



ENERGÍA, TRABAJO Y CALOR

4.º 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 :

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

Energía potencial E_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:

$$E_p = mgh,$$

donde $h \ll R_T$ (con R_T el radio de la Tierra) y g es el valor de la aceleración de la gravedad.

Energía mecánica E_m

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

$$E_m = E_c + E_p$$

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 **fuerzas 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 **fuerzas** 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 $\cos \alpha$ 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** ($1\text{ cal} = 4.18\text{ J}$).

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** ($1\text{ W} = 1\text{ J/s}$), siendo el **caballo de vapor** ($1\text{ CV} \approx 735\text{ W}$) 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:

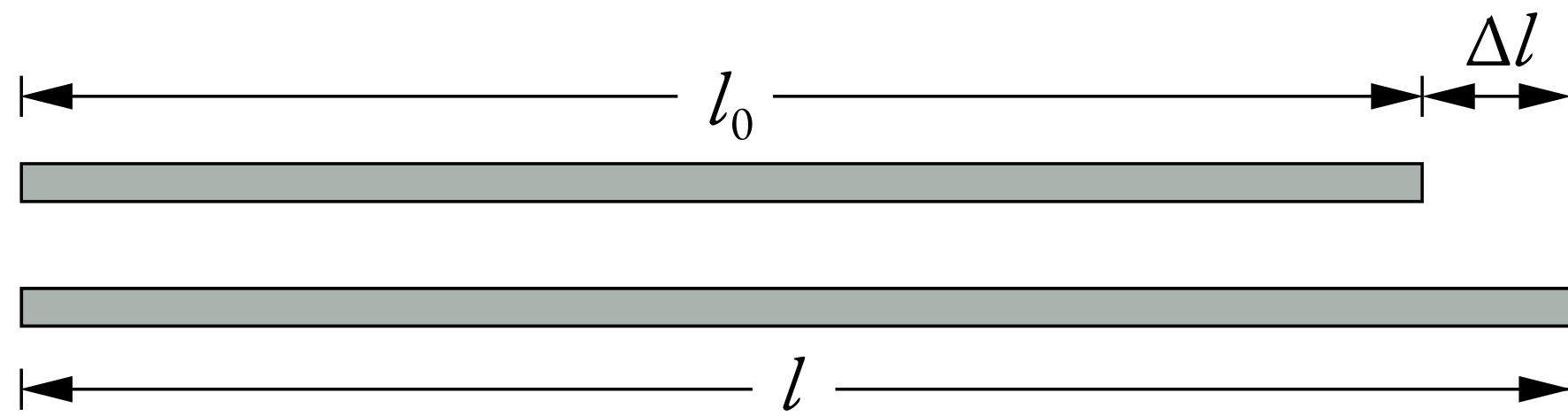
$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T,$$

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 $\text{J kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$.

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 $\Delta T = T - T_0$:

$$\Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta T,$$


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 .

Máquinas térmicas

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:

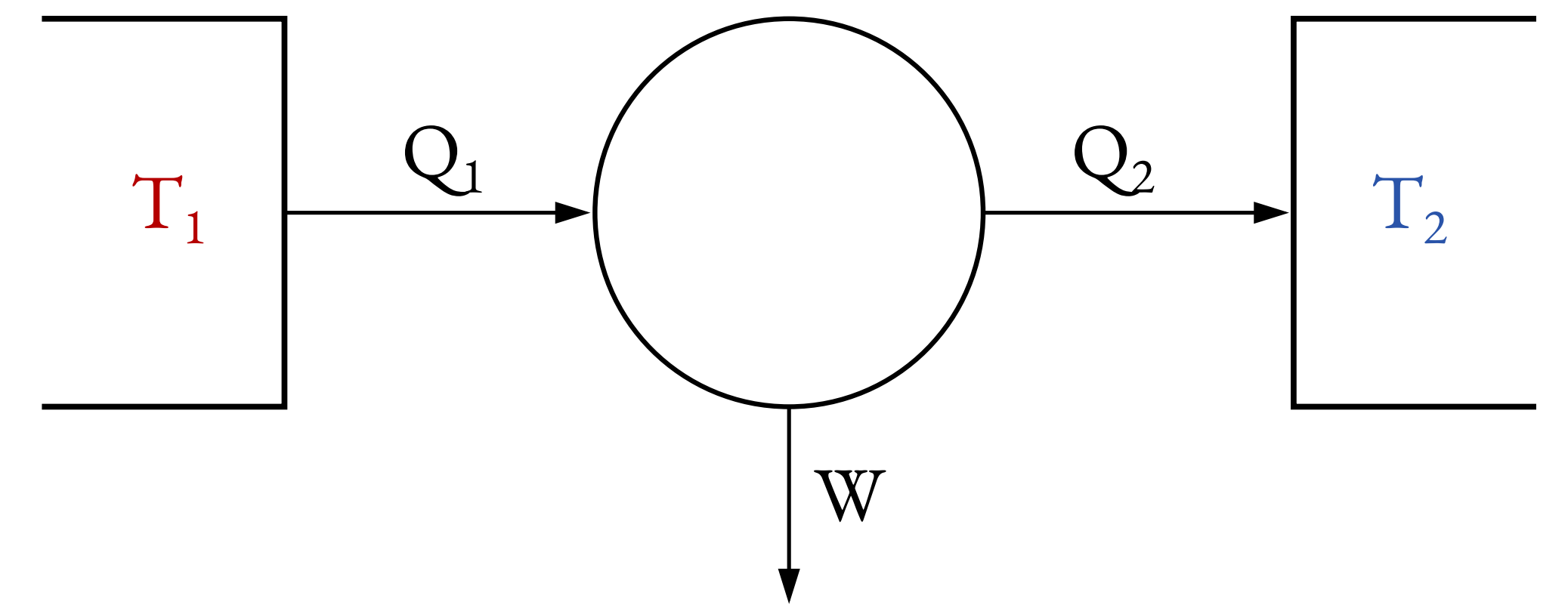


Figura 1. Esquema de una **máquina térmica**. La máquina absorbe calor desde la fuente caliente T_1 y cede calor a la fría T_2 , produciendo trabajo: $Q_1 = W + |Q_2|$. Adaptada de https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Carnot_heat_engine_2.svg.

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:

