

Calor

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.

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 también la unidad preferida 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.

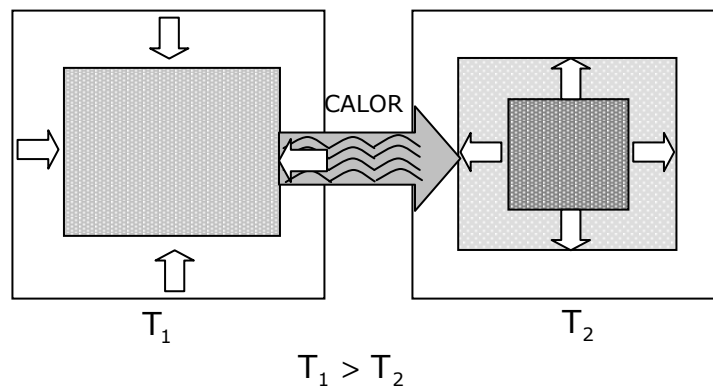


Fig.1

Ejemplo:

1. El concepto de calor queda mejor definido como
 - A) energía.
 - B) energía molecular caótica.
 - C) incremento de energía interna de un sistema.
 - D) energía que pasa entre dos cuerpos que se encuentran a distinta temperatura.
 - E) energía cinética y potencial de los átomos de los cuerpos.

Conceptos:

- Una **caloría** (cal) es la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un gramo de agua en un grado Celsius.
- Una **unidad térmica británica** (Btu) es la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de una libra patrón (lb) de agua en un grado Fahrenheit.
- La **capacidad calórica (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 un grado la temperatura de un cuerpo.

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

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

- El **calor específico (c)** de un material, es la cantidad de calor necesario para elevar un grado la temperatura de un gramo de masa.

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

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
aceite	0,47
agua	1,00
alcohol	0,66
mercurio	0,033
cobre	0,093
hielo	0,55
madera	0,42
plata	0,056
vidrio	0,20
aluminio	0,22

De la definición de calor específico y capacidad calórica, se puede determinar la energía calórica 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, Q es positivo y la temperatura aumenta. Cuando se le quita calor a una sustancia, Q es negativo y la temperatura disminuye.

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

CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA CALÓRICA

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 intercambios 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 calórica del calorímetro será considerada nula en los cálculos, a menos que se especifique lo contrario.**

Ejemplo:

2. Un recipiente de paredes aislantes y capacidad calórica despreciable contiene un litro de agua a temperatura T . Si se le agregan dos litros de agua a temperatura $\frac{T}{2}$ ¿cuál es la temperatura final después de establecido el equilibrio térmico?
- A) $1/2 T$
 - B) $2/3 T$
 - C) $3/4 T$
 - D) $4/5 T$
 - E) $5/6 T$

Cambio de fase

Cuando una sustancia absorbe una cierta cantidad de calor, la velocidad de sus moléculas aumenta y su temperatura se eleva. Dependiendo del calor específico de la sustancia, la elevación de temperatura es directamente proporcional a la cantidad de calor suministrado e inversamente proporcional a la masa de la sustancia. Sin embargo, cuando un sólido se funde o cuando un líquido hierve ocurre algo curioso. En estos casos, **la temperatura permanece constante** hasta que todo sólido se funde o hasta que todo líquido hierve.

El **calor latente de fusión** L_f de una sustancia, es el calor por unidad de masa necesario para cambiar la sustancia de la fase sólida a la líquida a su temperatura de fusión.

$$L_f = \frac{Q}{m} \quad Q = mL_f$$

El **calor de vaporización** L_v de una sustancia, es el calor por unidad de masa necesario para cambiar la sustancia de líquido a vapor a su temperatura de ebullición.

$$L_v = \frac{Q}{m} \quad Q = mL_v$$

En la figura 2 se muestra el caso del agua, en condiciones normales:

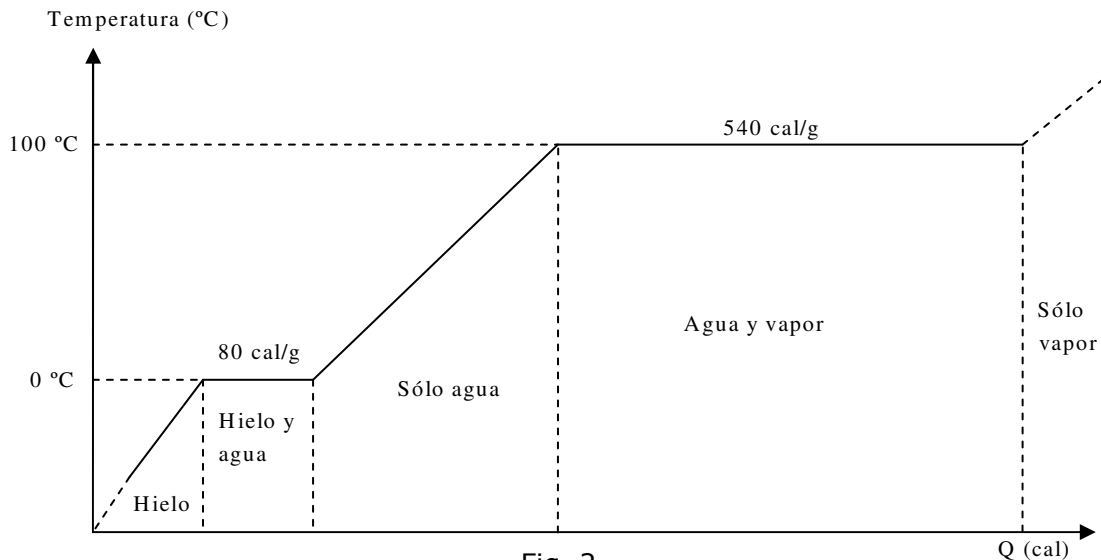


Fig. 2

Ejemplo:

3. Si el calor de fusión del hielo es 80 calorías, ¿cuál es la temperatura final de 1 gramo de hielo a 0 °C que absorbe 100 calorías?
- A) 0 °C
 - B) 2 °C
 - C) 4 °C
 - D) 20 °C
 - E) 100 °C

Transmisión del calor

Conducción

Suponga que una persona sostiene uno de los extremos de una barra metálica, y que el otro extremo se pone en contacto con una llama. Los átomos o moléculas del extremo calentado por la llama, adquieren una mayor energía de agitación. Parte de esta energía se transfiere a las partículas de la región más próximas a dicho extremo, y entonces la temperatura de esta región también aumenta. Este proceso continúa a lo largo de la barra, y después de cierto tiempo, la persona que sostiene el otro extremo percibirá una elevación de temperatura en ese lugar.

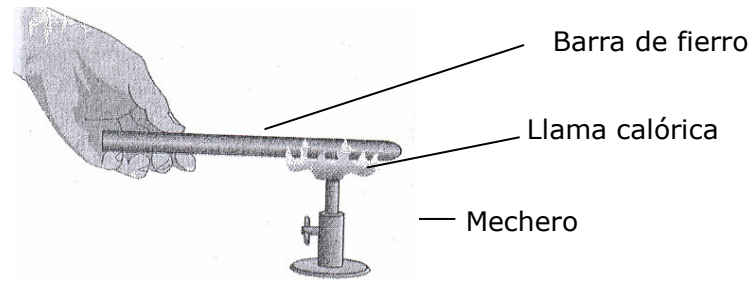


Fig. 3

Por tanto, hubo una transmisión de calor a lo largo de la barra, que continuará mientras exista una diferencia de temperatura entre ambos extremos. Observemos que esta transmisión se debe a la agitación de los átomos de la barra, transferida sucesivamente de uno a otro átomo, sin que estas partículas sufran ninguna traslación en el interior del cuerpo. Este proceso de transmisión del calor se denomina **conducción térmica**.

La mayor parte del calor que se transfiere a través de los cuerpos **sólidos**, es transmitida de un punto a otro por conducción.

