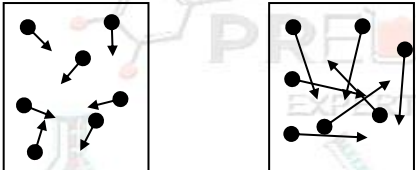



## Guía 9 Temperatura y Calor

En nuestro lenguaje cotidiano, suele ser habitual el que confundamos dos conceptos que, si bien están relacionados, son diferentes entre sí, como ocurre con el calor y la temperatura. Tal como veremos en esta unidad, estos dos conceptos se distinguen por su naturaleza, manifestaciones y por la forma en que se miden.

### Temperatura

La temperatura es un indicador del nivel de energía térmica de los cuerpos. Dicha energía térmica se manifiesta como la energía cinética (debida a la traslación, rotación y/o vibración) de las partículas que componen dicho cuerpo. En efecto, mientras mayor sea la temperatura de un cuerpo, mayor es la velocidad con que se mueven sus partículas.

Temperatura en flúidos	Temperatura en sólidos
<p>En un flúido, mientras mayor es la temperatura de éste, mayor es la velocidad promedio con que se mueven sus partículas.</p>  <p>Menor temperatura, menor rapidez de las partículas.</p> <p>Mayor temperatura, mayor rapidez de las partículas.</p>	<p>En un sólido, las partículas no se pueden desplazar a través del cuerpo, sin embargo si pueden vibrar o rotar. Mientras mayor es la temperatura de un cuerpo, mayor es la amplitud de la vibración de sus partículas.</p>  <p>Menor temperatura, menor amplitud de vibración.</p> <p>Mayor temperatura, mayor amplitud de vibración.</p>

### Termómetros

La temperatura se mide de manera indirecta a través de ciertos efectos observables que ésta produce en los cuerpos, como la dilatación o la presión.

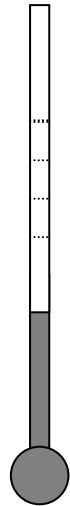
Para medir la temperatura, utilizamos una de las magnitudes que sufre variaciones linealmente a medida que ésta varía. Usualmente, se emplean dispositivos denominados termómetros. Los más conocidos consisten en un delgado tubo de vidrio al vacío, que contiene cierta porción de algún líquido (generalmente mercurio) que tiene la particularidad de dilatarse o contraerse proporcionalmente a las variaciones de temperatura.

Dado que la temperatura es una propiedad de los cuerpos, es correcto decir que un termómetro “mide su propia temperatura”. En efecto, un termómetro debe estar en equilibrio térmico con el cuerpo o porción de sustancia cuya temperatura se desea medir. Es decir, el termómetro debe adquirir la temperatura del cuerpo. Por esta razón es importante señalar que, para tener una buena medida de la temperatura, el termómetro debe tener una masa muy pequeña comparada con la masa del cuerpo al que se le medirá la temperatura.

Los *termómetros clínicos*, son también llamados termómetros de “alta”, ya que debido a pequeñas irregularidades (rugosidades) en sus paredes internas, hacen que éstos queden marcando de manera permanente la temperatura más alta alcanzada.

Termómetro

Líquido termométrico, usualmente mercurio, dada su alta capacidad de dilatación regular.



## Escalas termométricas

### Escala Celsius:

En 1742, Anders Celsius, construyó una escala termométrica de manera totalmente empírica. Para ello asignó el valor  $0^{\circ}$  al punto de ebullición del agua y el valor  $100^{\circ}$  al punto de fusión del hielo. Al utilizar un termómetro de mercurio, la longitud inicial ( $L_i$ ) corresponde a los  $0^{\circ}$  y la longitud final ( $L_f$ ) a  $100^{\circ}$ .

