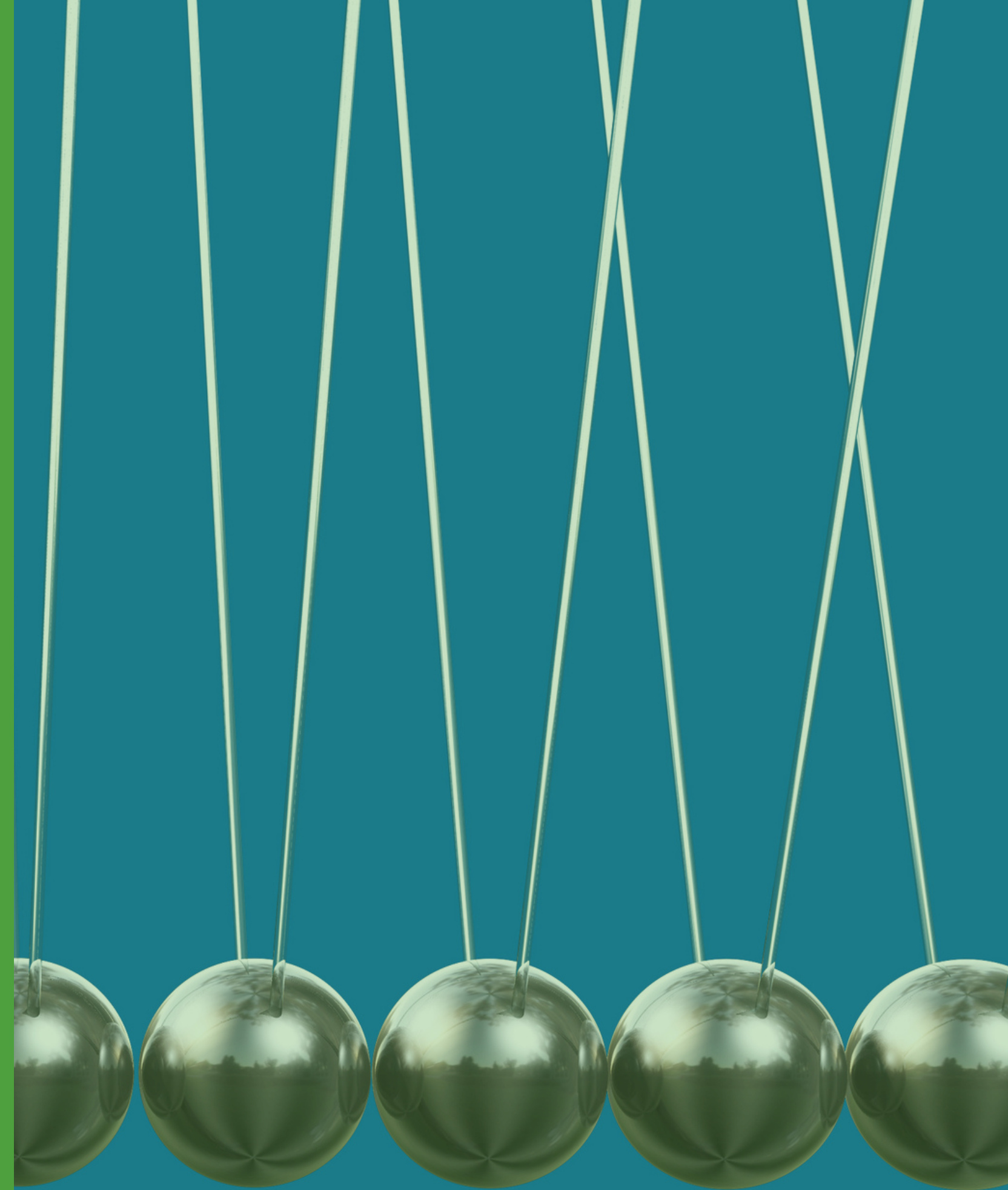


TECHNOLOGY AND MORE

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE HONDURAS

TRABAJO Y ENERGIA CINETICA

CATEDRATICO: OSCAR CARBAJAL



Trabajo

En cualquier movimiento, por complicado que sea, el trabajo total realizado sobre una partícula por todas las fuerzas que actúan sobre ella es igual al cambio en su **energía cinética**: una cantidad relacionada con la rapidez de la partícula.

Los conceptos de trabajo y energía cinética nos permitirán resolver problemas de mecánica que no podríamos haber abordado antes.

Definimos el **trabajo W** realizado por esta fuerza constante en dichas condiciones como el producto de la magnitud F de la fuerza y la magnitud s del desplazamiento:

$$W = Fs \quad (\text{fuerza constante en dirección del desplazamiento rectilíneo})$$

6.1 Estos hombres realizan trabajo conforme empujan sobre el vehículo averiado, porque ejercen una fuerza sobre el auto al moverlo.



