

Trabajo

Trabajo de una fuerza constante

El trabajo, magnitud **escalar**, es uno de los cinco efectos¹ producidos por las fuerzas. Ahora, no todas las fuerzas realizan trabajo. Para darnos cuenta si una fuerza realiza o no trabajo tenemos que fijarnos si se presentan algunos de los siguientes “síntomas”:

“Síntoma 1”: una fuerza aplicada a un cuerpo realiza un trabajo si es capaz de desplazar a dicho cuerpo una cierta distancia.

“Síntoma 2”: una fuerza realiza trabajo si modifica el valor (módulo) de la velocidad con la que se mueve el cuerpo.

En definitiva:

Solo realizan trabajo las fuerzas, o componentes de ellas, que están en la misma dirección que la velocidad.

Unidad internacional del trabajo (y de la energía)

La unidad internacional del trabajo es el **joule (J)**, en honor al físico inglés **James Prescott Joule**. Para una rápida comprensión de lo que representa un trabajo de un joule, tener presente que: **Para elevar un cuerpo (en la Tierra) que pesa un newton hasta una altura de un metro, la fuerza que eleva dicho cuerpo debe realizar un trabajo de un joule.** Simbólicamente:

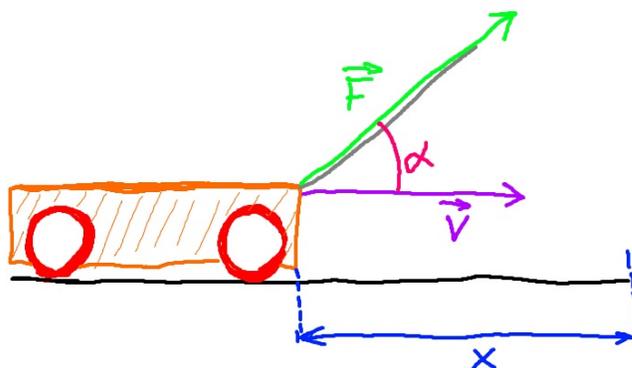
$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}$$



¹Los otros efectos son: presión, torque, impulso, y esfuerzo.

¿Cómo se puede calcular el trabajo realizado por una fuerza constante? _____

Consideremos el siguiente carrito, sobre el que se aplica una fuerza **constante** \vec{F} , que forma un cierto ángulo α respecto a la dirección de la velocidad.



El trabajo realizado por dicha fuerza al desplazar el carrito una cierta distancia, se da por la ecuación:

$$W = F \cdot x \cdot \cos \alpha$$

siendo:

W , trabajo (Work);

F , fuerza constante (módulo, dirección y sentido);

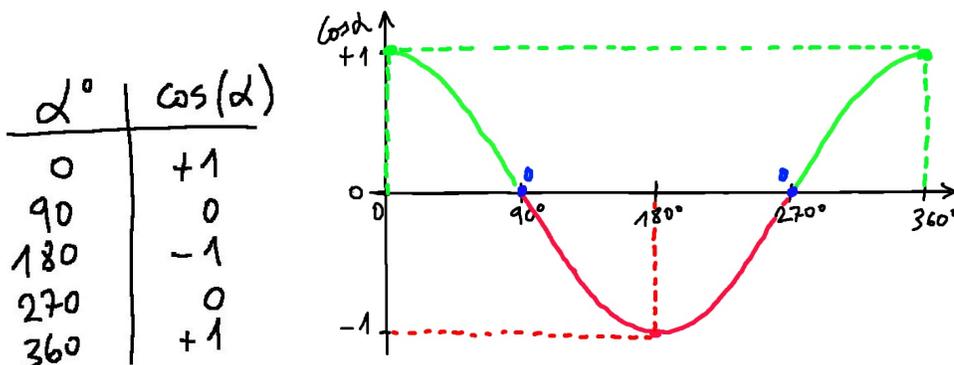
x (o d), distancia desplazada; y

α , ángulo entre la velocidad y la fuerza.

Tip. A tener siempre en cuenta: los ángulos formados por las fuerzas siempre se miden respecto a la dirección de la velocidad.

¿Qué "rol" cumple el coseno? _____

Es el " $\cos \alpha$ " el responsable de que el trabajo sea: positivo, nulo, o negativo. La siguiente gráfica muestra como varía el coseno a medida de que el ángulo α toma valores comprendidos entre 0° y 360° .



