

**Alumnado de la Universidad de Monterrey**



# **Física**

Manual 3 - Calor

**Equipo #2**

# Índice

1. ¿Qué es el calor?
  2. Calor y temperatura, ¿son lo mismo?
  3. Capacidad calorífica.
  4. ¿Cómo se relaciona el calor con los cambios en el estado de agregación?
  5. ¿Qué ocurre cuando dos cuerpos a distinta temperatura se ponen en contacto?
  6. Mecanismos de propagación del calor.
-

# OBJETIVO

Este manual va dirigido a todos los alumnos de primaria y secundaria de México. Con el objetivo de otorgar al leyente toda la información posible para que pueda conocer las bases del calor dentro de la física. Para que pueda ser una herramienta de apoyo para su desarrollo como estudiantes.

---

# Que es el calor?

“El **calor** es el proceso a través del cual se transfiere energía térmica entre los cuerpos.”

Las partículas de los cuerpos se encuentran en constante agitación, como consecuencia, los cuerpos poseen una determinada energía térmica. La temperatura es un indicador de la energía térmica que tienen los cuerpos. Entonces, se podría decir que, a mayor temperatura, mayor energía de este tipo. Pues bien, los cuerpos y los sistemas pueden intercambiar energía térmica. A esta energía térmica intercambiada se le denomina **calor**. En ocasiones también se denomina **calor** al propio proceso de transferencia de energía.

# ¿Es lo mismo calor que temperatura?

No, calor y temperatura no son lo mismo. Te proponemos el siguiente experimento:

1. Llena dos ollas de agua, una con la mitad o la tercera parte de agua que la otra.
2. Ponlas ambas sobre una llama de igual intensidad. Anota el tiempo que tarda cada una de ellas en empezar a hervir.
3. Mide la temperatura de cada una en el momento en que empiezan a hervir.

Si lo haces comprobarás que:

- La que tiene menos agua empieza a hervir antes, o lo que es lo mismo, ha necesitado menos energía para llegar al punto de ebullición.
- Si mides la temperatura al comenzar a hervir en los dos casos, ambas temperaturas son iguales (en torno a 100 °C).

Esto es debido a que el fuego transfiere energía a la olla y esta a su vez al agua. A esa energía transmitida la conocemos como **calor**. En la que tiene menos agua se ha empleado menos calor para llegar a la misma temperatura. Por ende, **temperatura y calor no son lo mismo**.

# Capacidad calorífica

Cuando suministramos calor a un cuerpo este puede aumentar su temperatura. Como por ejemplo, cuando ponemos aceite en un sartén y prendemos el fuego, el aceite comienza a subir de temperatura.

La **capacidad calorífica** de un cuerpo es la relación que hay entre el calor suministrado al cuerpo y su incremento de temperatura. Se puede calcular a través de la expresión:

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

# Capacidad calorífica

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

Donde:

- **C : Capacidad calorífica.** Es la cantidad de calor que el cuerpo tiene que intercambiar con su entorno para que su temperatura varíe un kelvin. Su unidad de medida en el Sistema Internacional es el Jul por Kelvin( J/K ), aunque también se usa con frecuencia la caloría por grado centígrado ( cal/°C )
- **Q : Calor intercambiado.** Cantidad de energía térmica intercambiada con el entorno. Su unidad de medida en el Sistema Internacional es el julio ( J ), aunque también se usa con frecuencia la caloría ( cal ). 1 cal = 4.184 J
- **$\Delta T$  : Variación de temperatura.** Viene determinada por la diferencia entre la temperatura inicial y la final  $\Delta T = T_f - T_i$  . Su unidad de medida en el Sistema Internacional es el Kelvin( K ) aunque también se suele usar el grado centígrado o celsius ( °C )

# ¿De qué depende la capacidad calorífica?

La capacidad calorífica de un cuerpo depende de dos factores:

1. **La sustancia por la que está formado el cuerpo:** No aumentan su temperatura de igual manera un gramo de agua que un gramo de aceite o un gramo de hierro, aún cuando se sitúen sobre un fuego de igual intensidad: El hierro sería el primero en aumentar su temperatura, seguido del aceite y finalmente el agua.
2. **La cantidad de masa del cuerpo:** Tal y como has podido comprobar en el experimento anterior, no aumenta su temperatura de igual manera un gramo y un kilogramo de agua, aún cuando se sitúen sobre un fuego de igual intensidad: un gramo de agua variará su temperatura más rápidamente que un kilogramo de esta misma sustancia.

Estos dos factores nos permiten definir el **calor específico** de una sustancia.