A partir de estos puntos “fijos”, Celsius subdividió este intervalo (solidificación y ebullición del agua) en 100 partes iguales tomando el origen de la escala en el punto de ebullición. Creó así una escala de grados centígrados, que posteriormente se llamaron grados Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ). Es importante señalar que, a los  $0^{\circ}\text{C}$  es posible encontrar agua en estado líquido, sólido y gaseoso, por lo tanto, también se le conoce como el punto triple del agua. En general el agua puede evaporarse a cualquier temperatura sobre cero grados Celsius (a presión normal), y no necesariamente a  $100^{\circ}\text{C}$ . Sin embargo, a  $100^{\circ}\text{C}$ , que es la temperatura de ebullición, lo que ocurre es que **todas** las moléculas de agua tienen energía suficiente para evaporarse, escapando del líquido.

### Escala Kelvin:

Esta escala fue creada de manera teórica, con la intención de ser usada en todos los laboratorios del mundo y de hecho es la escala que adoptó el Sistema Internacional de Unidades. El nombre Kelvin lo recibe en honor al científico Lord Kelvin, físico y matemático inglés.

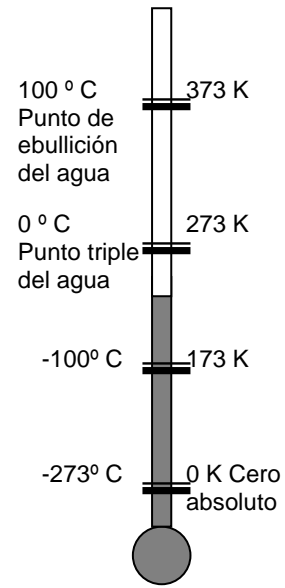
La escala Kelvin establece que debe existir un punto denominado **cero absoluto**, y que corresponde a la temperatura más baja que es posible obtener. Cuando un cuerpo alcanza esta temperatura, entonces cesa todo tipo de movimiento de sus partículas, sea este

traslacional, rotacional o vibracional. En este caso, la energía cinética de las moléculas del cuerpo es totalmente nula (no hay energía interna).

En esta escala la temperatura de fusión del hielo y la temperatura de ebullición del agua corresponden a los valores 273 K y 373 K, respectivamente. La temperatura medida en esta escala se llama **temperatura absoluta** y se representa por **T**.

La siguiente relación, establece una equivalencia entre las temperaturas medidas con estas escalas:

$$K = ^\circ C + 273$$

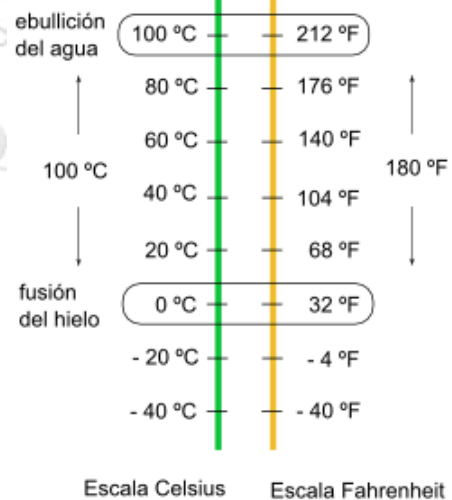


## Escala Fahrenheit

Es la escala de temperatura propuesta por Daniel Gabriel Fahrenheit en 1724; se basa en los puntos de congelación y evaporación del cloruro amónico en agua. Similar a lo que fija la escala Celsius con la congelación y evaporación del agua. La unidad es el grado Fahrenheit ( $^\circ F$ ).

En la escala Fahrenheit, el punto de fusión del agua es de  $32^\circ F$ , y el de ebullición es de  $212^\circ F$ . Una diferencia de  $9/5$  o  $1,8$  grados Fahrenheit equivale a la de  $1$  grado centígrado.

La equivalencia entre ambas escalas está dada por la relación siguiente:



$$^\circ F = 1,8 \cdot (^\circ C) + 32$$

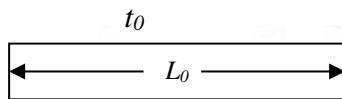
## Dilatación térmica

En general, los cuerpos aumentan su volumen con los incrementos de temperatura. Este hecho explica la separación que se deja en los rieles de la línea férrea, en la pavimentación de concreto de las calles o en los puentes. Si no se tomara esta precaución podría ocurrir un desastre cuando la estructura se vea sometida a una temperatura mayor de la que soportó al momento de la construcción.

