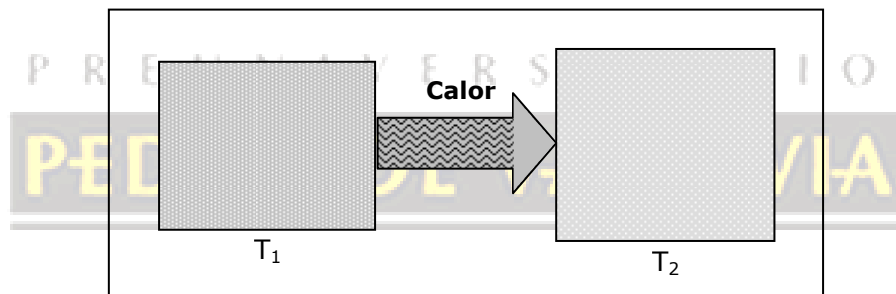


## TERMODINÁMICA II

Cuando dos sistemas a diferentes temperaturas se colocan juntos, finalmente alcanzarán una temperatura intermedia. A partir de esta observación, se puede decir con seguridad que el sistema que posee mayor temperatura ha cedido energía térmica al sistema de menor temperatura. La energía térmica perdida o ganada por los objetos se llama calor.

La idea del calor como una sustancia se debe descartar. No se trata de algo que el objeto posea, sino de algo que él mismo cede o absorbe. **El calor es energía en tránsito, que pasa desde un objeto de mayor temperatura a otro de menor temperatura.**

La unidad de energía del SI, el joule es, por lo tanto la unidad usada por los científicos para medir el calor, puesto que éste es una forma de energía. Sin embargo, hay tres antiguas unidades que aún se conservan. Estas primeras unidades se basaron en la energía térmica requerida para producir un cambio patrón (estándar). Son la caloría, la kilocaloría y la unidad británica (British thermal unit) o Btu.



$$T_1 > T_2$$

fig. 1

**NOTA:**

El equivalente mecánico del calor nos dice que:

$$1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$$

$$1 \text{ J} = 0,239 \text{ cal}$$

Las calorías que vienen indicadas en los alimentos, son en verdad kilocalorías, es decir:

$$1 \text{ Caloría} = 1.000 \text{ cal} = 1 \text{ kcal}$$

## Conceptos

- Una **caloría** (cal) es la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un gramo de agua a presión atmosférica y a una temperatura desde 14,5 °C a 15,5 °C.
- La **capacidad térmica (C)** de un cuerpo es la relación del calor suministrado con respecto al correspondiente incremento de temperatura del cuerpo. También la podemos definir como la cantidad de calor necesario para elevar en un grado la temperatura de una sustancia. Otro nombre muy usado también en vez de capacidad térmica, es **capacidad calorífica**.

A partir de esta definición, se observa que al agregar Q unidades de calor a una sustancia le producen un cambio de temperatura  $\Delta T$ , por lo tanto:

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

- El **calor específico (c)** de un material, es la cantidad de calor necesario para elevar en un grado la temperatura de un gramo de masa. En otras palabras, es la resistencia que opone una sustancia a variar su temperatura. Así, a mayor calor específico, mayor resistencia opondrá la sustancia. Por ejemplo, si un litro de aceite y un litro de agua son sometidos a una misma fuente calórica, el aceite aumentará su temperatura antes que el agua, ya que su calor específico es menor en comparación con éste último.

$$c = \frac{C}{m}$$

El calor específico del agua por definición es 1 cal/g°C y en la siguiente tabla se presentan los valores para algunas sustancias:

Sustancia	cal/ g °C	J/kg °C
Agua (15°C)	1,00	4186
Hierro	448	0,107
Alcohol (etílico)	0,58	2400
Mercurio	0,033	140
Cobre	0,093	387
Hielo (-5°C)	0,50	2090
Madera	0,42	1700
Plata	0,056	234
Vidrio	0,20	837
Aluminio	0,22	900

De la definición de calor específico y capacidad térmica, se puede determinar la energía térmica  $Q$  transferida entre una sustancia de masa  $m$  y los alrededores para un cambio de temperatura, como:

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

Observar que cuando se le agrega calor a una sustancia, la temperatura aumenta y  $Q$  es positivo. Cuando se le quita calor a una sustancia, la temperatura disminuye y  $Q$  es negativo.