Trabajo

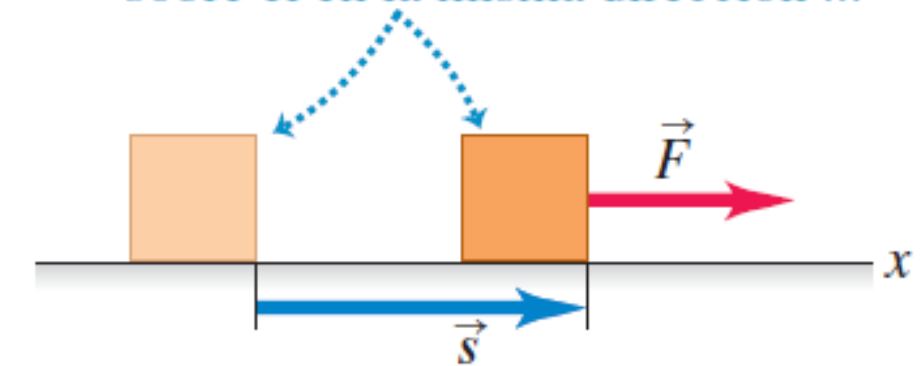
La unidad de trabajo en el SI es el **joule** (que se abrevia J y se pronuncia “yul”, nombrada así en honor del físico inglés del siglo XIX James Prescott Joule).

$$1 \text{ joule} = (1 \text{ newton}) (1 \text{ metro}) \quad \text{o bien} \quad 1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$1 \text{ J} = 0.7376 \text{ ft} \cdot \text{lb} \quad 1 \text{ ft} \cdot \text{lb} = 1.356 \text{ J}$$

6.2 El trabajo realizado por una fuerza constante que actúa en la misma dirección que el desplazamiento.

Si un cuerpo se mueve con un desplazamiento \vec{s} mientras una fuerza constante \vec{F} actúa sobre él en la misma dirección ...

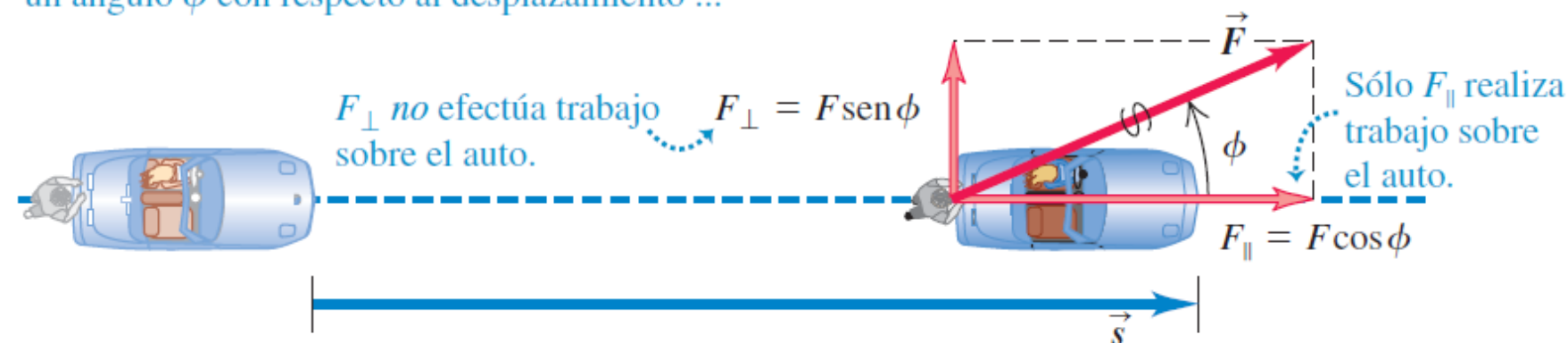


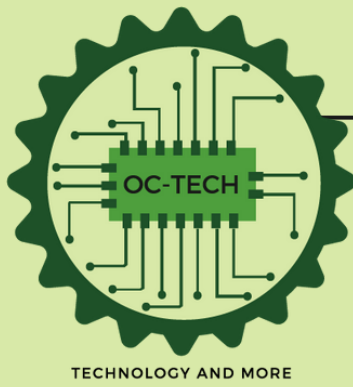
... el trabajo realizado por la fuerza sobre el cuerpo es $W = Fs$.

6.3 El trabajo realizado por una fuerza constante que actúa con un ángulo relativo al desplazamiento.

Si el automóvil se mueve con un desplazamiento \vec{s} mientras una fuerza constante \vec{F} actúa sobre él, con un ángulo ϕ con respecto al desplazamiento ...

... el trabajo efectuado por la fuerza sobre el auto es $W = F_{\parallel}s = (F \cos \phi)s = Fs \cos \phi$.





Trabajo

$$W = Fs \cos \phi \quad (\text{fuerza constante, desplazamiento rectilíneo})$$

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s} \quad (\text{fuerza constante, desplazamiento rectilíneo})$$

Trabajo efectuado por una fuerza constante Ejemplo 6.1

a) Esteban ejerce una fuerza constante de magnitud 210 N (aproximadamente 47 lb) sobre el automóvil averiado de la figura 6.3, mientras lo empuja una distancia de 18 m. Además, un neumático se desinfló, así que, para lograr que el auto avance al frente, Esteban debe empujarlo con un ángulo de 30° con respecto a la dirección del movimiento. ¿Cuánto trabajo efectúa Esteban? b) Con ánimo de ayudar, Esteban empuja un segundo automóvil averiado con una fuerza constante $\vec{F} = (160 \text{ N})\hat{i} - (40 \text{ N})\hat{j}$. El desplazamiento del automóvil es $\vec{s} = (14 \text{ m})\hat{i} + (11 \text{ m})\hat{j}$. ¿Cuánto trabajo efectúa Esteban en este caso?