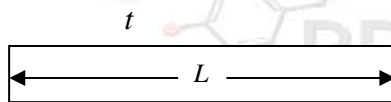
Por motivos didácticos separaremos la dilatación de los cuerpos en tres formas: **dilatación lineal** (longitud), **superficial** (área) y **cúbica** (volumen). No obstante, es importante señalar que en general, un cuerpo que aumenta de temperatura, aumenta sus dimensiones experimentando los tres tipos de dilatación.

## Dilatación lineal

En ciertas situaciones, dada la forma del cuerpo, el cambio más notorio al variar la temperatura, es la longitud, como ocurre por ejemplo con los alambres, rieles del tren, las varillas, etc.



El cuerpo absorbe calor, aumentando su temperatura y por consiguiente su longitud.



$$t > t_0$$

$$L > L_0$$

Si llamamos  $L_0$  y  $L$  a las longitudes de la barra a las temperaturas  $t_0$  y  $t$  respectivamente; y denotamos a la variación de longitud por  $\Delta L$ , tenemos que:

$$\Delta L = L - L_0$$

Donde:

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta t$$

$$\Delta t = t - t_0$$

$\alpha$  = Coeficiente de dilatación térmica, es un constante que depende de la naturaleza de cada sustancia.

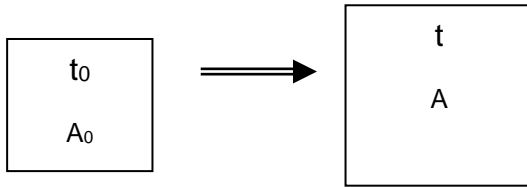
De donde podemos escribir:

$$L = L_0 + L_0 \alpha \Delta t$$

$$L = L_0 (1 + \alpha \Delta t)$$

## *Dilatación superficial*

Este tipo de dilatación ocurre de manera análoga a como ocurre la lineal, sin embargo, es más notoria la variación de superficie debido a la forma de los cuerpos como: placas, planchas, etc.



Donde:  
 $A_0$  = superficie inicial  
 $t_0$  = temperatura inicial  
 $A$  = superficie final  
 $t$  = temperatura final

Si llamamos  $A_0$  y  $A$  a las superficies de la lámina, a las temperaturas  $t_0$  y  $t$  respectivamente; y denotamos a la variación de superficie por  $\Delta A$ , tenemos que:

$$\Delta A = A - A_0$$

Donde:

$$\Delta A = A_0 \cdot 2\alpha \cdot \Delta t$$

$$\Delta t = t - t_0$$

$\alpha$  = Coeficiente de dilatación térmica, es un constante que depende de la naturaleza de cada sustancia.

De aquí tenemos que:

$$A = A_0 + A_0 \cdot 2\alpha \cdot \Delta t$$

$$A = A_0 (1 + 2\alpha \cdot \Delta t)$$

## *Dilatación Volumétrica o cúbica*

Este tipo de dilatación afecta el volumen de los cuerpos y es la más general en la dilatación debido a la variación en la temperatura, de manera análoga a las otras dilataciones, su expresión matemática es:

$$\Delta V = V - V_0$$

Donde:

$$\Delta V = V_0 \cdot 3\alpha \cdot \Delta t$$

$$\Delta t = t - t_0$$

$\alpha$  = Coeficiente de dilatación térmica, es un constante que depende de la naturaleza de cada sustancia.

