

ENERGIA, TRABAJOY CALOR

4° ESO

Rodrigo Alcaraz de la Osa



La energía es la capacidad para realizar un trabajo, y se mide en julios ($1 \text{ J} = 1 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2}$). Energías cinética, potencial y mecánica

Energía cinética E_c

Es la energía que posee un cuerpo por el hecho de estar en **movimiento**. Depende de la masa m y de la velocidad v:

$$E_{\rm c} = \frac{1}{2}mv^2$$

Energía potencial $E_{\rm p}$

Es la energía que posee un cuerpo debido a su **posición** y/o **configuración**. La energía potencial **gravitatoria** que posee una masa *m* situada a una altura *h* sobre la superficie terrestre vale:

$$E_{\rm p} = mgh,$$

donde $h \ll R_{\rm T}$ (con $R_{\rm T}$ el radio de la Tierra) y g es el valor de la aceleración de la gravedad.

Energía mecánica $E_{\rm m}$

Es la suma de la energía cinética E_c y la energía potencial E_p :

$$E_{\rm m} = E_{\rm c} + E_{\rm p}$$

Conservación de la energía

Principio de conservación de la energía mecánica

Cuando sobre un cuerpo actúan únicamente **fuerzas conservativas**, su energía mecánica se conserva.

Ejemplos de **f uerzas conservativas**: fuerzas gravitatorias, elásticas o electrostáticas.

La fuerza de **rozamiento** es un ejemplo de fuerza **no conservativa** o **disipativa**.

Principio de conservación de la energía

En cualquier proceso de la naturaleza, la energía **total** permanece constante.

Intercambio de energía

La energía se puede intercambiar/transferir mediante trabajo o calor.

Trabajo W

El **trabajo** se transfiere cuando entre dos cuerpos se realizan **f uerzas** que provocan desplazamientos o cambios en sus dimensiones.

El trabajo W realizado por una fuerza \vec{F} constante viene dado por:

$$W = \vec{F} \cdot \vec{d} = F \cdot d \cdot \cos \alpha,$$

donde F es el módulo de la fuerza aplicada, d el espacio recorrido y cos α es el coseno del ángulo formado por la fuerza y el desplazamiento.

Calor Q

El **calor** se transfiere entre dos cuerpos que tienen **diferente temperatura**, de forma que el calor cedido por el cuerpo a mayor temperatura es igual al calor ganado por el que está a menor temperatura: $Q_{\text{cedido}} + Q_{\text{ganado}} = 0$.

Por razones históricas el calor se mide a menudo en **calorías** (1 cal = 4.18 J).

Trabajo y potencia

La **potencia** P es el trabajo W realizado por unidad de tiempo t:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{\vec{F} \cdot \vec{d}}{t} = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

En el **SI** la potencia se mide en **vatios** o *watts* (1 W = 1 J/s), siendo el **caballo de vapor** (1 CV \approx 735 W) otra unidad de uso común.

El **kilovatio hora**, kW h, es una unidad de **energía** muy utilizada en la facturación para la energía entregada a los consumidores por las compañías eléctricas:

$$1 \text{ kW h} \cdot \frac{1000 \text{ W}}{1 \text{ kW}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 3.6 \times 10^6 \text{ W s} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$$

Efectos del calor sobre los cuerpos

Variación de temperatura

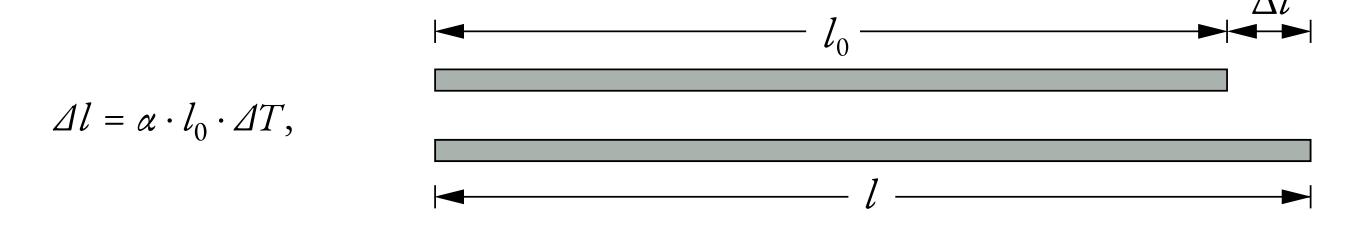
La relación entre el calor Q que se proporciona a una masa m de una sustancia y el incremento de temperatura ΔT viene dada por:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T,$$

donde c es el **calor específico** de la sustancia, que representa la cantidad de energía que es necesario suministrar a la unidad de masa de la sustancia para elevar su temperatura en una unidad. En el **SI** se mide en J kg⁻¹ K⁻¹.