Dependiendo de la constitución atómica de una sustancia, la agitación térmica podrá transmitirse de uno a otro con mayor o menor facilidad, haciendo que tal sustancia sea buena o mala conductora del calor. Así, por ejemplo, los metales son **conductores térmicos**, mientras que otras sustancias, como, corcho, porcelana, madera, aire, hielo, lana, papel, etc., son aislantes térmicos, es decir, malos conductores de calor. Esta propiedad está relacionada con la **conductividad térmica** de los materiales.

Radiación

Es el proceso mediante el cual el calor se transfiere por medio de ondas electromagnéticas. La fuente más evidente de energía radiante es nuestro propio sol. Ni la conducción ni la convección pueden intervenir en el proceso de transferencia que hace llegar su energía térmica que recibe la Tierra se transfiere por radiación electromagnética. Sin embargo, cuando entra en juego un medio material, la transferencia de calor que se puede atribuir a la radiación generalmente es pequeña, en comparación con la cantidad que se transfiere por conducción y convección.



Fig. 4

Convección

Cuando un recipiente con agua es colocado sobre un mechero, la capa de agua del fondo recibe calor por conducción. Por consiguiente, el volumen de esta capa aumenta, y por tanto su densidad disminuye, haciendo que se desplace hacia la parte superior del recipiente para ser reemplazada por agua más fría y más densa, proveniente de tal región superior. El proceso continúa, con una circulación continua de masas de agua fría hacia abajo, movimientos que se denominan corrientes de convección. Así el calor que se transmite por conducción a las capas inferiores, se va distribuyendo por convección a toda la masa del líquido, mediante el movimiento de traslación del propio líquido. La mayor parte del calor que se transmite a través de los fluidos y gases es por convección térmica.

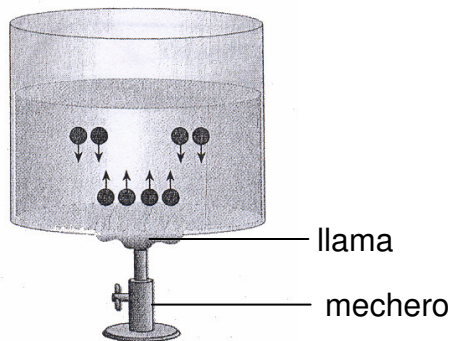


Fig. 5

Ejemplo:

4. Respecto de la radiación del calor, podemos afirmar que
- A) sólo ocurre en los sólidos.
 - B) sólo ocurre en los líquidos.
 - C) sólo ocurre en los gases a baja presión.
 - D) sólo ocurre en el vacío.
 - E) no necesita medio material para ocurrir.

PROBLEMAS DE SELECCIÓN MÚLTIPLE

1. Se tienen dos cuerpos A y B de igual masa y ambos a la misma temperatura ($T > 0\text{ }^{\circ}\text{C}$). Si el calor específico de A es mayor que el calor específico de B y los dos cuerpos se ponen en contacto en un lugar aislado, con un gran cubo de hielo como lo muestra la figura 6, entonces es correcto afirmar que
 - A) ninguno de los dos cuerpos pierde calor.
 - B) ambos cuerpos pierden la misma cantidad de calor.
 - C) el cuerpo A pierde más calor que el cuerpo B.
 - D) el cuerpo A pierde menos calor que el cuerpo B.
 - E) el cuerpo A gana calor y el cuerpo B pierde calor.