Interpretación física del signo del trabajo

Si el trabajo es $\begin{cases} + \\ - \end{cases}$ la fuerza $\begin{cases} \text{acelera} \\ \text{frena} \end{cases}$ el movimiento del cuerpo.

Discusión de casos

1. $\alpha = 0$ (ángulo nulo), el trabajo es positivo y máximo;
2. $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ (ángulo agudo), el trabajo es positivo;
3. $\alpha = 90^\circ$ (ángulo recto), el trabajo es nulo;
4. $90^\circ < \alpha < 180^\circ$ (ángulo obtuso), el trabajo es negativo; y
5. $\alpha = 180^\circ$ (ángulo llano), el trabajo es negativo y máximo.

Pregunta: ¿cómo continúa la discusión de casos entre los 180° y los 360° ?

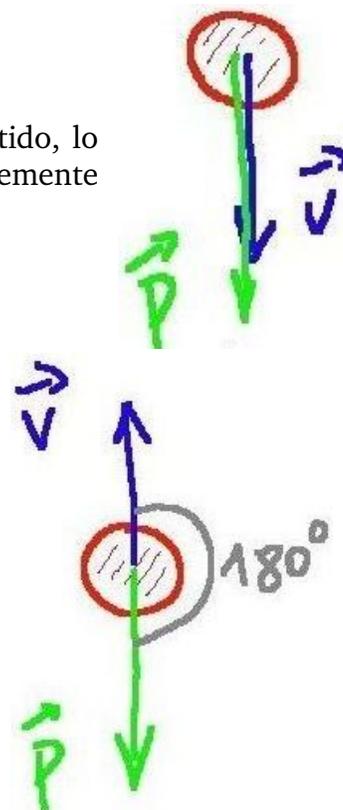
Tip. Observar la gráfica.

Ejemplos

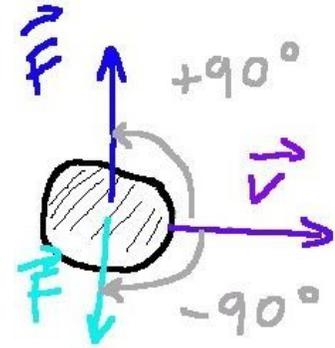
A modo de ejemplo de como “funcionan los signos” podemos considerar una pelota que se deja caer desde cierta altura, y la misma pelota que se lanza hacia arriba, tal como se ilustra en el siguiente dibujo.

Cuando la pelota baja, velocidad y peso tienen igual dirección y sentido, lo que significa que el ángulo entre estos vectores es $\alpha = 0^\circ$, y consecuentemente $\cos 0^\circ = +1 \Rightarrow +W$: ¡el peso acelera el movimiento de la pelota!

Si la pelota ahora sube, velocidad y peso tienen la misma dirección pero los sentidos de los vectores son opuestos, lo que significa que $\alpha = 180^\circ$, y por lo tanto, $\cos 180^\circ = -1 \Rightarrow -W$: ¡el peso desacelera (frena) el movimiento de la pelota!



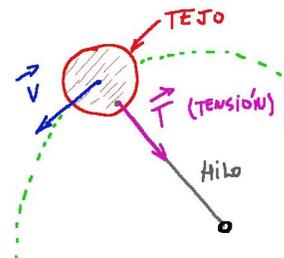
Finalmente, en la siguiente figura se muestra un cuerpo sobre el que actúan dos fuerza dirigidas perpendicularmente (90°), respecto a la dirección de la velocidad. En este caso $\cos 90^\circ = 0 \Rightarrow W = 0$, es decir, las fuerzas no realizan trabajo!



Actividad _____

¿El trabajo realizado por la fuerza de rozamiento es: positivo, nulo, o negativo? (Explicar.)

A un tejo, atado a un hilo con el otro extremo fijo a un eje de rotación, se lo hace girar sobre una mesa (de tejo). La fuerza que lo mantiene con movimiento circular es la tensión del hilo que cumple el "rol" fuerza centrípeta. La fuerza centrípeta (en este caso la tensión del hilo), ¿realiza un trabajo? (Explicar.)



En el bloque de madera que desliza sobre la mesa. De todas las fuerzas que actúan sobre él, ¿cuáles de ellas realizan trabajo y cuales no? (Explicar).