# ¿Cómo se relaciona el calor con el cambio de temperatura?

---

La cantidad de **calor** absorbida o cedida durante un proceso de **cambio de estado** viene dada por la expresión:

Donde:  $Q = m \cdot L$

- $Q$  : *Calor intercambiado*. Cantidad de energía térmica intercambiada con el entorno. Su unidad de medida en el Sistema Internacional es el julio (  $J$  ), aunque también se usa con frecuencia la caloría (  $cal$  ).  $1 cal = 4.184 J$
- $m$  : *Masa*. Cantidad de sustancia considerada. Su unidad de medida en el Sistema Internacional es el kilogramo (  $kg$  )
- $L$  : *Variación de entalpía o calor latente*. Es la cantidad de calor por unidad de masa necesaria para realizar el cambio de estado. Su unidad de medida en el Sistema Internacional es el julio por kilogramo (  $J/kg$  ) aunque también se suele usar la caloría por gramo (  $cal/g$  )

# ¿Cómo se relaciona el calor con los cambios en el estado de agregación?

Otro efecto del calor sobre los cuerpos, junto con el cambio de temperatura, es el **cambio en el estado de agregación de la materia**. Recuerda que la materia se encuentra fundamentalmente en uno de estos tres estados de agregación posibles:

1. sólido
2. líquido
3. gaseoso

En los cambios de estado se producen los siguientes fenómenos, relacionados con el calor:

- *El cuerpo intercambia calor con su entorno*: Si el cuerpo no puede absorber o ceder calor, permanecerá en el mismo estado
- El cambio de estado es un *proceso térmicamente reversible*, es decir, la cantidad de calor absorbida en la transformación directa (*proceso endotérmico*) es exactamente igual a la cantidad cedida en la transformación inversa (*proceso exotérmico*): Por ejemplo para pasar de hielo a agua líquida se necesita suministrar el mismo calor que se desprende cuando se pasa de agua líquida a hielo.

# ¿Qué ocurre cuando dos cuerpos a distinta temperatura se ponen en contacto?

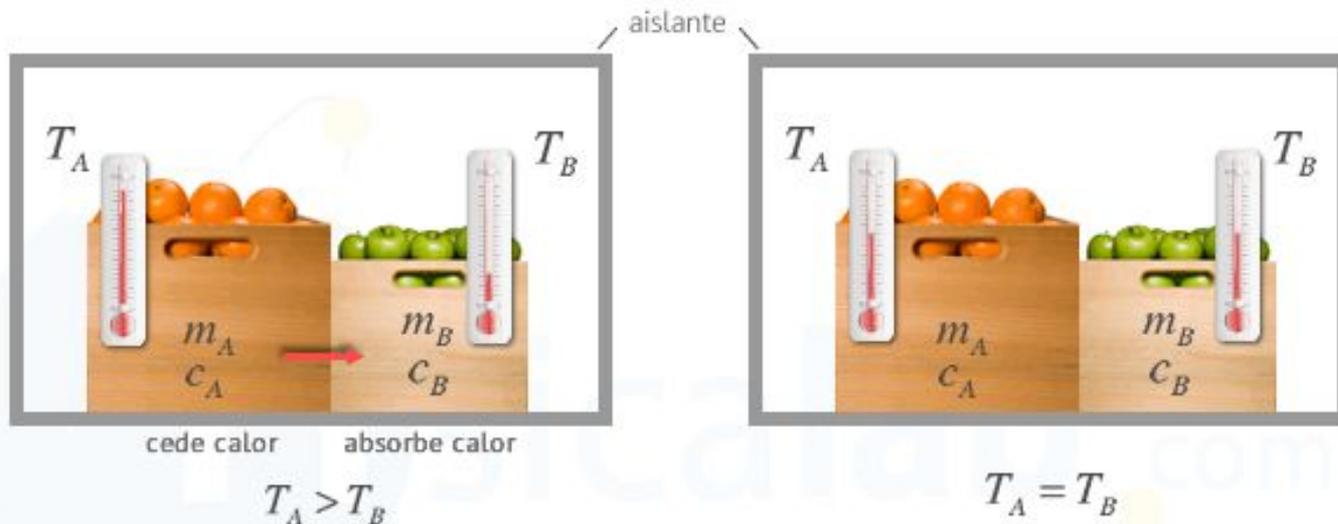
## Equilibrio térmico

Cuando dos cuerpos a distinta temperatura se ponen en contacto se inicia un proceso de intercambio de calor que iguala sus temperaturas. Imagina que sumerges una barra de hierro al rojo vivo en un recipiente con agua a temperatura ambiente. Cuando pasa el tiempo, la temperatura final del agua habrá subido, y la de la barra de hierro habrá bajado, pero ambas son iguales: han llegado al **equilibrio térmico**.