De aquí tenemos que:

$$V = V_0 + V_0 \cdot 3\alpha \cdot \Delta t$$

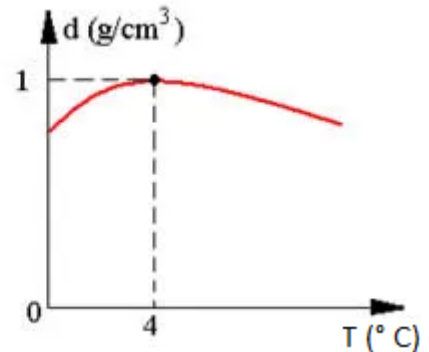
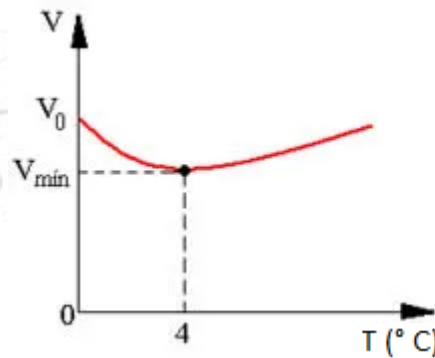
$$V = V_0 (1 + 3\alpha \cdot \Delta t)$$

**Coefficientes de Dilatación para algunos materiales**

Material	$\alpha$ ( $^{\circ}\text{C}$ ) <sup>-1</sup>
Acero	$12 \cdot 10^{-6}$
Aluminio	$24 \cdot 10^{-6}$
Cinc	$26 \cdot 10^{-6}$
Cobre	$14 \cdot 10^{-6}$
Cuarzo (fundido)	$0,4 \cdot 10^{-6}$
Latón	$20 \cdot 10^{-6}$
Plomo	$29 \cdot 10^{-6}$
Silicio	$0,4 \cdot 10^{-6}$
Tungsteno	$4 \cdot 10^{-6}$
Vidrio (común)	$9 \cdot 10^{-6}$
Vidrio (pirex)	$3,2 \cdot 10^{-6}$

**Anomalía del agua**

Una de las excepciones a la dilatación se presenta en el agua cuando su temperatura es inferior a  $4^{\circ}\text{C}$ . Si se llena una botella con agua, se tapa herméticamente y luego se introduce en el congelador, se producirá una explosión del vidrio



cuando el agua se haya congelado. La razón de este hecho es que el agua al disminuir su temperatura por debajo de  $4^{\circ}\text{C}$ , se dilata. Entre  $0^{\circ}\text{C}$  y  $4^{\circ}\text{C}$ , el volumen del agua disminuye (se contrae) al aumentar la temperatura, situación que se invierte al superar los  $4^{\circ}\text{C}$ , cuando comienza aumentar (dilatación) hasta los  $100^{\circ}\text{C}$ . Esta anomalía es la causa de que el agua a los  $4^{\circ}\text{C}$  alcance su menor volumen y por consiguiente su mayor densidad, tal como se representa en los gráficos.

## Calor

El calor es una forma de energía que se manifiesta como un flujo entre dos cuerpos o puntos diferente temperatura. El calor es una energía en tránsito, una forma de transferencia de energía entre dos cuerpos o puntos de un cuerpo que se encuentran a diferente temperatura (o a diferente nivel de energía interna).

El calor no puede ser contenido ni almacenado por los cuerpos, cuando un cuerpo absorbe calor, inmediatamente lo transforma en energía interna y aumenta su temperatura. Por otra parte, si cede o libera calor, disminuye su energía interna, disminuyendo por consiguiente su temperatura.

De una manera espontánea, el calor siempre fluye desde el punto de mayor temperatura hacia el punto de menor temperatura. Para que el calor fluya en sentido opuesto, se requiere realizar un trabajo externo sobre el sistema, como ocurre con los refrigeradores.

### Unidades:

Las unidades de calor son las de energía en general, o sea en el Sistema Internacional es el Joule (J), pero en la práctica, cuando hablamos de energía calórica, la expresamos en calorías (cal) o kilocalorías (kcal).

