{Pe} = E_m^F - E_m^I$$

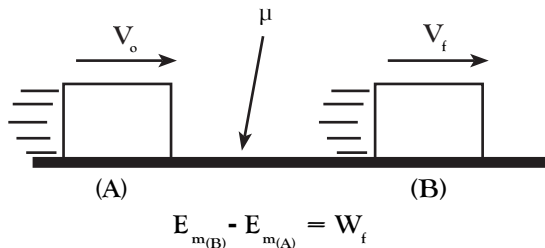


“La energía mecánica aumenta sólo si existen fuerzas no conservativas haciendo trabajo”.

Resultado que se interpreta así

El cambio que experimenta la energía mecánica de un cuerpo o sistema físico es igual al trabajo que realizan sobre él las fuerzas no conservativas.

Ejemplo:



2. TEOREMA DEL TRABAJO Y LA ENERGÍA CINÉTICA

Resulta conocido el hecho de que un cuerpo altere el valor de su velocidad por causa de la aplicación de una fuerza resultante, tal como se explicó en el capítulo de Dinámica.

Sin embargo, aplicando los conceptos de energía cinética y trabajo podemos reconocer que: “Si un cuerpo o sistema físico recibe un trabajo neto, experimentará un cambio en su energía cinética igual al trabajo recibido”. En el ejemplo de la figura el bloque experimenta una fuerza resultante “ F^R ” que desarrolla sobre aquel un trabajo neto que viene dado por:

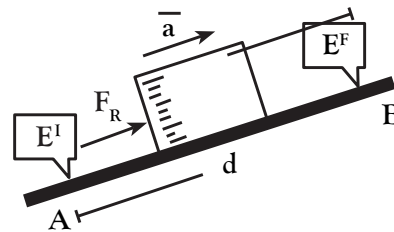
$$W_{\text{neto}} = F_R d = mad$$

donde por cinemática:

$$ad = \frac{(V_f^2 - V_i^2)}{2}$$

Luego:

$$W_{\text{neto}} = \frac{mv_f^2}{2} - \frac{mv_i^2}{2}$$

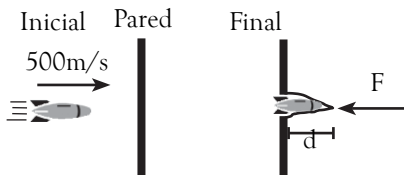


$$W_{\text{Neto}} = E_K^F - E_K^I$$

Ejercicios Resueltos

1. Una bala de 20 g con velocidad de 500 m/s penetra 25 cm dentro de una pared hasta detenerse. ¿Cuál es la fuerza producida por la pared?

Resolución:



Por conservación:

$$\Delta E = -W \rightarrow -E_{m_f} = -W_F$$

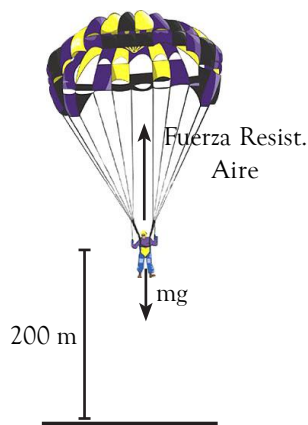
$$0 - \frac{1}{2}mv^2 = -Fd$$

$$\frac{1}{2}(20)g \frac{1 \text{ kg}}{1000g} \cdot (500)^2 = F \cdot 25 \cdot \frac{1}{100}$$

$$\frac{1}{2} \frac{20 \cdot 500 \cdot 500}{1000} = \frac{F}{4}$$

$$2500 \cdot 4 = F \rightarrow F = 10000 \text{ N} \quad \square$$

2. Una paracaidista se deja caer de un helicóptero detenido a 200 m de altura y llega al suelo a 5 m/s. Si la masa del paracaidista y su equipo es 90 kg, el trabajo ejercido por la fuerza del aire es:



Resolución:

W_F : Trabajo producido por el aire.