Fórmula  $\rightarrow m_A \cdot c_A \cdot (T - T_A) = m_B \cdot c_B \cdot (T_B - T)$

- $m_A, m_B$  : Masas de los cuerpos A y B respectivamente. Es la cantidad de sustancia considerada de cada cuerpo. Su unidad de medida en el Sistema Internacional es el kilogramo (  $kg$  )
- $c_A, c_B$  : *Calor específico* del cuerpo A y del cuerpo B respectivamente. Su unidad de medida en el Sistema Internacional es el julio por kilogramo por kelvin (  $J/kg \cdot K$  ) aunque también se usa con frecuencia la caloría por gramo y por grado centígrado (  $cal/g \cdot ^\circ C$  )
- Temperaturas  $T_A, T_B$  y  $T$  : Temperatura inicial del cuerpo A, del cuerpo B y temperatura final de equilibrio térmico respectivamente. Su unidad de medida en el Sistema Internacional es el Kelvin (  $K$  )

# Foto de ejemplo “Equilibrio Térmico”



## Equilibrio térmico

Si dos cuerpos que poseen distinta temperatura se encuentran aislados térmicamente y se ponen en contacto (figura 1). El de mayor temperatura (A) cede calor al otro (B) hasta igualar sus temperaturas. (figura 2).

# Mecanismos de propagación del calor

---

## Conducción:

En la conducción dos cuerpos que se encuentran *directamente en contacto* intercambian energía sin que exista transporte de materia. Cada cuerpo tiene un valor de conductividad térmica que indica qué tan rápido se transfiere la energía.

- **Buenos conductores térmicos:**  
Tienen una alta conductividad
- **Malos conductores térmicos:**  
Tienen una baja conductividad

## Convección:

Sucede en líquidos y gases. Aquí sí existe la transferencia de materia. Las partes con mayor temperatura disminuye su densidad en base a las más frías provocando que asciendan. Este proceso se le llama corriente de convección.

### Ejemplo:

- *Proceso de calentar agua en una olla.*
- *Transferencia de calor en una estufa.*

## Radiación:

Se produce por propagación electromagnética en el espacio. El sol es un ejemplo de radiación electromagnética por su alta temperatura y porque viaja grandes distancias a través del espacio. Asimismo, todos los cuerpos producen algún tipo de radiación térmica por generar cierta temperatura. Radiaciones a alta temperatura como el sol podemos verlo dentro del espectro de luz visible. Para otros cuerpos la radiación no es visible por la baja temperatura que genera.



# Ejercicios

---

## 1. Intercambio de calor entre dos masas:

Determina qué cantidad de agua a  $10^{\circ}\text{C}$  hay que añadir a 120 g de agua a  $50^{\circ}\text{C}$  para que la temperatura final sea de  $20^{\circ}\text{C}$ .

*Dato:* Calor específico del agua  $c = 4180\text{ J/kg}\cdot\text{K}$

## 1. Calcular capacidad calorífica y calor específico:

Determina la capacidad calorífica de un cuerpo sabiendo que cuando desprende 5 KJ de calor, su temperatura disminuye 1.85 K. Sabiendo que el cuerpo tiene una masa de 3 kg, determina, además, la capacidad calorífica de la sustancia que lo compone.

## 1. Calor suministrado a sustancia a partir de cambio de temperatura:

Determina el calor suministrado a una barra de 320 g de hierro que aumenta su temperatura de  $45^{\circ}\text{C}$  a  $84^{\circ}\text{C}$ . Expresa el resultado en calorías.

*Dato:* Calor específico del hierro  $c = 449\text{ J/kg}\cdot\text{K}$

# Ejercicios

---

Contesta correctamente los siguientes enunciados (verdadero/falso)

4. La capacidad calorífica de un cuerpo solo depende de la cantidad de masa del cuerpo: \_\_\_\_\_

5. El calor y la temperatura hacen referencia al mismo concepto: \_\_\_\_\_

6. El calor también se puede definir como la energía térmica intercambiada: \_\_\_\_\_

# Respuestas

---

## Solución ejercicio 1:

1. Masa de agua A:  $m_A = 120 \text{ g} = 0.12 \text{ kg}$
2. Temperatura inicial de la masa de agua A:  $T_A = 50 \text{ }^\circ\text{C}$
3. Temperatura inicial de la masa de agua B:  $T_B = 10 \text{ }^\circ\text{C}$
4. Temperatura final del conjunto:  $T = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
5. Calor específico del agua:  $c = 4180 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$