*Una caloría, se define como la cantidad de calor que un gramo de agua debe absorber para aumentar su temperatura en 1 °C.*

Las equivalencias son:

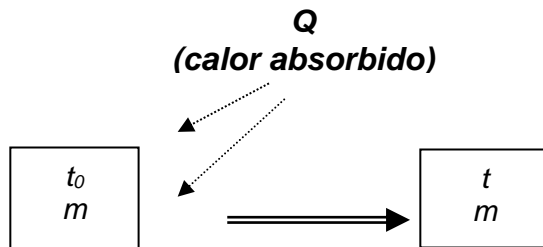
$$\begin{aligned} 1 \text{ cal} &= 4,18 \text{ joule} \\ 1 \text{ kcal} &= 1000 \text{ cal} = 4180 \text{ joule} \end{aligned}$$

**Efectos del Calor:** Los efectos del calor son diversos, entre los más comunes podemos citar:

- Variación de la Temperatura ( $\Delta t$ )
- Dilatación de los cuerpos
- Cambios de estado

### *Calor específico y medida del calor*

Supongamos que un cuerpo de masa  $m$  absorbe una cantidad de calor  $Q$ , aumentando su temperatura desde un valor  $t_0$  hasta un valor final  $t$ . El aumento de su temperatura, es directamente proporcional a la cantidad de calor absorbido, pero inversamente proporcional a su masa y a una constante que depende de la naturaleza del material que compone al cuerpo. Esta constante se denomina calor específico  $c$ .



En la imagen, el cuerpo absorbe calor  $Q$  y por lo tanto, aumenta su temperatura desde  $t_0$  hasta el valor  $t$ .

Llamamos  $\Delta t$  al aumento o variación de temperatura, y está dado por:

$$\Delta t = \frac{Q}{m \cdot c}$$

Donde:

$\Delta t$ : Variación de temperatura.

$Q$ : Cantidad de calor medido en Joules o calorías.

$m$ : Masa del cuerpo medida en kg o gramos.

$c$ : Calor específico de la sustancia que compone el cuerpo. Depende exclusivamente de la naturaleza del material. Su unidad de medida es el  $J/kg^\circ C$  o bien  $cal/g^\circ C$ .

El calor está dado por:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

En esta relación, podemos realizar las siguientes observaciones:

Si  $\Delta t > 0$ , entonces el cuerpo absorbe calor ( $Q > 0$ )

Si  $\Delta t < 0$ , entonces el cuerpo cede o libera calor ( $Q < 0$ )

El calor específico es la cantidad de calor (energía) cedida o absorbida por una unidad de masa de la sustancia, cuando su temperatura varía (disminuye o aumenta) en 1 grado.

Se expresa en unidades de:

$$c \rightarrow \frac{cal}{g \cdot ^\circ C}$$

$$c \rightarrow \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$$

## Capacidad Calórica

El calor específico es una magnitud asociada con una sustancia en particular. Sin embargo, en caso de cuerpos formados por diversas proporciones de distintas sustancias, no es fácil hablar de calor específico y se introduce la noción de capacidad calórica ( $C$ ).

La capacidad calórica es la cantidad de calor que se le debe entregar o quitar a un cuerpo para que su temperatura aumente o disminuya en  $1^\circ C$ , independientemente de su masa.



Operacionalmente,

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

$$C = \frac{m \cdot c \cdot \Delta t}{\Delta t}$$

$$C = m \cdot c$$

Donde:

C: capacidad calórica.

c: calor específico.

Unidades:

$$C \rightarrow \frac{\text{cal}}{^{\circ}\text{C}}$$

$$C \rightarrow \frac{\text{J}}{^{\circ}\text{C}}$$

### Calores específicos para algunos materiales

Material	c [cal/g·°C]
Aluminio	0,212
Cobre	0,094
Hierro	0,115
Mercurio	0,033
Plata	0,056
Estaño	0,055
Cinc	0,094
Vidrio	0,199
Latón	0,094
Plomo	0,031
Hielo	0,550

### *Temperatura de equilibrio*

El calor sólo existe como una transferencia de energía entre dos cuerpos. No se puede almacenar (lo que se guarda es la temperatura) ni está contenido en los cuerpos. Es básicamente un flujo de energía que termina cuando dos cuerpos o puntos a diferente temperatura alcanzan el equilibrio térmico, es decir, la misma temperatura.

