

## Trabajo mecánico

El estudio del movimiento requiere, en primer lugar, tomar un sistema de referencia. A continuación tenemos que obtener posiciones y desplazamientos del cuerpo, junto a su velocidad, y la fuerza aplicada.

Sin embargo, no basta con esto para tener un conocimiento completo del mismo, sino que es necesario conocer las manifestaciones energéticas que acompañan a este.

Por ello, en Física surge el concepto de trabajo, que tiene un significado distinto al dado en la vida cotidiana.

Se define el **TRABAJO** elemental realizado por una fuerza  $F$  como:

$$W = F \Delta s \cos \Theta$$

“Se realiza un trabajo sobre un cuerpo cuando este se desplaza o deforma por la acción de una fuerza” (definición de trabajo).

Dimensiones del trabajo:  $W = M L^2 T^{-2}$

"La unidad del trabajo se define como el trabajo que realiza la unidad de fuerza al desplazar su punto de aplicación la unidad de longitud a lo largo de su línea de acción".

En el S.I. es el Joule (Julio): 1 Joule = 1 Newton·1 metro.

Las condiciones generales para que una fuerza realice trabajo son:

- 1) Existencia de movimiento, que exista un desplazamiento.
- 2) La fuerza aplicada y el desplazamiento deben formar un ángulo distinto a  $90^\circ$ :

$$W = F \cdot \Delta s \cdot \cos 90^\circ = 0.$$

Siendo el trabajo máximo cuando  $\Theta = 0^\circ \implies W = F \cdot \Delta s$ .

## Potencia

Una vez llegado aquí nos hemos de hacer la pregunta: de dos fuerzas que realizan el mismo trabajo, ¿cuál será más eficaz? Evidentemente, la que lo realice en menos tiempo. Al introducir el tiempo en la producción de trabajo, aparece la necesidad de introducir una nueva magnitud física, la **potencia**, o trabajo efectuado por una fuerza en la unidad de tiempo (**eficacia de una fuerza**):

$$P = \frac{W}{\Delta t}$$

Definición: “la potencia desarrollada por una máquina es el trabajo desarrollada por esta en la unidad de tiempo”.

La unidad de potencia será la efectuada por una máquina que suministre la unidad de trabajo en la unidad de tiempo. En el S.I. es el watio: 1 watio = 1 Joule·1 s<sup>-1</sup>.

## Energía. Trabajo y energía cinética. Principio de las fuerzas vivas

Todo fenómeno físico da lugar a una alteración en el sistema en que se verifica: cambio de posición, variación de sus propiedades, constitución o estado. Dicha alteración requiere la presencia de trabajo.

Los cuerpos, pues, poseen cierta capacidad para poder realizar un trabajo, ya sea por su constitución, posición o por su movimiento. A dicha capacidad se le denomina **ENERGÍA**.

La energía que posee un cuerpo debido a su estado de movimiento recibe el nombre de **ENERGÍA CINÉTICA**. Esta se expresa matemáticamente por la siguiente expresión:

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot mv^2$$

Existe una relación directa entre el trabajo comunicado a un cuerpo y la energía que este adquiere:

$$W = E_c - E_{c_0}$$

Este es el **teorema de las fuerzas vivas**: "El trabajo comunicado a un sistema físico se invierte en variar su **energía cinética**".

Trabajando la anterior expresión, obtenemos:

$$W = \frac{1}{2} \cdot mv^2 - \frac{1}{2} \cdot mv_0^2 = \frac{1}{2} \cdot m(v^2 - v_0^2)$$

## Energía potencial

### 1) Gravitatoria.

Acabamos de ver que la realización de un trabajo sobre un cuerpo puede variar el estado de movimiento de este. Pero, también, un cuerpo puede realizar trabajo debido a la posición que ocupa en el espacio. Esto se visualiza mejor con la definición de **campo de fuerzas**: "en una región del espacio existe un **campo de fuerzas**, cuando por el hecho de situar un cuerpo en cualquiera de sus puntos, instantáneamente aparece sometido a una fuerza."