EJECUTAR: a) Por la ecuación (6.2),

$$W = Fs \cos \phi = (210 \text{ N})(18 \text{ m}) \cos 30^\circ = 3.3 \times 10^3 \text{ J}$$

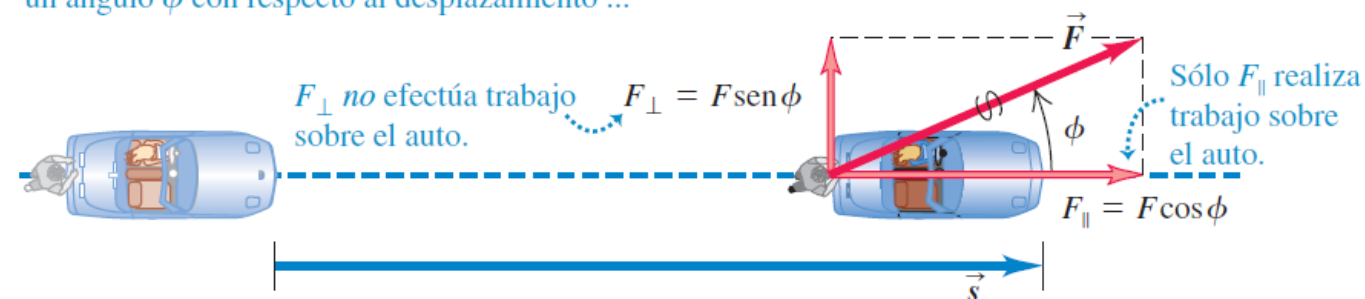
b) Las componentes de \vec{F} son $F_x = 160 \text{ N}$ y $F_y = -40 \text{ N}$, en tanto que las componentes de \vec{s} son $x = 14 \text{ m}$ y $y = 11 \text{ m}$. (No hay componentes z para ningún vector.) Así, utilizando las ecuaciones (1.21) y (6.3),

$$\begin{aligned} W &= \vec{F} \cdot \vec{s} = F_x x + F_y y \\ &= (160 \text{ N})(14 \text{ m}) + (-40 \text{ N})(11 \text{ m}) \\ &= 1.8 \times 10^3 \text{ J} \end{aligned}$$

6.3 El trabajo realizado por una fuerza constante que actúa con un ángulo relativo al desplazamiento.

Si el automóvil se mueve con un desplazamiento \vec{s} mientras una fuerza constante \vec{F} actúa sobre él, con un ángulo ϕ con respecto al desplazamiento ...

... el trabajo efectuado por la fuerza sobre el auto es $W = F_{\parallel} s = (F \cos \phi) s = Fs \cos \phi$.

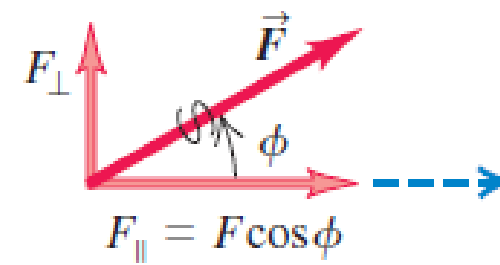
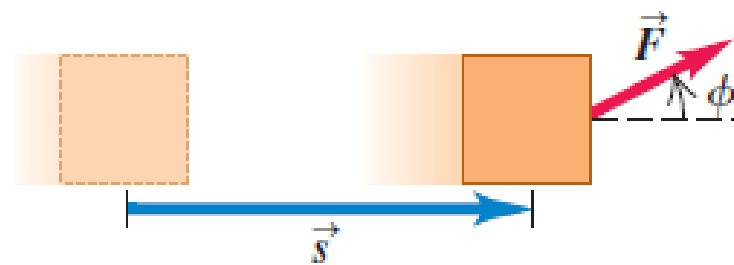


Trabajo: Positivo, negativo o cero

6.4 Una fuerza constante \vec{F} puede efectuar trabajo positivo, negativo o cero, dependiendo del ángulo entre \vec{F} y el desplazamiento \vec{s} .



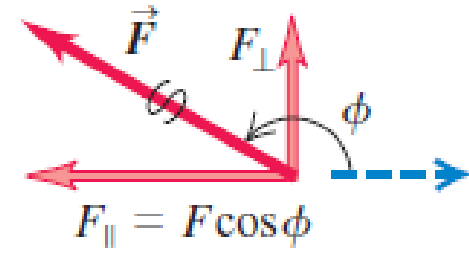
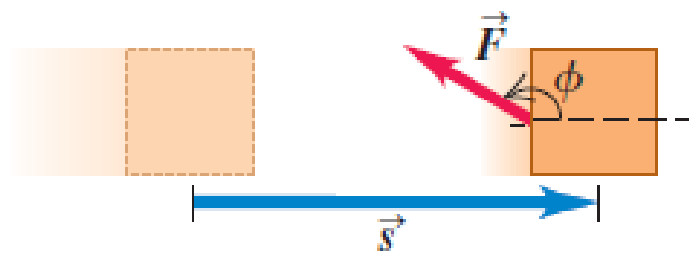
a)



La fuerza tiene una componente en la dirección del desplazamiento:

- El trabajo sobre el objeto es positivo.
- $W = F_{\parallel}s = (F \cos \phi)s$

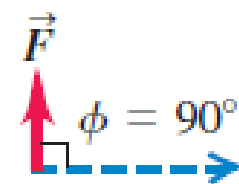
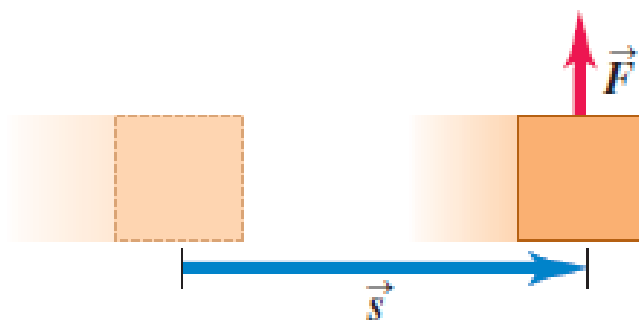
b)



La fuerza tiene una componente opuesta a la dirección del desplazamiento:

- El trabajo sobre el objeto es negativo.
- $W = F_{\parallel}s = (F \cos \phi)s$
- Matemáticamente, $W < 0$ porque $F \cos \phi$ es negativo para $90^\circ < \phi < 270^\circ$.

c)



La fuerza es perpendicular a la dirección del desplazamiento:

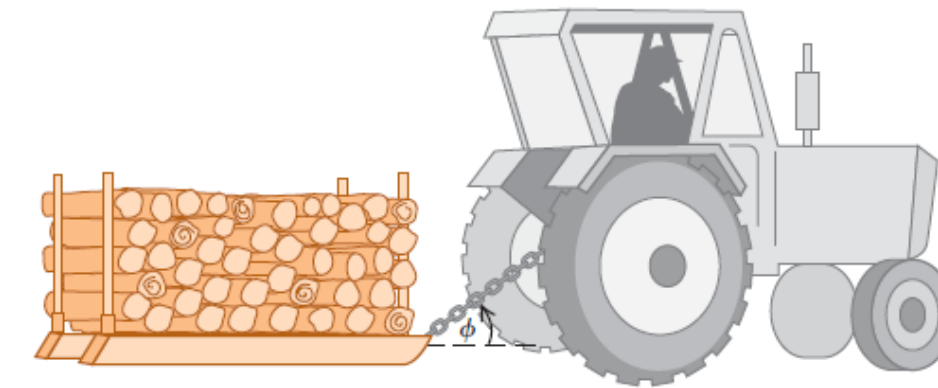
- La fuerza *no* realiza trabajo sobre el objeto.
- De forma más general, cuando una fuerza que actúa sobre un objeto tiene una componente F_{\perp} perpendicular al desplazamiento del objeto, dicha componente no efectúa trabajo sobre el objeto.

Trabajo Total - Ejemplo 6.2

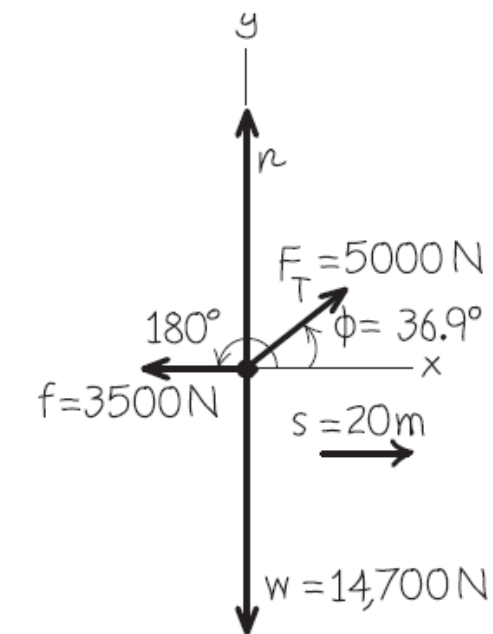
Un granjero engancha su tractor a un trineo cargado con leña y lo arrastra 20 m sobre el suelo horizontal (figura 6.7a). El peso total del trineo y la carga es de 14,700 N. El tractor ejerce una fuerza constante de 5000 N a 36.9° sobre la horizontal, como se indica en la figura 6.7b. Una fuerza de fricción de 3500 N se opone al movimiento del trineo. Calcule el trabajo realizado por cada fuerza que actúa sobre el trineo y el trabajo total de todas las fuerzas.

6.7 Cálculo del trabajo realizado sobre un trineo de leña que es arrastrado por un tractor.

a)



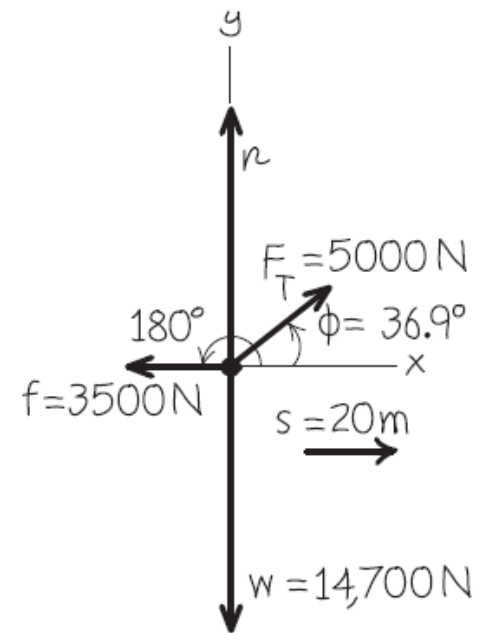
b) Diagrama de cuerpo libre para el trineo