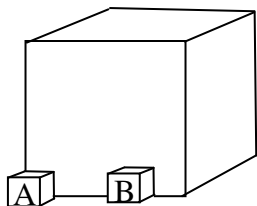


Fig. 6

2. El calor específico del agua se define como la cantidad de calor necesaria para
 - A) elevar la temperatura de un mol de agua, en un grado Celsius.
 - B) elevar la temperatura de un gramo de agua, en un grado Celsius.
 - C) hervir un gramo de agua a la presión de 1 atmósfera.
 - D) extraer un mol de agua y transformarlo de líquido en sólido.
 - E) transformar un gramo de agua, en vapor de agua.
3. En un día de verano, se tiene una jarra conteniendo limonada a la temperatura ambiente y se desea enfriarla a la temperatura más baja posible. ¿Será más conveniente introducir en la jarra 25 g de hielo a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, o introducir 25 g de agua helada a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$?
 - A) 25 g de hielo a 0°C .
 - B) 25 g de agua helada a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 - C) Cualquiera de los dos anteriores.
 - D) La decisión depende de la cantidad de limonada.
 - E) La decisión depende de la temperatura a que se encuentra la limonada.
4. Si 540g de hielo a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ se mezclan en lugar aislado con 540g de agua a $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, entonces la temperatura final de la mezcla es de (Calor de fusión del hielo = 80 cal/g)
 - A) $0\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - B) $20\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - C) $40\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - D) $60\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - E) $80\text{ }^{\circ}\text{C}$

5. Dos cuerpos A y B que tienen temperaturas $t_A = 90\text{ }^\circ\text{C}$ y $t_B = 20\text{ }^\circ\text{C}$ son puestos en contacto y aislados térmicamente del medio ambiente. Ellos alcanzan el equilibrio térmico a temperatura de $45\text{ }^\circ\text{C}$. En estas condiciones podemos afirmar que el cuerpo A,
- A) cedió una cantidad de calor mayor que la que absorbió B.
 - B) tiene capacidad calórica menor que la de B.
 - C) tiene calor específico menor que el de B.
 - D) tiene masa menor que la de B.
 - E) tiene densidad menor que la de B.
6. La cantidad de calor necesaria, en promedio, para aumentar en un grado Celsius la temperatura de una sustancia, se denomina
- A) calor latente.
 - B) calor de vaporización.
 - C) calor de fusión.
 - D) calor específico.
 - E) capacidad calórica.
7. Una misma cantidad de calor es absorbida por masas iguales de agua y aluminio que estaban inicialmente a la misma temperatura. La temperatura final del cuerpo de aluminio es mayor que la del agua porque el aluminio tiene
- A) mayor calor específico.
 - B) menor calor específico.
 - C) menor calor latente.
 - D) mayor densidad.
 - E) menor densidad.
8. Un sólido uniforme, se divide en dos partes de masas m_1 y m_2 . Si ambas partes reciben la misma cantidad de calor, la masa m_1 eleva su temperatura en $1\text{ }^\circ\text{C}$, mientras que la masa m_2 eleva su temperatura en $3\text{ }^\circ\text{C}$, entonces $m_2:m_1=$
- A) 1:1
 - B) 1:2
 - C) 1:3
 - D) 1:4
 - E) 1:5
9. Dos cuerpos a diferentes temperaturas son encerrados en un recipiente aislante. El que sufre menor variación de temperatura es el de
- A) mayor masa.
 - B) mayor calor específico.
 - C) mayor capacidad calórica.
 - D) mayor temperatura.
 - E) Nada se puede afirmar.

10. El uso de chimeneas para extraer gases calientes procedentes de la combustión es una aplicación de transferencia de calor por

- A) radiación.
- B) conducción.
- C) absorción.
- D) convección.
- E) dilatación.

11. Considere las siguientes afirmaciones:

- I) Un cuerpo puede absorber calor sin aumentar su temperatura.
- II) El calor puede transmitirse en el vacío sólo por radiación.
- III) Dos cuerpos del mismo material y de distinta masa pueden tener la misma capacidad calórica.

Es (son) correcta (s)

- A) Sólo I
- B) Sólo II
- C) Sólo III
- D) Sólo I y III
- E) Sólo I, II y III

12. Se tienen 10 litros de Agua a 80 °C y se desean enfriar a 77 °C sumergiendo una barra de aluminio de 1kg. ¿Qué temperatura aproximada debe tener la barra de aluminio? (Calor específico del Aluminio = 0.22 cal /g °C)