El principio de mezclas térmicas de Regnault dice:

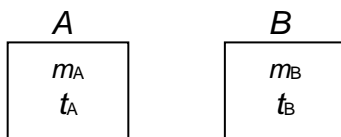
*“Siempre que se pongan en contacto dos o más cuerpos que se encuentran a distinta temperatura, hay un traspaso de energía calórica, del que tiene mayor temperatura al que tiene menor temperatura, de tal modo que el calor total absorbido debe ser igual al calor total cedido en un sistema adiabático (sin intercambio de calor con el medio) donde finalmente se llega a una temperatura que es menor que la temperatura del más caliente y mayor que la del más frío”.*

$$|Q_{\text{absorbido}}| = |Q_{\text{cedido}}|$$

Tal como lo hemos señalado anteriormente, cuando el cuerpo disminuye su temperatura y el calor en este caso es cedido al ambiente o a otro cuerpo, su valor es negativo. Por lo tanto, para mantener la igualdad anterior, es necesario anteponer un signo negativo a cualquiera de los dos valores.

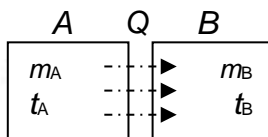
$$Q_{\text{absorbido}} = -Q_{\text{cedido}}$$

Supongamos que tal como muestra la figura tenemos dos cuerpos A y B tal que la temperatura de A es mayor que la temperatura de B. En este caso si ponen en contacto, alcanzarán la temperatura de equilibrio después de cierto lapso.

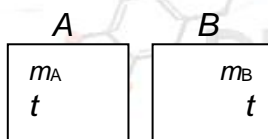


Inicialmente, tenemos dos cuerpos con temperaturas diferentes  $t_A$  y  $t_B$ , tal que:

$$t_A > t_B$$



Al ponerlos en “contacto térmico”, desde el cuerpo A fluye calor hacia el cuerpo B, para equilibrar las temperaturas.



Cuando ambos cuerpos alcanzan el equilibrio térmico, cesa el flujo de calor y quedan con la misma temperatura (temperatura de equilibrio).

$$t_A = t_B = t$$

En este proceso A “cederá calor” ( $Q_A < 0$ ) y disminuirá su temperatura, a diferencia de B que “absorberá calor” ( $Q_B > 0$ ) y aumentará su temperatura. Sin embargo, en este caso, el calor cedido por A es de igual magnitud que el calor absorbido por B. En estricto rigor los calores son iguales, pero de signos opuestos, de tal forma que debemos introducir un signo menos en uno de ellos para igualarlos:

$$Q_A = -Q_B$$

$$m_A c_A \Delta t_A = -m_B c_B \Delta t_B$$

$$m_A c_A (t - t_A) = -m_B c_B (t - t_B)$$

Donde:

Q: cantidad de calor absorbido (B) o cedido (A).

m: masa de cada cuerpo (A o B)

$\Delta t$ : variación de temperatura experimentada por cada cuerpo (A o B)

C: calor específico de cada cuerpo (A o B)

$t_A$ : temperatura inicial del cuerpo A

$t_B$ : temperatura inicial del cuerpo B

t: temperatura de equilibrio (final) alcanzada por ambos cuerpos.

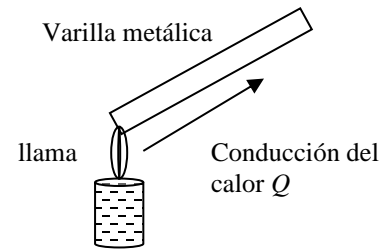
## Propagación del calor

### Conducción

La conducción es la transferencia de energía calórica a través de un cuerpo sin que los átomos cambien su posición.

Las partículas en el extremo inferior de esta barra metálica (abajo) reciben la energía del fuego. Esta energía las hace vibrar más rápidamente. Estos movimientos extras perturban a las partículas vecinas haciéndolas vibrar también más rápidamente e incrementando su energía. Durante un período de tiempo esta vibración extra se desplaza a lo largo de toda la barra. La energía es conducida a lo largo de ella.