**La unidad de calor en el sistema internacional es el Joule**, pero la más utilizada por motivos históricos y didácticos es la caloría, cuya relación con la anterior es **1 cal = 4,18 J** (equivalente mecánico del calor).

### Conservación de la Energía Térmica

Cuando dos cuerpos  $A$  y  $B$  de distintas temperaturas se ponen dentro de un calorímetro, entran en contacto térmico y al cabo de un tiempo se logra el equilibrio térmico. Considerando que el calor que uno cede lo absorbe el otro, se tiene:

$$Q_A + Q_B = 0$$

o bien

$$m_A \cdot c_A \cdot \Delta T_A = -m_B \cdot c_B \cdot \Delta T_B$$

**Calorímetro:** recipiente en cuyo interior ocurren los cambios de calor. El calorímetro está aislado térmicamente para evitar pérdidas de calor. Teóricamente, el calorímetro no debería interferir en los cambios de calor entre los cuerpos colocados en su interior. **La capacidad térmica del calorímetro será considerada nula en los cálculos, a menos que se especifique lo contrario.**

## EJEMPLOS

1. Dadas las siguientes afirmaciones:

- I) Dos litros de cierta sustancia tendrán menor capacidad calorífica o térmica que un litro de esa misma sustancia.
- II) Si un cuerpo tiene más bajo calor específico que otro, entonces se enfría más fácilmente.
- III) La capacidad térmica necesariamente es distinta para cada sustancia.

Es (son) correcta(s)

- A) sólo I.
- B) sólo II.
- C) sólo III.
- D) sólo I y II.
- E) sólo II y III.

2. El calor específico de la arena es  $0,16 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$ . La capacidad calorífica de 2 kg de ella, es

- A)  $0,32 \text{ cal/}^\circ\text{C}$
- B)  $0,08 \text{ cal/}^\circ\text{C}$
- C)  $320 \text{ cal/}^\circ\text{C}$
- D)  $32 \text{ cal/}^\circ\text{C}$
- E)  $3.200 \text{ cal/}^\circ\text{C}$

3. Que el calor específico de una masa de sustancia X sea  $0,05 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ , significa que se necesitan

- A)  $0,05 \text{ cal}$  para elevar en  $1 \text{ }^\circ\text{C}$  la temperatura de  $0,05 \text{ g}$  de la sustancia X.
- B)  $0,05 \text{ cal}$  para elevar en  $0,05 \text{ }^\circ\text{C}$  la temperatura de  $1 \text{ g}$  de la sustancia X.
- C)  $0,05 \text{ cal}$  para elevar en  $0,05 \text{ }^\circ\text{C}$  la temperatura de  $0,05 \text{ g}$  de la sustancia X.
- D)  $0,05 \text{ cal}$  para elevar en  $1 \text{ }^\circ\text{C}$  la temperatura de  $1 \text{ g}$  de la sustancia.
- E)  $0,05 \text{ }^\circ\text{C}$  para variar el calor de  $1 \text{ g}$  de la sustancia, en  $1 \text{ cal}$ .

4. Se suministran 442 calorías a 250 g de cobre a  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ . El calor específico del cobre es  $0,093 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ . La temperatura final del cobre será, aproximadamente

- A)  $19 \text{ }^\circ\text{C}$
- B)  $34 \text{ }^\circ\text{C}$
- C)  $4 \text{ }^\circ\text{C}$
- D)  $67 \text{ }^\circ\text{C}$
- E)  $14 \text{ }^\circ\text{C}$

## PROBLEMAS DE SELECCIÓN MÚLTIPLE

1. Sin considerar los casos especiales, puede ocurrir que cuando un cuerpo pierde calor podría

- A) aumentar su temperatura.
- B) evaporarse.
- C) dilatarse.
- D) cambiar de estado.
- E) fundirse.