Dilatación

Como regla general, un cuerpo aumenta su volumen (se dilata) al aumentar su temperatura. Si consideramos una varilla de longitud inicial l_0 a una temperatura inicial T_0 y elevamos su temperatura hasta T, la varilla aumentará su longitud hasta l. El aumento de longitud experimentado, $\Delta l = l - l_0$, es proporcional a la longitud inicial l_0 y a la variación de temperatura $\Delta T = T - T_0$:



donde α es el llamado **coeficiente de dilatación lineal**, cuyas unidades en el **SI** son K⁻¹. Se puede demostrar que los coeficientes de dilatación superficial y cúbica son el doble y el triple, respectivamente, del lineal:

$$\Delta S = 2\alpha \cdot S_0 \cdot \Delta T; \quad \Delta V = 3\alpha \cdot V_0 \cdot \Delta T$$

Cambios de estado

Al transferir calor a un cuerpo, su temperatura aumenta. Al variar la temperatura de un cuerpo, éste puede **cambiar** su **estado** de agregación.

Durante un cambio de estado, la temperatura del cuerpo permanece constante, ya que la energía transferida al cuerpo se emplea en reorganizar las partículas (romper enlaces).

La cantidad de calor Q que es necesario comunicar a una sustancia para que cambie de estado depende de la propia sustancia y de su masa m, a través de la expresión:

$$Q = m \cdot L$$
,

donde L es el **calor latente**, que representa la cantidad de energía requerida por la sustancia para cambiar de estado. En el **SI** se mide en J/kg.

Māquinas termicas

Consideramos una **máquina térmica** a un sistema que funciona **periódicamente** entre dos focos a distinta temperatura, y transforma parte del calor absorbido del foco caliente en trabajo, cediendo otra parte al foco frío:

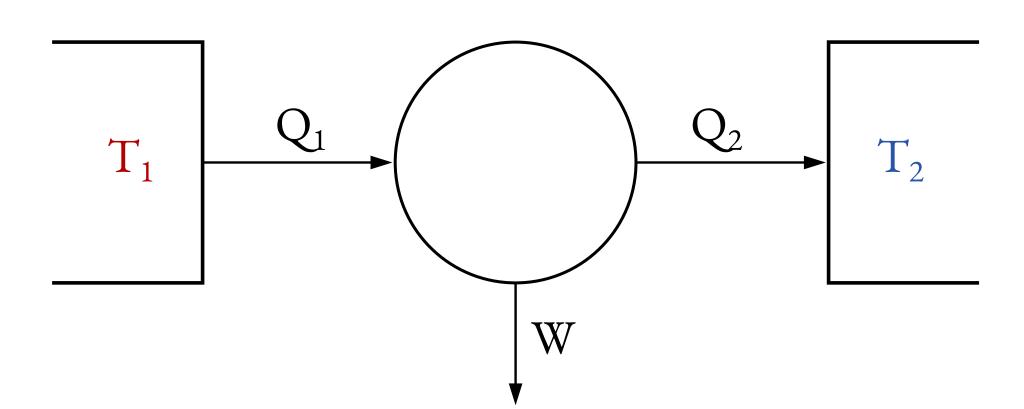


Figura 1. Esquema de una **máquina térmica**. La máquina absorbe calor desde la fuente caliente T_1 y cede calor a la fría T_2 , produciendo trabajo: $Q_1 = W + |Q_2|$. Adaptada de https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Carnot_heat_engine_2.svg.

Rendimiento energético

Llamamos **rendimiento energético**, η , al cociente entre el *beneficio* y el *coste*:

 $\eta = \frac{\text{trabajo que obtengo}}{\text{calor que consumo}}$

Para un **motor**:

$$\eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - |Q_2|}{Q_1} = 1 - \frac{|Q_2|}{Q_1} < 1$$

Se puede demostrar que el rendimiento de una **máquina térmica ideal** (llamada **máquina de Carnot**) solo depende de las temperaturas de ambos focos:

$$\eta_{\text{ideal}} = 1 - \frac{T_2}{T_1},$$

que es el máximo rendimiento que puede obtenerse para un ciclo térmico que se realiza entre dos fuentes con estas temperaturas.

Motor de explosión

Se trata de una **máquina térmica** de **combustión interna** producida por una chispa eléctrica. Se puede considerar a **volumen constante**. El más utilizado es el de **cuatro tiempos** (gasolina), siendo el **ciclo de Otto** la aproximación más empleada:

