

CURSO CERO DE FÍSICA

TRABAJO Y ENERGÍA

Silvia N. Santalla y Vanessa de Castro
Departamento de Física



Universidad
Carlos III de Madrid
www.uc3m.es

CONTENIDO

- **Concepto de trabajo**
- **Teorema trabajo-energía cinética**
- **Fuerzas conservativas**
- **Energía potencial**
- **Conservación de la energía mecánica**
- **Ejemplo**

CONCEPTO DE TRABAJO

Los conceptos de trabajo y energía están íntimamente relacionados. Cuando un sistema realiza un trabajo sobre otro, se produce una transferencia de energía entre ambos.

El **trabajo** realizado sobre un objeto se define como **el producto escalar de la fuerza** aplicada sobre el objeto **por el desplazamiento** realizado por el mismo.

Cuando la fuerza es constante a lo largo del trayecto recorrido, el **trabajo W** viene dado por:

$$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} = F\Delta r \cos\alpha$$

En general, para cualquier fuerza, constante o no, el trabajo se obtiene aplicando:

$$W = \int \vec{F} \cdot d\vec{r}$$

La **unidad** de trabajo (¡y de energía!) **en el SI** es el **Julio** (J) $\rightarrow J=N\cdot m$

Enlaces externos: [Proyecto Newton](#), [Prof. Ángel Franco \(UPV\)](#).

TEOREMA TRABAJO – ENERGÍA CINÉTICA

El **trabajo realizado** sobre un sistema **es** igual al **incremento en la energía cinética** del sistema.

$$W = \Delta E_C = E_{Cf} - E_{Ci}$$

Donde la energía cinética viene dada por:

$$E_C = \frac{1}{2}mv^2$$

Si $E_{cf} > E_{Ci}$, $W > 0 \rightarrow$ el sistema recibe energía

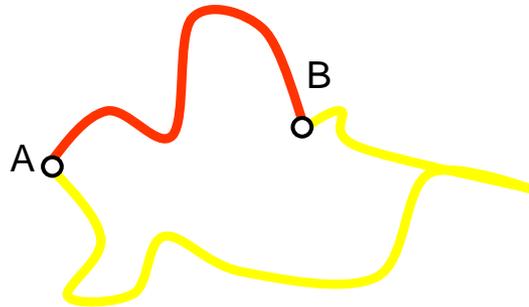
Si $E_{cf} < E_{Ci}$, $W < 0 \rightarrow$ el sistema libera energía

Enlaces externos: [Prof. Ángel Franco \(UPV\)](#).

FUERZAS CONSERVATIVAS

Una **fuerza** es **conservativa** cuando el **trabajo realizado** por esa fuerza para ir desde el punto A al punto B es **independiente de la trayectoria** recorrida.

En la figura de ejemplo, podemos ir desde A a B por el camino naranja, o por el de color amarillo. Si la fuerza aplicada es conservativa, el W en los dos casos será el mismo.



Esto es equivalente a decir que cuando una fuerza es conservativa, el trabajo a lo largo de una trayectoria cerrada (por ejemplo, de $A \rightarrow B \rightarrow A$) es cero:

$$W_{AB} + W_{BA} = 0$$

- La gravedad, la fuerza elástica y la fuerza electrostática son fuerzas conservativas.
- El rozamiento NO es una fuerza conservativa.

Enlaces externos: [Prof. Ángel Franco \(UPV\)](#).

ENERGÍA POTENCIAL

Cualquier **fuerza conservativa** lleva asociada una función **energía potencial** U , y se cumple que el **trabajo es** igual a **la disminución de energía potencial** en el sistema:

$$W = -\Delta U = U_i - U_f$$

Esta función energía potencial se asocia a la posición de un cuerpo, y **¡sólo se define para fuerzas conservativas!**

- La función energía potencial asociada a la fuerza de la gravedad es: $U = mgh$
- La función energía potencial asociada a la fuerza elástica: $U = \frac{1}{2} kx^2$

Enlaces externos: [Prof. Ángel Franco \(UPV\)](#).

CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA MECÁNICA

Cuando en un sistema **sólo actúan fuerzas conservativas**, se conserva la energía mecánica E del sistema, siendo:

$$E = E_C + U$$

Si en un sistema actúan sólo fuerzas conservativas: $W = -\Delta U$

Además, cualquier sistema cumple que: $W = \Delta E_C$

De este modo: $W = \Delta E_C = -\Delta U \rightarrow \Delta E_C + \Delta U = 0 \rightarrow E_C + U = E = cte$

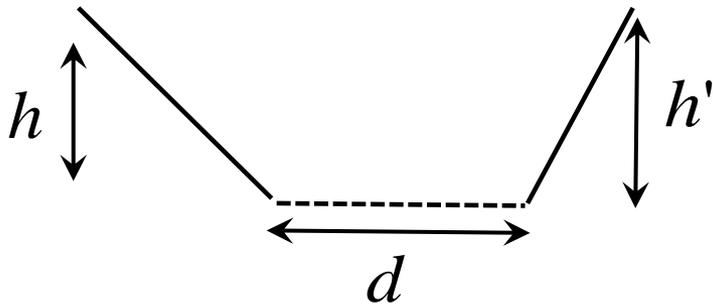
Cuando en un sistema también **actúan fuerzas no conservativas**, se cumple que **el trabajo** realizado por estas **fuerzas no conservativas** es igual al **incremento en la energía mecánica**.

$$W_{NC} = \Delta(K + U) = \Delta E$$

Enlaces externos: [Prof. Ángel Franco \(UPV\)](#).

EJEMPLO

Un bloque de masa m situado a una altura h comienza a deslizar por una rampa lisa. A continuación recorre sobre la horizontal (que es rugosa con coeficiente μ) una distancia d a velocidad constante. Posteriormente asciende por otra rampa lisa. ¿A qué velocidad llega al final de la primera rampa? ¿Qué trabajo hay que realizar sobre el cuerpo para que la velocidad en la horizontal sea constante? ¿A qué altura h' llega al final de la segunda rampa?



- Al ser la primera rampa lisa la energía potencial inicial se transforma íntegramente en energía cinética final:

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{2hg}$$

- Para que la velocidad sea constante en la zona horizontal la fuerza que se le aplique ha de ser igual a la de rozamiento. El trabajo que realizará esta fuerza es:

$$\vec{F} = -\vec{F}_{roz} = \mu mg \vec{u}_d \Rightarrow W = \vec{F} \cdot \vec{d} = \mu mgd$$

- Como no pierde velocidad la energía cinética que tiene al empezar a subir es la misma que tenía al bajar, por tanto recuperará la energía potencial inicial, lo que implica que llegará a la misma altura:

$$v = \sqrt{2hg} \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = mgh' \Rightarrow h' = h$$