$$\Delta E_m = -W_F$$

$$E_{m_f} - E_{m_i} = W_F$$

$$\frac{1}{2} m V_f^2 - mgH = W_F$$

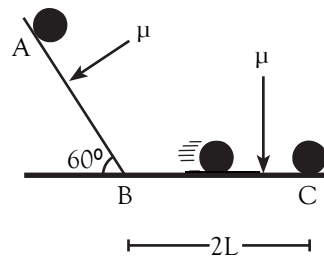
$$\frac{1}{2} (90)(5)^2 - 90(10)(200) = W_F$$

$$45(25) - 900(200) = W_F$$

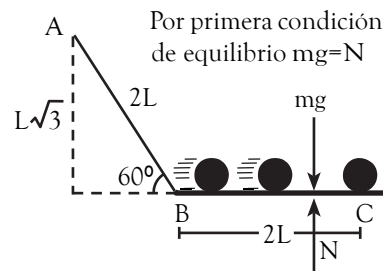
$$1125 - 180000 = W_F$$

$$W_F = -178875 \text{ J} \quad \square$$

3. Si la esfera soltada en A por efectos de rozamiento se detiene en C, halla " μ " ($AB=BC$).



Resolución:



Si $AB=2L$, entonces la altura será $L\sqrt{3}$.

$$E_m = -W_F$$

$$E_{m_f} - E_{m_i} = -W_F$$

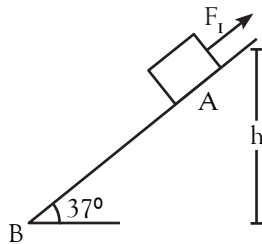
$$E_{m_C} - E_{m_A} = -W_F$$

$$0 - mg(L\sqrt{3}) = -F_R \cdot d$$

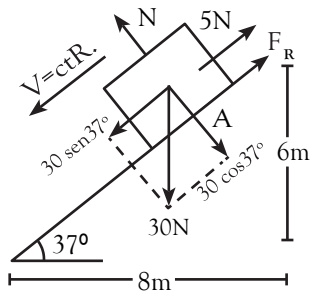
$$-mg(L\sqrt{3}) = -\mu \cdot N \cdot 2L$$

$$mg(L\sqrt{3}) = \mu mg(2L) \rightarrow \mu = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \square$$

4. Determina el trabajo de la fuerza del rozamiento cinético en el tramo AB si el cuerpo de 3kg baja a velocidad constante y se encuentra sujeto a una fuerza. ($F_1=5\text{N}$; $h=6\text{m}$; $g=10\text{m/s}^2$)



Resolución:



Como el bloque cae a velocidad constante entonces estará en equilibrio por eso se cumplirá $\Sigma F=0$.

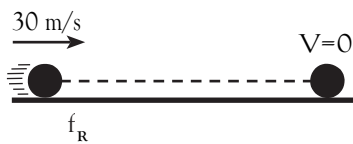
$$F(\rightarrow) = F(\leftarrow)$$

$$5 + fr = 30 \left(\frac{3}{5} \right) \Rightarrow 5 + fr = 18$$

$$fr = 13\text{N}$$

$$W_f = -13(10) = -130 \text{ J}$$

5. Halla el trabajo de la fuerza de rozamiento de un bloque que es tirado con 30 m/s sobre una superficie rugosa hasta que se detenga ($m=8\text{kg}$).



Resolución:

$$\Delta E_m = W_{FR}$$

$$E_{mF} - E_{mI} = W_{fr}$$

$$0 - \frac{1}{2} mVi^2 = W_{fr}$$

$$- \frac{1}{2} (8)(30)^2 = W_{fr}$$

$$-4(900) = W_{fr}$$

$$-3600 \text{ J} = W_{fr}$$

Personaje del Tema



Joseph John Thomson

Profesor universitario y físico británico, galardonado con el Premio Nobel de Física en 1906 y descubridor del electrón.

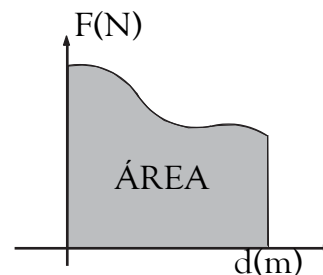
Los primeros trabajos de Thomson estuvieron relacionados con el tubo de rayos catódicos, investigando su carga mediante el magnetismo así como su masa. Sus estudios sobre los rayos catódicos le permitieron descubrir diversas partículas subatómicas como el electrón en 1897.

En 1898 elaboró el Modelo atómico de Thomson, en el cual explicaba como los electrones eran como "pasas" negativas incrustadas en un "pastel" de materia positiva, queriendo explicar así que según su teoría el átomo era neutro (modelo pastel de pasas). En 1906 fue galardonado con el Premio Nobel de Física por su trabajo sobre la conducción de la electricidad a través de los gases.

Recuerda

Trabajo de una fuerza variable

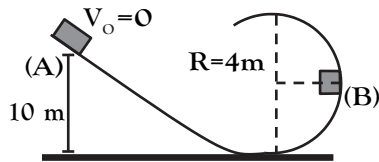
El trabajo se calcula haciendo la gráfica en que las abscisas representan la distancia recorrida y las ordenadas los valores que va tomando la fuerza o la componente de ella en la dirección al desplazamiento del cuerpo.



$$\text{FUERZA} = \text{Área sombreada}$$

Resolviendo en clase

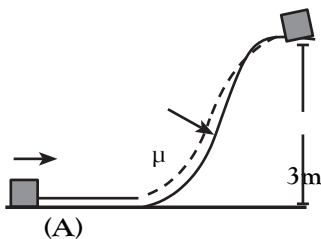
- 1 Halla el trabajo realizado por el rozamiento si el bloque de 2kg es soltado en "A" y llega a "B" con una velocidad de 10 m/s.



Resolución:

Rpta:

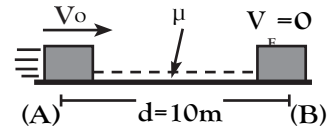
- 2 Si el cuerpo de 4 kg es lanzado en "A" con velocidad inicial de 10 m/s llegando sobre la superficie rugosa sólo hasta una altura de 3m. Halla el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento.



Resolución:

Rpta:

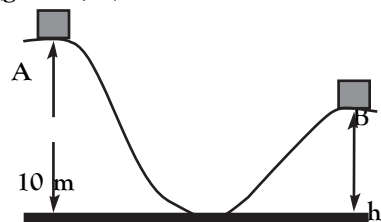
- 3 El bloque mostrado es de 5kg y se lanza en (A) con una velocidad de 10m/s llegando a detenerse en (B) luego de haber recorrido 10m. ¿Cuánto vale el coeficiente de rozamiento de la superficie?



Resolución:

Rpta:

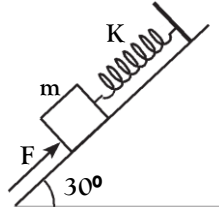
- 4 En la figura que se muestra, el bloque parte del reposo en "A" y pierde 10% de su energía mecánica entre "A" y "B" por efecto de rozamiento. Si su rapidez en el punto "B" es 5m/s, halla la altura "h". ($g=10\text{m/s}^2$).



Resolución:

Rpta:

- 5 Se muestra un resorte sin deformar unido a un bloque de 5kg que parte del reposo y es empujado por una fuerza "F" hasta que queda en reposo y el resorte deformado 20cm. ¿Qué trabajo en Joules realizó dicha fuerza? ($K=2 \text{ N/m}$)

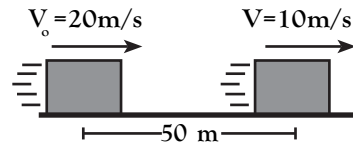


Resolución:

Rpta:

- 6 Se lanza una moneda sobre un plano rugoso y se observa que su velocidad disminuye de 20 a 10 m/s con un recorrido horizontal y rectilíneo de 50 m.

Halla el coeficiente de rozamiento cinético ($g=10\text{m/s}^2$).