Trabajo Total - Ejemplo 6.2

Un granjero engancha su tractor a un trineo cargado con leña y lo arrastra 20 m sobre el suelo horizontal (figura 6.7a). El peso total del trineo y la carga es de 14,700 N. El tractor ejerce una fuerza constante de 5000 N a 36.9° sobre la horizontal, como se indica en la figura 6.7b. Una fuerza de fricción de 3500 N se opone al movimiento del trineo. Calcule el trabajo realizado por cada fuerza que actúa sobre el trineo y el trabajo total de todas las fuerzas.

b) Diagrama de cuerpo libre para el trineo



$$W_T = F_T s \cos \phi = (5000 \text{ N})(20 \text{ m})(0.800) = 80,000 \text{ N} \cdot \text{m} \\ = 80 \text{ kJ}$$

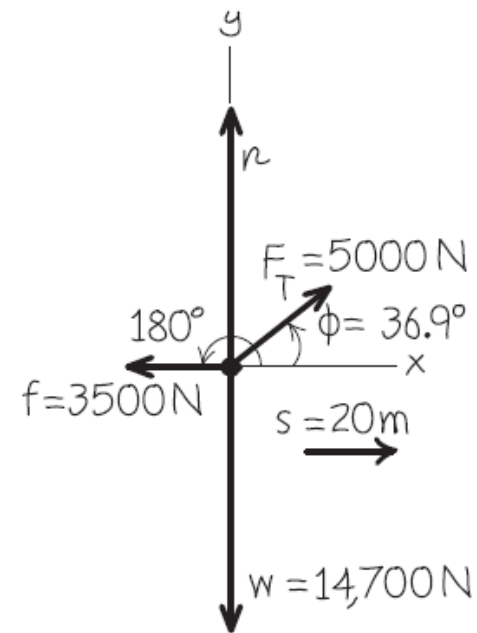
$$W_f = f s \cos 180^\circ = (3500 \text{ N})(20 \text{ m})(-1) = -70,000 \text{ N} \cdot \text{m} \\ = -70 \text{ kJ}$$

$$W_{\text{tot}} = W_w + W_n + W_T + W_f = 0 + 0 + 80 \text{ kJ} + (-70 \text{ kJ}) \\ = 10 \text{ kJ}$$

Trabajo Total - Ejemplo 6.2

Un granjero engancha su tractor a un trineo cargado con leña y lo arrastra 20 m sobre el suelo horizontal (figura 6.7a). El peso total del trineo y la carga es de 14,700 N. El tractor ejerce una fuerza constante de 5000 N a 36.9° sobre la horizontal, como se indica en la figura 6.7b. Una fuerza de fricción de 3500 N se opone al movimiento del trineo. Calcule el trabajo realizado por cada fuerza que actúa sobre el trineo y el trabajo total de todas las fuerzas.

b) Diagrama de cuerpo libre para el trineo



$$\begin{aligned}\sum F_x &= F_T \cos \phi + (-f) = (5000 \text{ N}) \cos 36.9^\circ - 3500 \text{ N} \\ &= 500 \text{ N}\end{aligned}$$

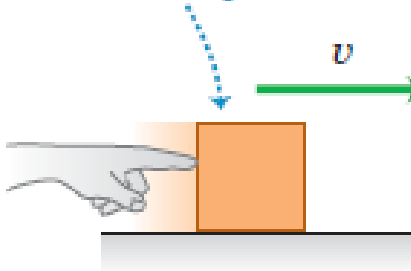
$$\begin{aligned}\sum F_y &= F_T \sin \phi + n + (-w) \\ &= (5000 \text{ N}) \sin 36.9^\circ + n - 14,700 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}W_{\text{tot}} &= (\sum \vec{F}) \cdot \vec{s} = (\sum F_x)s = (500 \text{ N})(20 \text{ m}) = 10,000 \text{ J} \\ &= 10 \text{ kJ}\end{aligned}$$

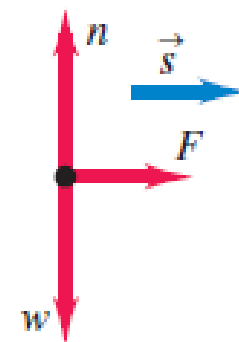
Energía cinética y el teorema trabajo-energía

6.8 La relación entre el trabajo total efectuado sobre un cuerpo y la manera en que cambia la rapidez del cuerpo.

a)
Un bloque que se desliza hacia la derecha sobre una superficie sin fricción.

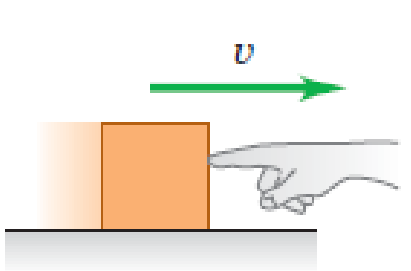


Si usted empuja a la derecha sobre el bloque en movimiento, la fuerza neta sobre el bloque es hacia la derecha.