La conducción se da preferentemente en sólidos.

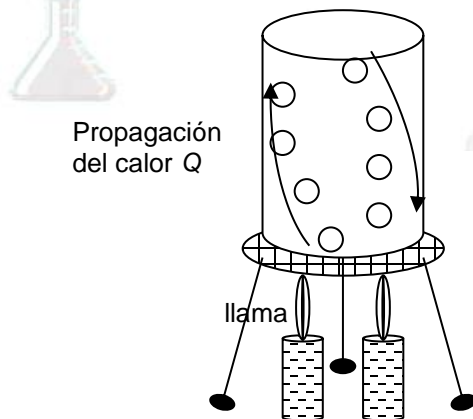


### Convección:

La convección es la transferencia de la energía calórica por la variación de la posición de las partículas. Esto es la transmisión del calor por transporte de la materia caliente. **Es la forma característica de propagación del calor en líquidos y gases.**

La convección puede ser natural o forzada según que el movimiento del fluido sea debido a la acumulación o cesión de energía calórica o forzado por medios externos como ventiladores o bombas.

Para comprender la gran importancia de este modo de transferencia de calor, puede recordarse que, en buena parte, los vientos son el resultado de gigantescas corrientes de convección en la atmósfera terrestre.



Al poner un recipiente con agua al fuego (fuente calor, se observa una corriente convectiva, es decir, las partículas con más temperatura “suben” transfiriendo calor a las más frías.

### Radiación

Todo cuerpo cuya temperatura es superior al cero absoluto emite energía en forma de radiación electromagnética. Esta radiación es capaz de propagarse en ausencia de medio material, en el vacío, y lo hace a la velocidad de  $3 \cdot 10^8$  m/s

Por lo tanto, la radiación es la propagación de la energía calórica mediante ondas electromagnéticas. No involucra el movimiento de las partículas y, por ende, es el único medio en que el calor se puede desplazar por el vacío. Toda la energía que se recibe del Sol se propaga como ondas electromagnéticas.

[www.prociencia.cl](http://www.prociencia.cl)

## *Cambios de estado o fase*

Cuando se le proporciona calor a un cuerpo, aumentamos la energía interna de sus átomos y esto hace que la fuerza de cohesión entre ellos se modifique, pudiendo dar origen a cambios de estado físico. Un cuerpo sólido al absorber calor aumenta su temperatura y se dilata. Sin embargo, este aumento de temperatura llega hasta un valor límite, ya que después de cierto valor (característico para cada sustancia), la energía de las partículas de dicha sustancia alcanza un valor tan alto que superan las fuerzas de cohesión y el cuerpo comienza a cambiar de fase o estado (en este caso, se funde). Este proceso se realiza a temperatura constante, como ocurre con el hielo sólido (a menos 0°C), que al calentarse puede aumentar su temperatura (a nivel del mar) sólo hasta 0 °C; luego de esto, y si sigue absorbiendo calor, comienza a cambiar al estado líquido.



### **Calor latente ( $L$ )**

El calor absorbido o cedido por unidad de masa que una sustancia requiere para cambiar de estado se denomina **Calor latente ( $L$ )**.

### **Calor latente de fusión ( $L_f$ )**

El calor absorbido por un cuerpo de masa  $m$  para fundirse, operacionalmente es independiente de la temperatura y está dado por:

$$Q = m \cdot L_f$$

Donde:

$L_f$ : calor latente de fusión, constante que depende de la naturaleza de cada sustancia.

$m$ : masa del cuerpo.

### **Calor latente de vaporización ( $L_v$ )**

El calor que requiere absorber una masa  $m$  de cierto líquido a temperatura constante, para vaporizarse (gasificarse) está dado por:

$$Q = m \cdot L_v$$

Donde:

$L_v$ : calor latente de vaporización, constante que depende de la naturaleza de cada sustancia.

$m$ : masa del cuerpo.

