

# **Módulo 2: Termodinámica**

## **Primer principio de la Termodinámica**

1

**Recordamos...**

2

## ¿Cómo se mide el calor?

Como es una forma de energía se mide en Julios.

Pero también se usa la caloría:

$$1 \text{ caloría} = 4.18 \text{ J}$$

A esta fórmula se le conoce con el nombre de **equivalente mecánico del calor**

Da una idea de cómo se puede convertir la energía mecánica (cinética y potencial) y el trabajo en calor, y viceversa.

Lo veremos cuando lleguemos al primer principio de la Termodinámica

3

## Equivalente mecánico del calor

Históricamente se tardó bastante tiempo en comprender cuál es la naturaleza del calor.

En un primer momento se pensaba que el calor era un fluido (denominado calórico) que impregnaba los cuerpos y era responsable del calor que éstos intercambiaban al ser puestos en contacto.

En el siglo XIX, Joule ideó un experimento para demostrar que el calor no era más que una forma de energía, y que se podía obtener a partir de la energía mecánica.

Dicho experimento se conoce como experimento de Joule para determinar el equivalente mecánico del calor.

4

## Equivalente mecánico del calor

Antes del experimento de Joule se pensaba que calor y energía eran dos magnitudes diferentes, por lo que las unidades en que se medían ambas eran también distintas.

La unidad de calor que se empleaba era la caloría

Con su experimento, Joule se propuso demostrar que se podía elevar la temperatura del agua transfiriéndole energía mecánica

Es decir, que la temperatura de un sistema puede elevarse dándole calor, pero también realizando un trabajo sobre él

5

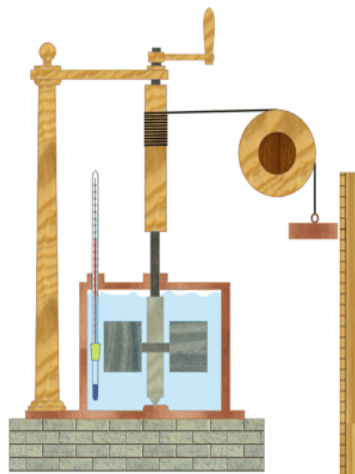
## Equivalente mecánico del calor

En el interior de un recipiente se introduce 1 kg de agua a 14.5 °C.

Al recipiente se le acoplan unas paletas conectadas mediante una cuerda con una masa que puede caer.

Conforme la masa cae a velocidad constante, las paletas giran, por lo que se convierte la energía potencial gravitatoria de la masa en energía para hacer girar las paletas.

Debido a este giro, el agua aumenta de temperatura (el giro de las paletas se transforma en calor).



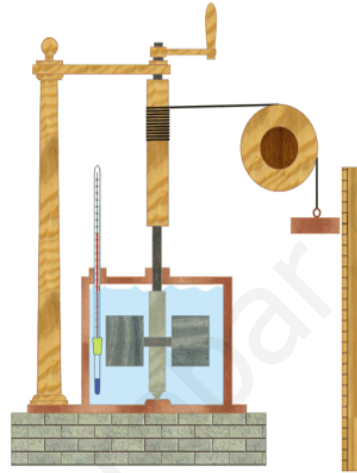
6

## Equivalente mecánico del calor

Lo que encontró Joule fue que, para elevar la temperatura del kilogramo de agua 1 °C (hasta 15.5°C), o dicho de otro modo, para conseguir una energía de 1000 calorías, la energía potencial de la masa debía disminuir en 4180 Julios.

Por tanto, la equivalencia entre unidades de calor y energía es:

$$4180 \text{ J} = 1000 \text{ cal}$$



7

## Equivalente mecánico del calor

Pero al final hablamos de lo mismo, ¡energía!

Supongamos ahora que sustituimos las paredes de la máquina de Joule (que eran aislantes) por otras conductoras

Tenemos que tener en cuenta ahora que habrá una variación de calor a través de estas paredes

Es decir, la variación de la energía interna del sistema dependerá del calor quitado o añadido (en este caso a través de las paredes) más el trabajo realizado sobre él (en este caso por las pesas y las paletas)

8

## Primer principio de la termodinámica

Esto nos lleva al primer principio de la Termodinámica

**La variación de energía interna de un sistema es igual al calor transferido al sistema más el trabajo realizado sobre el sistema**

$$\Delta U = Q + W$$

Es simplemente un enunciado de la conservación de la energía.

9

## Primer principio de la termodinámica

Convención de signos

Trabajo W: + si se ejerce trabajo *sobre* el sistema,  
- si es trabajo realizado *por* el sistema

Calor Q: + si se *transfiere* calor al sistema, - si se *extrae* calor del sistema

10

## Ejemplo: calentar agua agitándola

Un sistema consiste en 3 kg de agua. Sobre él se realiza un trabajo de 25 kJ agitándolo con una rueda de paletas. Durante este tiempo, 15 kcal de calor se escapan del sistema debido a un deficiente aislamiento.

¿Cuál es la variación de la energía interna del sistema?