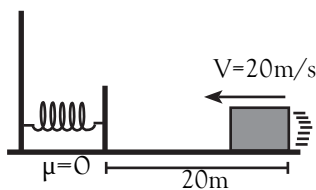


Resolución:

Rpta:

Ahora en tu cuaderno

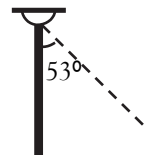
7. Un bloque con rapidez inicial de 20 m/s se desplaza sobre una superficie horizontal de 20 m ($\mu_k=0,5$) hasta que entra en contacto con el resorte $K=20 \text{ N/cm}$ tal como se muestra el gráfico. Encuentra la máxima compresión del resorte en centímetros.



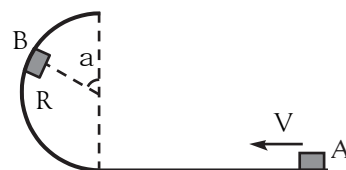
8. Al soltarse el bloque de 2kg impacta con el muro con una rapidez de 4m/s. Si solamente el tramo curvo es rugoso, determina el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento que actúa en este tramo.



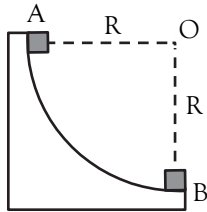
9. Una varilla de 1m de longitud y 40 N de peso cuelga de uno de sus extremos. ¿Cuál es el aumento de su energía potencial si se le desvía en 53° de su posición de equilibrio?



10. Se lanza un objeto desde el punto "A" con una rapidez de $7\sqrt{4} \text{ m/s}$, como muestra la figura. Entonces la rapidez en el punto "B" será: ($a=37^\circ$; $R=5\text{m}$; $\mu=0$; $g=10\text{m/s}^2$)



11. Un cuerpo desliza por una pista circular lisa de radio 20 m como se muestra en la figura. Si parte del reposo en el punto "A", halla su rapidez en el punto "B". ($g=10\text{m/s}^2$)

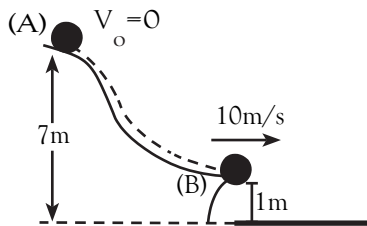


12. Un bloque de 5kg de masa se eleva a una altura de 100 m y luego es soltado. ¿Cuál será su energía cinética cuando se encuentre a la mitad de su altura?

No tomar en cuenta la resistencia del aire ($g=10\text{m/s}^2$).

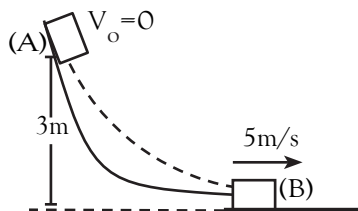
Para reforzar

1. Halla el trabajo realizado por el rozamiento si el bloque de 2 kg es soltado en "A" y llega a "B" con una velocidad de 10 m/s.



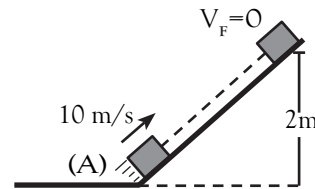
- a) 0 b) -20 J c) -30 J
d) -40 J e) -50 J

2. Halla el trabajo realizado por el rozamiento si el bloque de 4 kg es soltado en "A" y llega a "B" con una velocidad de 5 m/s.



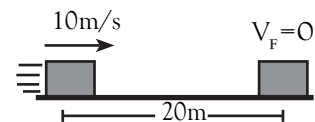
- a) 50 J b) -50 J c) -70 J
d) -60 J e) N.A.

3. Si el cuerpo de 4 kg es lanzado en "A" con velocidad inicial 10 m/s llegando sobre la superficie rugosa sólo hasta una altura de 2 m. Halla el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento.



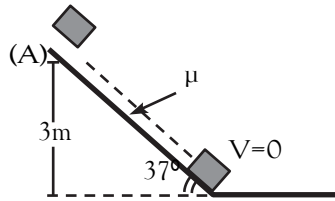
- a) -100 J b) -110 J c) -120 J
d) -130 J e) N.A.

4. El bloque de 2 kg es lanzado en "A" con velocidad inicial 10 m/s y llega a detenerse sobre el plano rugoso luego de recorrer 20 m. Halla la fuerza de rozamiento en este trayecto.