El calor cedido por una masa de agua es igual al calor absorbido por la otra. Aplicando la ecuación de equilibrio térmico, nos queda:

$$Q_A = -Q_B \Rightarrow m_A \cdot c \cdot (T - T_A) = -m_B \cdot c \cdot (T - T_B) \Rightarrow$$
$$\Rightarrow m_B = \frac{m_A \cdot (T - T_A)}{T_B - T} = \frac{0.12 \cdot (20 - 50)}{10 - 20} = 0.36 \text{ kg}$$

# Respuestas

---

## Solución ejercicio 2:

- Calor extraído del cuerpo:  $Q = -5 \text{ KJ} = -5 \cdot 10^3 \text{ J}$  (El signo negativo indica que el calor se transfiere desde el cuerpo al entorno)
- Aumento de temperatura:  $\Delta T = -1.85 \text{ k}$
- Masa del cuerpo:  $m = 3 \text{ kg}$

Aplicando la expresión para la capacidad calorífica del cuerpo, nos queda:

$$C = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{-5 \cdot 10^3}{-1.85} = 2702.7 \text{ J/k}$$

Por otro lado, la capacidad calorífica específica indica cómo se comporta la sustancia térmicamente, independientemente de la cantidad de masa que tenga:

$$c = \frac{C}{m} = \frac{2702.7}{3} = 900.9 \text{ J/k} \cdot \text{kg}$$

# Respuestas

## Solución ejercicio 3:

- Masa del cuerpo:  $m = 320 \text{ g} = 0.32 \text{ kg}$
- Temperatura inicial:  $T_i = 45 \text{ }^\circ\text{C} = 45 + 273.15 \text{ K} = 318.15 \text{ K}$
- Temperatura final:  $T_f = 84 \text{ }^\circ\text{C} = 84 + 273.15 \text{ K} = 357.15 \text{ K}$
- Calor específico del hierro:  $c = 449 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$

En primer lugar, el incremento de temperatura  $\Delta T$  viene determinado por la diferencia entre temperatura inicial y temperatura final:

$$\begin{aligned}\Delta T &= T_f - T_i = 357.15 - 318.15 = 39 \text{ K} \\ \Delta T &= T_f - T_i = 84 - 45 = 39 \text{ }^\circ\text{C} \\ \Delta T &= 39 \text{ K} = 39 \text{ }^\circ\text{C}\end{aligned}$$

Observa que, al tratarse de una diferencia, *el valor* obtenido es independiente de si consideramos  $^\circ\text{C}$  o  $\text{K}$ . Finalmente, aplicamos la ecuación fundamental de la terminología:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T = 0.32 \cdot 449 \cdot 39 = 5603.52 \text{ J}$$

La relación entre Julios y calorías es  $1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$

$$5603.52 \text{ J} = 5603.52 \text{ J} \cdot \frac{1 \text{ cal}}{4.184 \text{ J}} = 1339.27 \text{ cal}$$

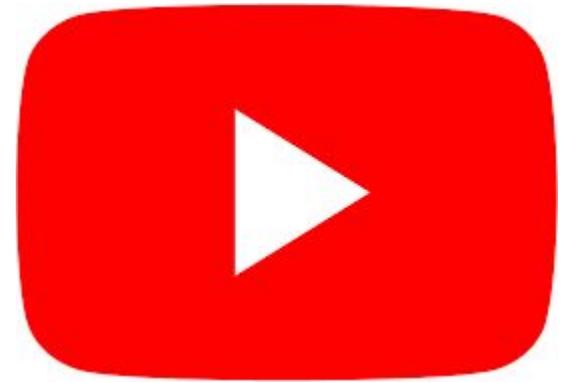
# Respuestas

---

4. Falso, ya que la capacidad calorífica depende de la sustancia por la que está formado el cuerpo y la cantidad de masa del mismo.
5. Falso, debido a que el calor es la energía total que fue transmitida, mientras que la temperatura es la medida de esa energía.
6. Verdadero, el calor es el proceso a través del cual se transfiere energía térmica entre los cuerpos sin embargo el término también es conocido como la energía térmica intercambiada.

# Video explicativo

<https://youtu.be/LTXrZels33o>



# Referencias

---

1. Fisicalab. (n.d.) Calor. Recuperado de: <https://www.fisicalab.com/amp/apartado/calor>
2. Enciclopedia de Ejemplos (2019). "Conducción, Convección y Radiación". Recuperado de: <https://www.ejemplos.co/10-ejemplos-de-conduccion-conveccion-y-radiacion/>