Esto ocurre con el campo gravitatorio, que observamos siempre que dejamos caer un cuerpo, pues inmediatamente se dirige hacia el suelo, sometido a la fuerza gravitatoria que La Tierra ejerce sobre él. Así, todo cuerpo situado sobre el suelo posee una energía potencial (siendo esta igual a cero en el suelo), definiéndose esta matemáticamente por la expresión:

$$E_p = m g h$$

Para elevar un cuerpo desde una altura  $h_A$  hasta otra  $h_B$  se requiere realizar un trabajo sobre el mismo, por lo que la relación entre el trabajo y la energía potencial viene dada por:

$$W_A^B = -\Delta E_p = -mg \cdot \Delta h$$

### 2) Elástica.

Los cuerpos elásticos también almacenan energía cuando se estiran o se contraen, siendo esta también un tipo de energía potencial.

La energía potencial elástica toma la forma:

$$E_p = \frac{1}{2} \cdot kx^2$$

## Principio de conservación de la energía

En un sistema sometido solamente a campos conservativos, la **energía mecánica** del mismo se conserva, entendiendo por energía mecánica la suma de la energía cinética y la potencial:

$$E_{m_0} = E_m$$

$$E_{c_0} + E_{p_0} = E_c + E_p$$

$$m g h_0 + \frac{1}{2} m_0 v_0^2 = m g h + \frac{1}{2} m v^2$$

La energía total ( $E_T$ ) de un sistema físico ni se crea, ni se destruye, sino se transforma.

### Calor. Equilibrio térmico.

Hemos visto en el desarrollo del tema que los cuerpos no tienen ni **trabajo** ni **calor**, sino que estas son energías en tránsito (no son propias de los cuerpos).

Desde el inicio hemos definido el trabajo, pero aún no lo hemos hecho con el calor.

¿Qué es, pues, el calor? El **calor** es la energía que se transfiere de un cuerpo a otro, como consecuencia de una diferencia de temperatura entre ambos.

La cantidad de calor ( $Q$ ) transferido de un cuerpo a otro se puede obtener mediante la ecuación:

$$Q = m \cdot c_p \cdot (T - T_0) \quad \begin{array}{l} m \text{ es la masa del cuerpo} \\ c_p \text{ es el calor específico del cuerpo (J/kg}\cdot\text{K)} \end{array}$$

El calor se mide en el sistema internacional en Julios (Joule), pero es muy común la utilización de la caloría:

$$\begin{aligned} 1 \text{ cal} &= 4,18 \text{ J} \\ 1 \text{ kcal} &= 4,18 \text{ kJ} \end{aligned}$$

Por otro lado, en la ecuación anterior aparece la magnitud  $T$ , que es la temperatura absoluta, cuya unidad es el Kelvin (K). Esta se relaciona con la temperatura Celsius (mal llamada centígrada) por la fórmula:

$$T = t + 273$$

Dos cuerpos llegan al equilibrio térmico porque el calor que cede el cuerpo a mayor temperatura es tomado por el cuerpo a menor temperatura:

$$\begin{aligned} Q_{cedido} &= -Q_{absorbido} \\ m_1 \cdot c_{p1} \cdot (T - T_{01}) &= -m_2 \cdot c_{p2} \cdot (T - T_{02}) \end{aligned}$$

### Calor transferido: cambios de estados

Pero a veces, el calor suministrado a un cuerpo no eleva la temperatura de este, sino que lo utiliza para cambiar de estado. En este caso, el calor suministrado a un cuerpo, que cambia de estado, toma la forma:

$$Q = m \cdot L_f$$

$$Q = m \cdot L_v$$

$L_f$  es el **calor latente de fusión** (J/kg)

$L_v$  es el **calor latente de vaporización** (J/kg)

En este caso, el equilibrio térmico podría expresarse:

$$Q_{cedido} = -Q_{absorbido}$$

$$m_1 \cdot c_{e_1} \cdot (T - T_{0_1}) = -m_2 L_f$$

ó

$$m_1 \cdot c_{e_1} \cdot (T - T_{0_1}) = -m_2 L_v$$

## Fuentes de energía

Las fuentes de energía se clasifican en:

- 1) **No renovables.** Llega el momento que se agotan, como ocurre con los combustibles fósiles y la energía nuclear.
- 2) **Renovables.** Estas se pueden usar una y otra vez, como: solar, eólica, biomasa, mareomotriz, geotérmica, hidráulica...