

# Work

*by*

Nada Saab-Ismail, PhD, MAT, MEd, IB

**P4.1c** Explain why work has a more precise scientific meaning than the meaning of work in everyday language.

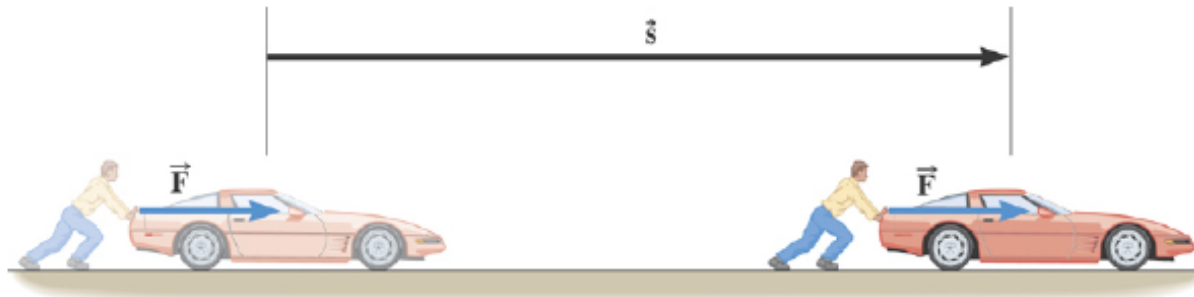
**P4.1d** Calculate the amount of work done on an object that is moved from one position to another.

## Artículos:

1. Trabajo.
2. Poder.
3. Trabajo y energía

## Trabajo

El trabajo ( $W$ ) se realiza en un objeto siempre que una fuerza hace que ese objeto se mueva: cuando el motor de un automóvil hace que el automóvil acelere, cuando una grúa levanta una viga de acero para un nuevo edificio. Un niño empujando un automóvil en la imagen de abajo es un ejemplo de trabajo.



Si ejerce un esfuerzo sobre un objeto y el objeto no se mueve, entonces no está trabajando. Aunque puede transpirar cuando sostiene un objeto pesado en su hombro, no está trabajando en ese objeto porque no lo está moviendo.

La cantidad de trabajo realizado se calcula multiplicando la fuerza (F) que se aplicó por el desplazamiento (S) del objeto. La unidad de fuerza es Newton (N) y la unidad de desplazamiento es el metro (m). La unidad de trabajo es Joule (J).

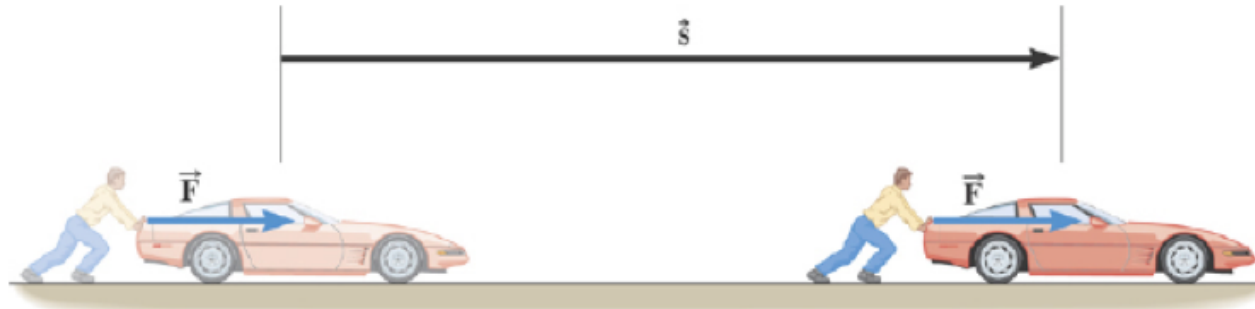
<b>Work</b>	
$W_{(J)} = F_{(N)} \times S_{(m)}$	<b>Derivatives of the equation:</b> $F_{(N)} = W_{(J)} / S_{(m)}$ $S_{(m)} = W_{(J)} / F_{(N)}$

Las dos unidades que se utilizan con frecuencia para medir el trabajo son los julios y los kilovatios hora (kw.h).

$$1 \text{ kw.h} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$$

### Ejemplo 1: Empujar un coche.

Cuánto trabajo realiza un niño empujando un automóvil con una fuerza de 800 N ( $F = 800 \text{ N}$ ) por una distancia de 200 m ( $S = 200 \text{ m}$ )?



Data Table		
$F$	$S$	$W$
800 N	200 m	?

$$W_{(J)} = F_{(N)} \times S_{(m)}$$

$$= (800 \text{ N}) (200 \text{ m}) = 1600 \text{ joules.}$$

El niño hace 1600 julios de trabajo.

## Ejemplo 2: Uso de un balde para sacar agua de un pozo.

Un campista usa una cuerda y un cubo para sacar agua de un pozo. Si el balde con agua tiene una masa de 20 kg y si es asaltado una distancia vertical de 3,5 m, ¿cuánto trabajo realiza la caravana?



$$(F_g = m \times g)$$

Para mover el cubo hacia arriba a una velocidad constante, solo necesita levantarlo con una fuerza ligeramente mayor que la fuerza de gravedad ( $F_g$ ) dirigida hacia el centro de la Tierra (flecha azul). Supondremos que la fuerza necesaria es igual a la fuerza de gravedad sobre el objeto y que es constante durante todo el intervalo.