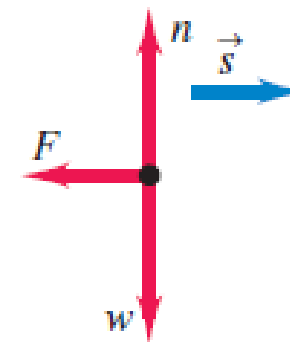


- El trabajo total efectuado sobre el bloque durante un desplazamiento \vec{s} es positivo:
 $W_{\text{tot}} > 0$.
- El bloque aumenta de rapidez.

b)

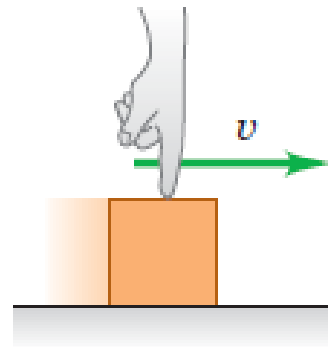


Si usted empuja a la izquierda sobre el bloque en movimiento, la fuerza neta sobre el bloque es hacia la izquierda.

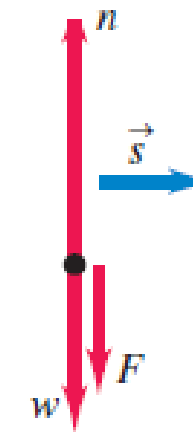


- El trabajo total efectuado sobre el bloque durante un desplazamiento \vec{s} es negativo:
 $W_{\text{tot}} < 0$.
- El bloque se frena.

c)



Si usted empuja directo hacia abajo sobre el bloque en movimiento, la fuerza neta sobre el bloque es cero.



- El trabajo total realizado sobre el bloque durante un desplazamiento \vec{s} es cero:
 $W_{\text{tot}} = 0$.
- La rapidez del bloque permanece igual.

Energía cinética y el teorema trabajo-energía

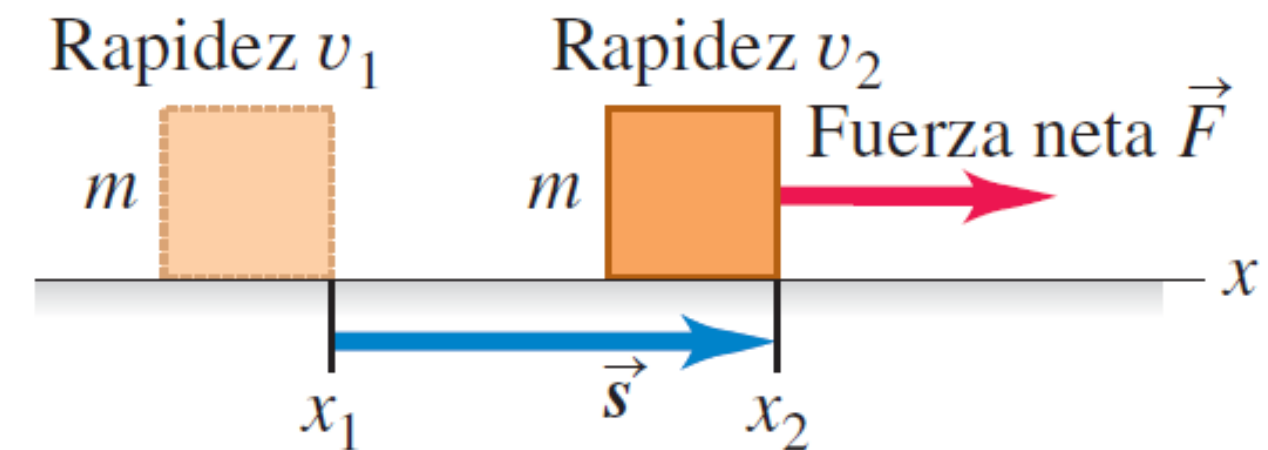
$$v_2^2 = v_1^2 + 2a_x s$$

$$a_x = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2s}$$

$$F = ma_x = m \frac{v_2^2 - v_1^2}{2s} \quad \text{y}$$

$$Fs = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

6.9 Una fuerza neta constante \vec{F} efectúa trabajo sobre un cuerpo en movimiento.



Energía cinética y el teorema trabajo-energía

Llamamos a la cantidad $\frac{1}{2}mv^2$ la **energía cinética K** de la partícula (definición de energía cinética):