## Ejercicios

- ¿Cuántas unidades (grados) hay entre el punto de fusión del hielo y el punto de ebullición del agua en la escala Kelvin?
  - 73 K
  - 100 K
  - 173 K
  - 273 K
  - 373 K
- La afirmación “un termómetro mide su propia temperatura”, se fundamenta en que:
  - Al medir adquiere la temperatura del cuerpo.
  - Los termómetros no absorben calor.
  - Los termómetros tienen un gran calor específico.
  - Los termómetros absorben mucho calor.
  - La afirmación es totalmente falsa.
- “El volumen de cierta porción de sustancia no puede contraerse más, y sus moléculas quedan totalmente inmóviles”, la situación descrita ocurre cuando la temperatura es igual a:
  - 273° C
  - 273 K
  - 273 K
  - 0° C
  - Ninguna de las anteriores
- La anomalía del agua se presenta entre los 0° y 4° C, esto hace que cambie:
  - El estado en que se encuentra el agua.
  - El volumen del agua
  - La masa del agua
  - La densidad del agua

Es(son) correcta(s)

- Sólo I
- Sólo II
- Sólo III
- Sólo I y II
- Sólo II y IV

5. Si un cuerpo disminuye sus dimensiones por efectos térmicos, podemos decir que el cuerpo:

- I. Perdió energía.
- II. Cedió calor.
- III. Aumentó su temperatura.
- IV. Disminuyó su temperatura.

Es (son) correcta(s):

- A) II y III
- B) I y IV
- C) II y IV
- D) I, II y IV
- E) Ninguna de las anteriores

6. En un recipiente hay cierta masa de agua a  $4^{\circ}\text{C}$ . En relación a esta situación se afirma que:

- I. Al calentar el agua en  $1^{\circ}\text{C}$  su densidad disminuye
- II. Al enfriar el agua en  $1^{\circ}\text{C}$  su densidad aumenta
- III. Al enfriar el agua en  $2^{\circ}\text{C}$  su densidad aumenta

De las afirmaciones anteriores es(son) correcta(s):

- A) Solo I
- B) Solo II
- C) Solo III
- D) Solo II y III
- E) Todas

7. En un laboratorio se tiene 1 kg de cierta aleación metálica a una temperatura de  $10^{\circ}\text{C}$ . Si esta masa absorbe 120 cal, alcanza una temperatura final de  $50^{\circ}\text{C}$ . Suponiendo que no hay pérdidas de calor en el proceso. ¿cuál es el valor del calor específico de esta aleación, medida en  $\text{cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$ ?

- A) 0,003
- B) 0,03
- C) 0,3
- D) 3
- E) 30

8. En una bañera hay 20 kg de agua a  $10^{\circ}\text{C}$  y se le agregan 30 kg a  $60^{\circ}\text{C}$  ¿Cuál será la temperatura final (de equilibrio) de la mezcla?

- A)  $50^{\circ}\text{C}$
- B)  $40^{\circ}\text{C}$
- C)  $35^{\circ}\text{C}$
- D)  $20^{\circ}\text{C}$
- E) Falta información.

9. Suponga la misma situación inicial de la pregunta anterior (una bañera con 20 kg de agua a 10 °C), ¿cuántos kg de agua a 60 °C deberíamos agregar para que la temperatura final sea de 50°C?
- A) 80 kg  
B) 60 kg  
C) 40 kg  
D) 20 kg  
E) Falta información
10. El calor latente de fusión del hielo es 335 J/kg. Entonces la cantidad de calor necesaria para derretir la tercera parte de un cubo de 6 kg de hielo es:
- A) 335/3 J  
B) 335 J  
C) 670 J  
D) 1340 J  
E) 2010 J
11. Un termo eléctrico produce 10.000 cal/h. ¿Cuánto tiempo tarda en calentar 100 kg de agua, desde 0 °C hasta 50 °C?
- A) 100 h  
B) 200 h  
C) 300 h  
D) 400 h  
E) 500 h

**Respuestas correctas:**

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
B	A	E	E	D	A	A	B	A	C	E