- A) 60 °C
- B) -60 °C
- C) -172 °C
- D) -96 °C
- E) -78 °C

13. La fusión de un sólido se produce

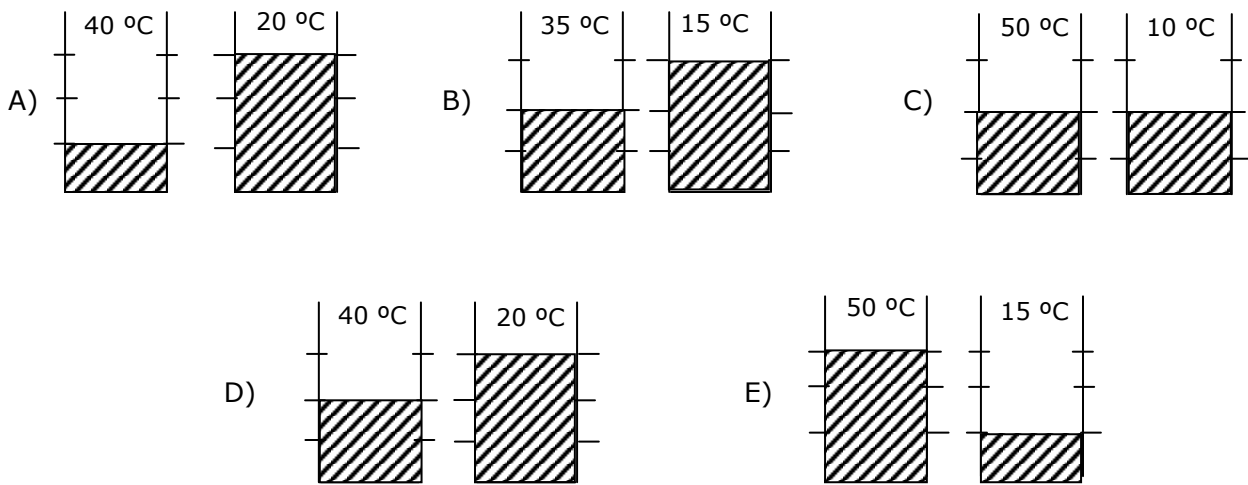
- I) a temperatura constante.
- II) por absorción de una determinada cantidad de calor por cada gramo de sustancia.
- III) determinando un aumento de volumen, salvo excepciones.

- A) Sólo I y II
- B) Sólo II
- C) Sólo II y III
- D) Sólo I y III
- E) I, II y III

14. Los IGLUS, si bien están hechos de hielo, posibilitan a los esquimales vivir en ellos porque

- A) el calor específico del hielo es mayor que el del agua.
- B) el calor específico del hielo es despreciable comparado con el del agua.
- C) la capacidad térmica del hielo es muy grande.
- D) el hielo no es un buen conductor de calor.
- E) la temperatura externa es igual a la interna.

15. En cada opción propuesta, los recipientes graduados, idénticos y térmicamente aislados, contienen agua a la temperatura indicada. De los pares de recipientes mostrados ¿cuál de ellos al mezclarse dejará la mezcla con temperatura de 25 °C?



16. El gráfico muestra la temperatura de una muestra de masa 100g de una sustancia, en función de la cantidad de calor absorbida por ella. El calor específico de la sustancia, en $\left(\frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}\right)$ es

- A) 3,2
- B) 32
- C) 80
- D) 160
- E) 0,2

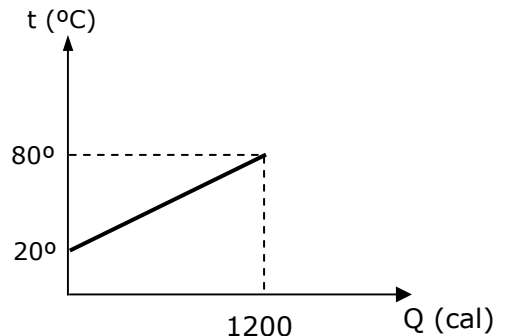
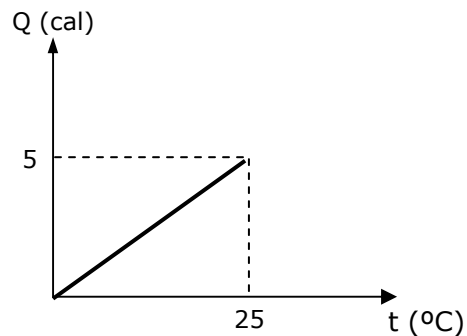
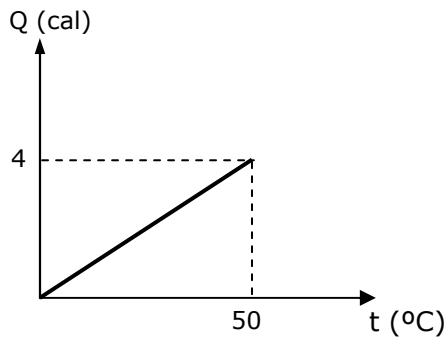