2. El calor generado en un proceso se puede expresar en:

- I) Joule.
- II) Watt.
- III) Calorías.

De las opciones anteriores, es (son) correcta(s)

- A) sólo I.
- B) sólo II.
- C) sólo III.
- D) sólo I y III.
- E) sólo II y III.

3. Un cuerpo de 50 g de masa debe recibir 3.000 calorías para elevar su temperatura desde los  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta los  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , entonces la capacidad térmica de este cuerpo es

- A)  $300\text{ cal}/^{\circ}\text{C}$
- B)  $60\text{ cal}/^{\circ}\text{C}$
- C)  $50\text{ cal}/^{\circ}\text{C}$
- D)  $30\text{ cal}/^{\circ}\text{C}$
- E)  $10\text{ cal}/^{\circ}\text{C}$

4. Si dos cuerpos A y B están en equilibrio térmico entonces

- I) A y B son en la misma medida buenos conductores del calor.
- II) A y B están a la misma temperatura.
- III) A y B han absorbido la misma cantidad de calor.

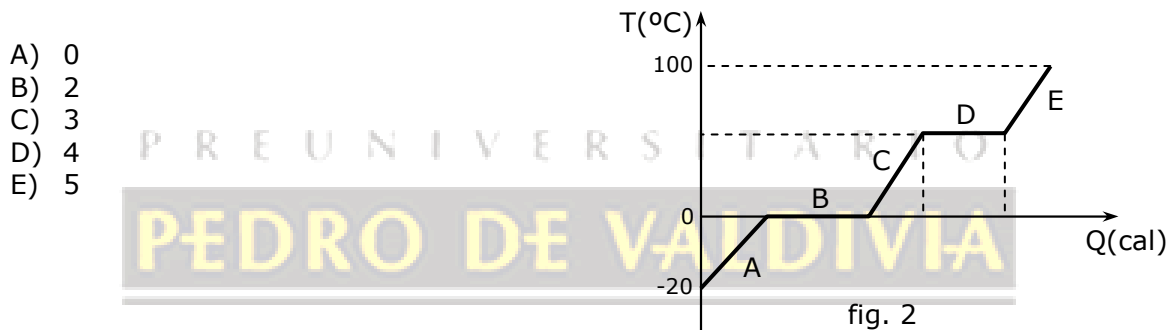
Es (son) correcta(s)

- A) sólo I.
- B) sólo II.
- C) sólo III.
- D) sólo I y III.
- E) sólo II y III.

5. La capacidad calorífica **C** de un cuerpo:
- I) Es la cantidad de calor que necesita un cuerpo para elevar su temperatura en un grado Celsius.
  - II) Depende de la masa del cuerpo.
  - III) Se puede expresar en Joule por grado Celsius (J/°C).

Es (son) correcta(s)

- A) sólo I.
  - B) sólo II.
  - C) sólo I y II.
  - D) sólo I y III.
  - E) I, II y III.
6. De acuerdo a lo que muestra la figura 2 es correcto afirmar que en el gráfico de temperatura versus energía construido con los datos tomados de una sustancia, la cantidad de cambios de estado que ocurrieron entre los  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  y los  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  fueron



7. Una barra de vidrio de 40 g y calor específico  $0,19\text{ cal/g }^{\circ}\text{C}$ , se enfría desde  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta los  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . La cantidad de calor cedido, es

- A)  $-76\text{ cal}$ .
  - B)  $304\text{ cal}$ .
  - C)  $380\text{ cal}$ .
  - D)  $-456\text{ cal}$ .
  - E)  $-304\text{ cal}$ .
8. Cuando un sólido se funde estamos en presencia de un cambio de estado. Mientras este proceso ocurre, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es **falsa**?
- A) Coexisten los estados sólido y líquido.
  - B) Se absorbe calor.
  - C) La temperatura aumenta durante el cambio de estado.
  - D) El cambio de estado se conoce como fusión.
  - E) La fuerza de cohesión de las partículas disminuye.