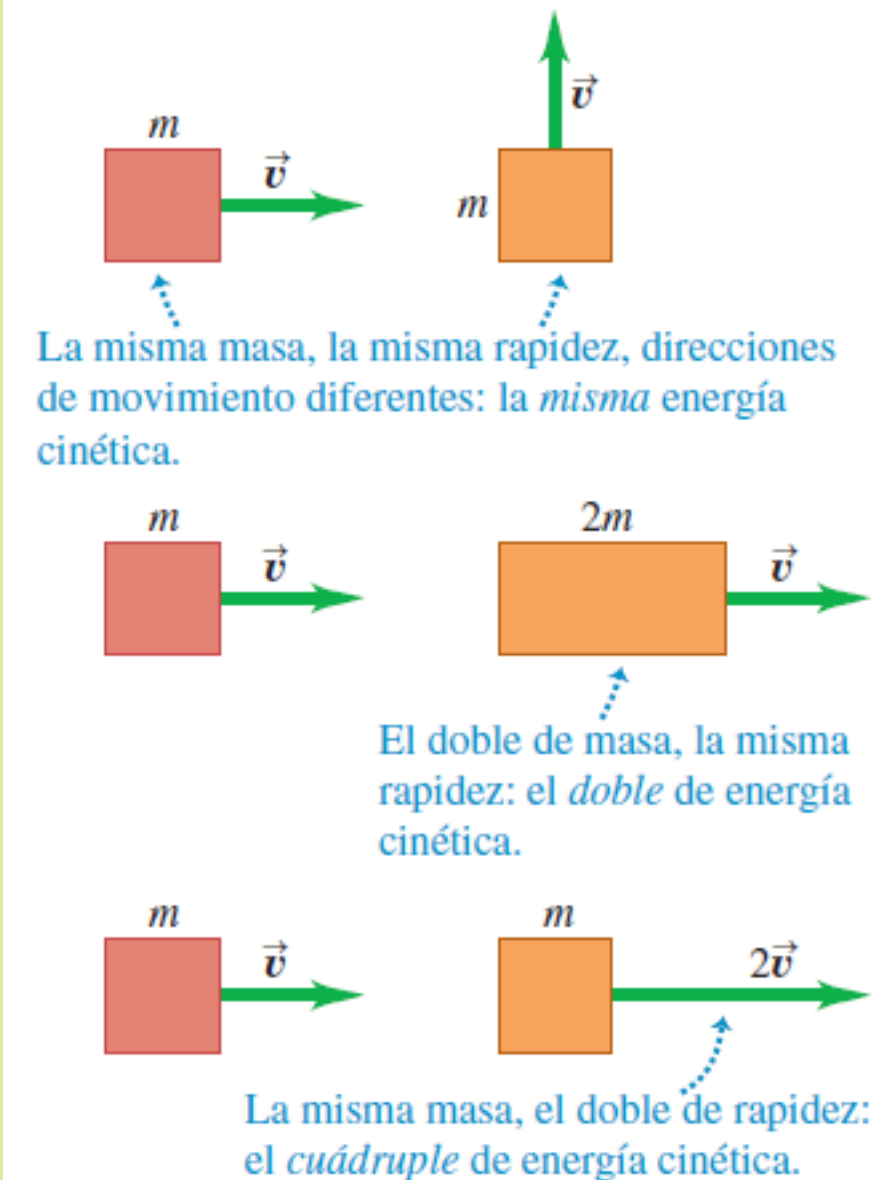
$$K = \frac{1}{2}mv^2 \quad (\text{definición de energía cinética})$$

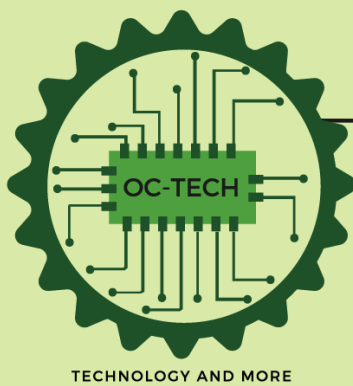
$$K = \frac{1}{2}mv^2 \text{ tiene unidades de } \text{kg} \cdot (\text{m/s})^2 \text{ o } \text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$$

El trabajo efectuado por la fuerza neta sobre una partícula es igual al cambio de energía cinética de la partícula:

$$W_{\text{tot}} = K_2 - K_1 = \Delta K \quad (\text{teorema trabajo-energía})$$

6.10 Comparación entre la energía cinética $K = \frac{1}{2}mv^2$ de cuerpos distintos.



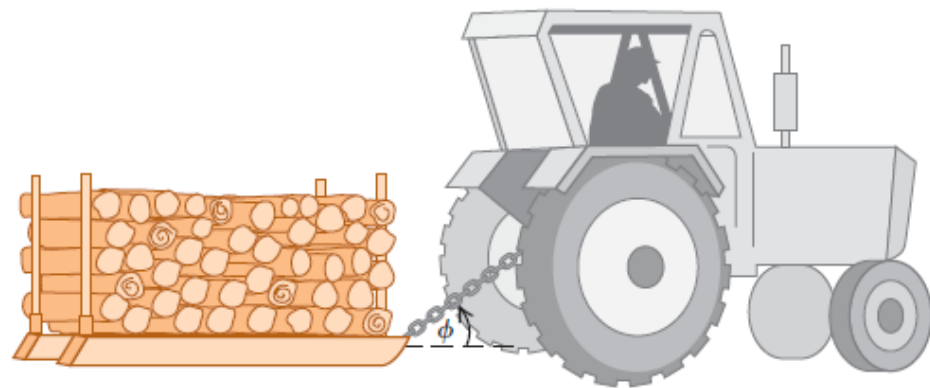


Uso de trabajo y energía para calcular rapidez - Ejemplo 6.3

Veamos otra vez el trineo de la figura 6.7 y las cifras finales del ejemplo 6.2. Suponga que la rapidez inicial v_1 es 2.0 m/s. ¿Cuál es la rapidez final del trineo después de avanzar 20 m?