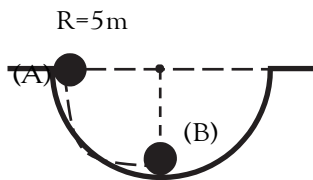
- a) 1 N b) 2 N c) 3 N
d) 4 N e) 5 N

5. El bloque de 2 kg es soltado en "A" con velocidad inicial 20 m/s y llegando a detenerse sobre el plano rugoso luego de recorrer 5 m. Halla la fuerza de rozamiento en este trayecto.



- a) 10 N b) 12 N c) 14 N
d) 16 N e) N.A.

6. Si la esfera mostrada de 2 kg es soltada en (A), ¿con qué velocidad llegará (B) si la distancia de (A) hasta (B) es 10 m y la fuerza de fricción que afecta a la esfera es de 7,5 N?

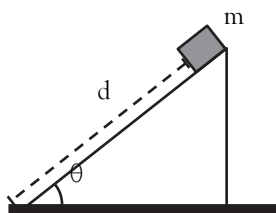


- a) 1 m/s b) 2 m/s c) 3 m/s
d) 4 m/s e) 5 m/s

7. Un policía hace un disparo al aire verticalmente y apuntando hacia arriba. Si la bala salió con velocidad de 30 m/s y regresó con 10m/s, ¿qué trabajo realizó la fricción del aire durante su movimiento? ($M_{\text{bala}} = 50g$)

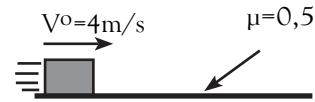
- a) -10 J b) -20 J c) -30 J
d) -40 J e) -50 J

8. La masa "m" se desliza sobre el plano inclinado mostrado en la figura. Si " μ_c " es el coeficiente de rozamiento cinético. entonces el trabajo realizado por la fuerza de fricción es:



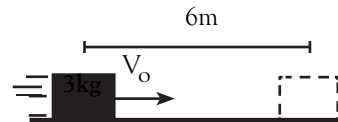
- a) $-\mu_c d mg \cos\theta$ b) $-\mu_c d mg \sin\theta$
c) $-\mu_c d mg$
d) $\mu_c d mg \cos\theta$ e) $\mu_c d mg \sin\theta$

9. El bloque mostrado de 2 kg se lanza con una velocidad inicial de 4m/s. ¿Qué distancia logrará avanzar si la superficie donde va es rugosa y de $\mu=0,5$?



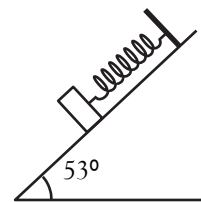
- a) 1,4 m b) 1,5 m c) 1,6 m
d) 1,7 m e) N.A.

10. Se impulsa un cuerpo de 3 kg con una velocidad inicial horizontal ($V_0 = 6m/s$) según muestra la figura. Después de recorrer 6 m se detiene. Entonces el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento será:



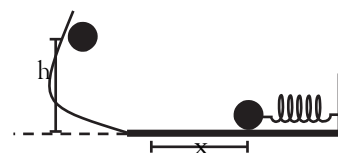
- a) 18 J b) -54 J c) 54 J
d) 90 J e) -90 J

11. En la figura, un bloque de 2kg está sobre un plano inclinado atado a un resorte. El bloque parte del reposo con el resorte no extendido. Después de recorrer 40cm, halla el trabajo realizado por la fuerza de fricción. ($\mu=1/6$; $g=10m/s^2$)



- a) 10,2 J b) 0,4 J c) -0,8 J
d) 0,6 J e) -0,7 J

12. Un resorte de constante $K=200N/m$ es comprimido 8 cm, y se coloca un cuerpo de 160 g de masa en su extremo libre, como se muestra en la figura. La altura "h" que logra alcanzar el cuerpo cuando se libera el resorte es: ($\mu=0$; $g=10m/s^2$)



- a) 0,40 m b) 0,28 m c) 0,14 m
d) 0,09 m e) 0,35 m