9. La Energía Mecánica puede ser transferida en forma de calor en

- I) la llama de una vela.
- II) una estufa eléctrica.
- III) superficies donde haya roce.

Es (son) correcta(s)

- A) sólo I.
- B) sólo II.
- C) sólo III.
- D) sólo I y II.
- E) sólo I y III.

10. El calor latente depende

- A) sólo de la sustancia dada.
- B) de la capacidad térmica de la sustancia.
- C) sólo de la cantidad de masa de la sustancia.
- D) de las propiedades de la sustancia y también del tipo de cambio de estado.
- E) de la cantidad de energía que se entrega a la sustancia y de la masa de esta.

PREUNIVERSITARIO

11. Se tienen dos cuerpos, X e Y, donde la masa de X es el cuádruplo de la masa de Y, si además el calor específico de X es un tercio del calor específico de Y. A los dos cuerpos se les entrega la misma cantidad de calor y esto hace que X varíe su temperatura en  $T^{\circ}$ , entonces Y variará su temperatura en

- A)  $T^{\circ}$
- B)  $T^{\circ} / 3$
- C)  $2T^{\circ} / 3$
- D)  $4T^{\circ} / 3$
- E)  $3T^{\circ} / 2$

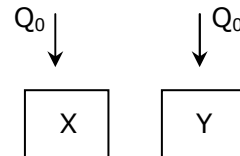


fig. 3

12. Un trozo de metal de 40 g se calienta a 150 °C y después se coloca en un recipiente perfectamente aislado que contiene 500 g de agua a 30 °C. Si la temperatura de equilibrio de la mezcla es de 50 °C, ¿cuál es el calor específico del metal?

- A) 62,50 cal/g °C
- B) 2,50 cal/g °C
- C) 25,00 cal/g °C
- D) 0,016 cal/g °C
- E) 0,40 cal/g °C

13. El calor absorbido por un cuerpo versus la temperatura se muestra en el gráfico de la figura 4. Es correcto afirmar que la pendiente del gráfico representa

- A) la capacidad calorífica.
- B) el calor específico.
- C) el calor latente.
- D) la masa del cuerpo.
- E) la típica pendiente de un cambio de estado.

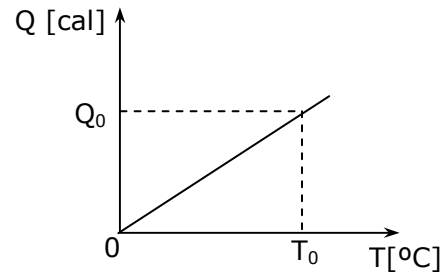


fig. 4

14. ¿Qué valor tiene el calor específico, medido en cal/g °C, de un material cuya masa es de 20 g, si para elevar su temperatura en 30 °C necesita 60 calorías de energía calorífica?

- A) 0,1
- B) 0,011
- C) 0,025
- D) 40
- E) 10

15. El efecto invernadero en nuestro planeta, conlleva un aumento de la temperatura de la Tierra, esto se debe principalmente a:

- I) Al aumento de producción de gases que reflejan mejor las radiaciones infrarrojas de onda larga las que quedan atrapadas en nuestro planeta.
- II) A la mayor cantidad de radiación de ondas cortas provenientes del Sol.
- III) Al aumento de la radiación ultravioleta por deterioro de la capa de ozono.

Es (son) verdadera(s)

- A) sólo I
- B) sólo II
- C) sólo III
- D) sólo II y III
- E) todas ellas.

### CLAVES DE LOS EJEMPLOS

1 D    2 C    3 D    4 B

DMDFM-20

**Puedes complementar los contenidos de esta guía visitando nuestra web  
<http://www.pedrovaldivia.cl>**