6.7 Cálculo del trabajo realizado sobre un trineo de leña que es arrastrado por un tractor.

a)



$$m = \frac{w}{g} = \frac{14,700 \text{ N}}{9.8 \text{ m/s}^2} = 1500 \text{ kg}$$

Entonces, la energía cinética inicial K_1 es

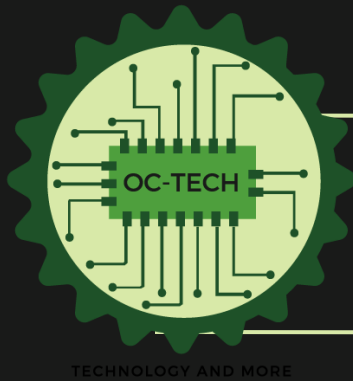
$$\begin{aligned} K_1 &= \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}(1500 \text{ kg})(2.0 \text{ m/s})^2 = 3000 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 \\ &= 3000 \text{ J} \end{aligned}$$

La energía cinética final K_2 es

$$K_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2}(1500 \text{ kg})v_2^2$$

$$K_2 = K_1 + W_{\text{tot}} = 3000 \text{ J} + 10,000 \text{ J} = 13,000 \text{ J}$$

$$v_2 = 4.2 \text{ m/s}$$



Tarea

Energía Cinética

N/A

ING. OSCAR CARBAJAL

CONTACTO

Buscame en mis redes o escíbeme un mail y será un gusto poderte ayudar mas a detalle



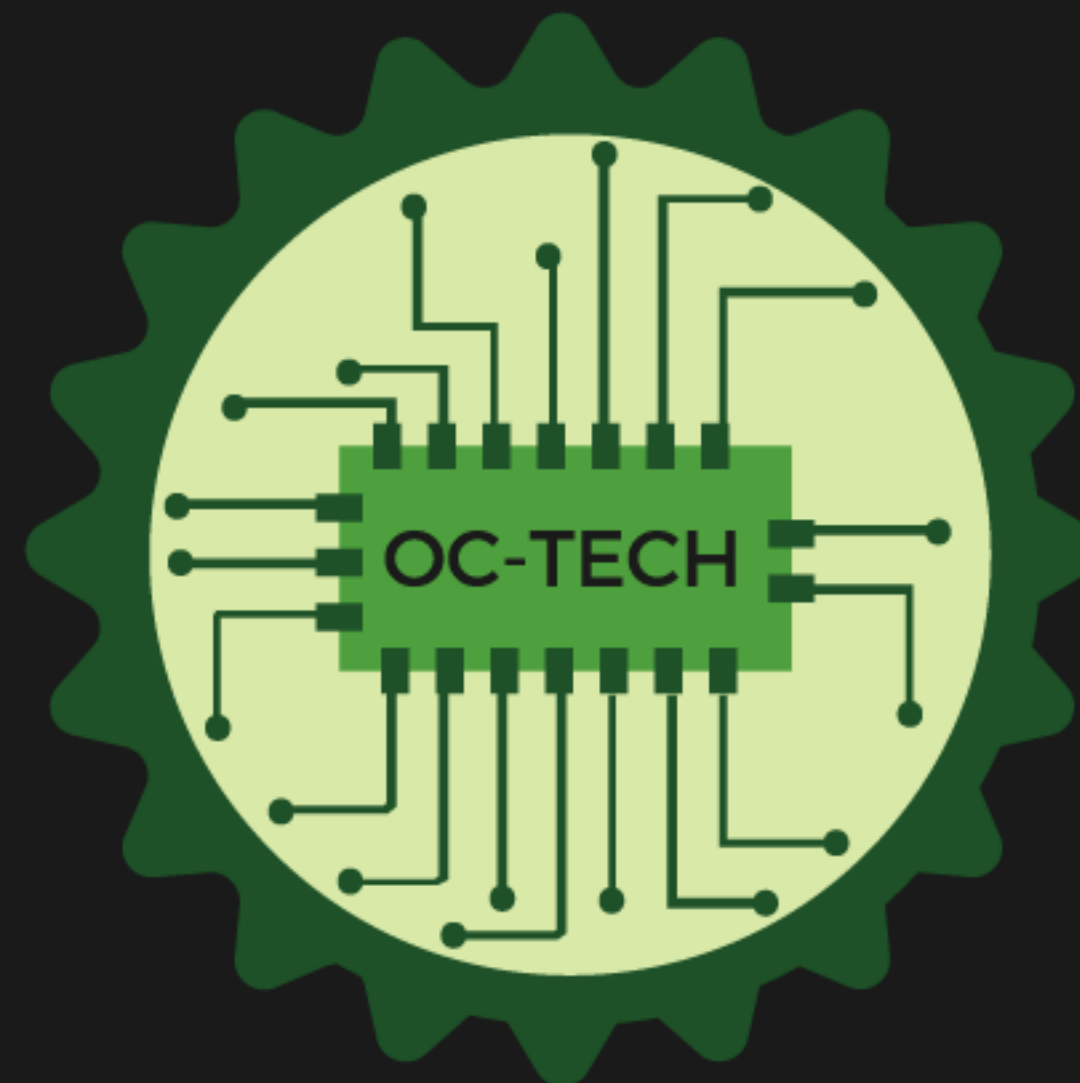
davidcarbajal_13@hotmail.com



@ocarbajal11



oscarcarbajal.com



TECHNOLOGY AND MORE