Data Table				
$m$	$g$	$s$	$F_g$	$W$
20 kg	9.8 N/kg	3.5 m	?	?

$$F_g = m \times g = 20 \times 9.8 = 200 \text{ N.}$$

$$W = F \times S = 200 \times 3.5 = 700 \text{ Joules}$$

La persona realiza 700 julios de trabajo al levantar el balde de agua del pozo.

## Energía

La potencia (P) se define como la velocidad a la que se realiza el trabajo.

Se determina dividiendo el trabajo (W) realizado por el tiempo ( $\Delta t$ ) requerido.

Power Equation	
$P_{(w)} = W_{(j)} / \Delta t \text{ (s)}$	<p><b>Derivatives of the equation:</b></p> $W_{(j)} = P_{(w)} \times \Delta t \text{ (s)}$ $\Delta t \text{ (s)} = W_{(j)} / P_{(w)}$



### Ejemplo 3: Potencia de una topadora.

Cuál es la potencia de una excavadora que hace  $5,5 \times 10^4$  J de trabajo en 1,1 s?



Data Table		
$W$	$\Delta t$ or time	$P$
$5.5 \times 10^4$ J	1.1 s	?

$$\begin{aligned} P &= W / \Delta t \\ &= 5.5 \times 10^4 / 1.1 \\ &= 5.0 \times 10^4 \text{ W or Watts.} \end{aligned}$$

### Ejemplo 4: Subiendo las escaleras corriendo.

Cuánta potencia desarrolla un niño de 60 kg que sube por un tramo de escaleras de 4.5 m de altura en 4.0 s?

Data Table					
$m$	$g$	$s$	$F_g$	$W$	$P$
60 kg	9.8 N/kg	4.5 m	?	?	?

La fuerza gravitacional ( $F_g$ ) sobre el niño:

$$F_g = m \times g = 60 \times 9.8 = 588 \text{ N.}$$

El trabajo realizado por el niño:

$$W = F \times S = 588 \times 4.5 = 2646 \text{ Joules}$$

El poder desarrollado por el niño:

$$\begin{aligned} P &= W / \Delta t \\ &= 2646 / 4.0 \\ &= 660 \text{ w} \end{aligned}$$

El poder desarrollado por el niño:

## Energía

Ninguna máquina puede funcionar sin combustible. La comida es el combustible del cuerpo humano. La comida te da la capacidad de trabajar. Te da energía.

La energía (E) es la capacidad de realizar un trabajo. El trabajo (W) es la transferencia de energía.

Tanto el trabajo como la energía tienen la misma unidad, el joule (J). Entonces, si hace 5000 J de trabajo en un objeto, le ha transferido 5000 J de su energía. Trabajar en un objeto aumenta su energía.

$$W = \Delta E$$

W es el trabajo realizado sobre un objeto, en julios

$\Delta E$  es el cambio de energía de los objetos, en julios.

La fricción hace un trabajo negativo en un objeto porque le quita energía.

### Ejemplo 5: Un contenedor de plástico empujado por el piso.

Un empleado empuja un recipiente de plástico con alimentos por el suelo. Una fuerza de fricción promedio de 52 N hace que el contenedor se detenga después de deslizarse 1.9 m. ¿Cuánto trabajo realiza la fuerza de fricción?

La dirección de la fuerza de fricción es opuesta al desplazamiento. Se le da un valor negativo.

Data Table		
$F$	$S$	$W$
-52 N	1.9 m	?

$$W_{(J)} = F_{(N)} \times S_{(m)}$$

$$= (-52 \text{ N}) (1.9 \text{ m}) = -99 \text{ joules.}$$

El trabajo realizado en el contenedor por el piso es -99 J. Esto significa que se transfieren 99 J de energía desde el contenedor.

## **Ejemplo 6: Trabajo y energía; Otra definición científica de trabajo;**

El trabajo es la cantidad de energía transferida durante una interacción. En los sistemas mecánicos, el trabajo es la cantidad de energía transferida cuando un objeto se mueve a lo largo de una distancia,  $W = F d$ , donde  $d$  está en la misma dirección que  $F$ . El trabajo total realizado sobre un objeto depende de la fuerza neta que actúa sobre el objeto y el desplazamiento del objeto.

## ***References:***

1) Humanic. (2013). [www.physics.ohio-state.edu/~humanic/](http://www.physics.ohio-state.edu/~humanic/). In Thomas Humanic Brochure Page.

Physics 1200 Lecture Slides: Dr. Thomas Humanic, Professor of Physics, Ohio State University, *2013-2014 and Current*. [www.physics.ohio-state.edu/~humanic/](http://www.physics.ohio-state.edu/~humanic/)

2) Cutnell, J. D. & Johnson, K. W. (1998). *Cutnell & Johnson Physics, Fourth Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

*The edition was dedicated to the memory of Stella Kupferberg, Director of the Photo Department: “We miss you, Stella, and shall always remember that a well-chosen photograph should speak for itself, without the need for a lengthy explanation”*

- 3) Martindale, D. G. & Heath, R. W. & Konrad, W. W. & Macnaughton, R. R. & Carle, M. A. (1992). *Heath Physics*. Lexington: D.C. Heath and Company
- 4) Zitzewitz, P. W. (1999). *Glencoe Physics Principles and Problems*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- 5) Schnick, W.J. (n.d.). *Calculus-based physics, A Free Physics Textbook*. Retrieved from <http://www.anselm.edu/internet/physics/cbphysics/index.html>
- 6) Nada H. Saab (Saab-Ismail), (2010-2013) Westwood Cyber High School, Physics.
- 7) Nada H. Saab (Saab-Ismail), (2009- 2014) Wayne RESA, Bilingual Department.