Fig. 7

17. Una persona anda descalza en el interior de su casa donde las paredes, el piso y el aire están en equilibrio térmico. La persona siente el piso de cerámica más frío que el de madera debido a

- A) efectos psicológicos.
- B) diferencias en las propiedades de conducción entre la cerámica y la madera.
- C) la diferencia de temperatura entre la cerámica y la madera.
- D) la diferencia entre los calores específicos entre la cerámica y la madera.
- E) diferencias en las propiedades de radiación entre la cerámica y la madera.

18. Los siguientes gráficos muestran la variación de cantidad de calor absorbida por 200g de dos sustancias, A y B en función de la temperatura:



Si se mezclan las dos sustancias cuando están a 50 °C y 25 °C respectivamente, la temperatura de equilibrio resulta aproximadamente

- A) 27 °C
- B) 32 °C
- C) 36 °C
- D) 40 °C
- E) 43 °C

19. Dos cuerpos X e Y reciben la misma cantidad de calor por minuto. En 5 minutos la temperatura de X aumenta 30 °C y la de Y 60 °C. Se puede afirmar correctamente que

- A) la masa de Y es el doble de la de X.
- B) el calor específico de X es el doble del de Y.
- C) el calor específico de Y es el doble del de X.
- D) la capacidad calórica de X es el doble de la de Y.
- E) la capacidad calórica de Y es el doble de la de X.

20. El gráfico adjunto representa la cantidad de calor absorbida por dos cuerpos M y N de masas iguales, en función de la temperatura. ¿Cuál es la razón entre los calores específicos de los cuerpos N y M respectivamente

- A) 2 : 1
- B) 2 : 3
- C) 3 : 2
- D) 1 : 4
- E) 1 : 2

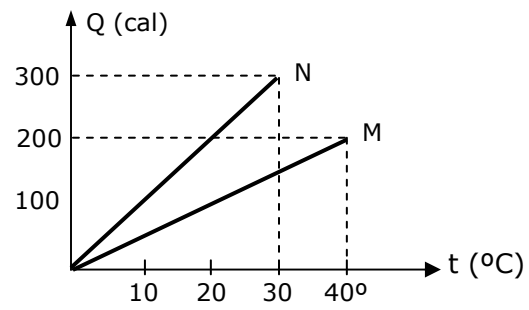


Fig. 9

Solución ejemplo 1

El calor se define como energía en tránsito que pasa de un cuerpo de mayor temperatura, a uno de menor temperatura.

La alternativa correcta es D

Solución ejemplo 2

Aplicando el principio de conservación de la energía calórica, tenemos

$$1 \cdot c_{\text{agua}} \cdot (t_E - T) = -2 \cdot c_{\text{agua}} \cdot (t_E - \frac{T}{2})$$

despejando tenemos que $t_E = \frac{2T}{3}$

La alternativa correcta es B

Solución ejemplo 3

De las 100 calorías, 80 se ocuparan para el cambio de estado (en el cual la temperatura no cambia). Con las 20 calorías restantes el aumento de temperatura será:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{20}{1} = 20^\circ C$$

La alternativa correcta es D

Solución ejemplo 4

La transmisión del calor por radiación, ocurre mediante ondas electromagnéticas, para las cuales no es necesario de un medio físico para su propagación.

La alternativa correcta es E

DSIFM18

Puedes complementar los contenidos de esta guía visitando nuestra web.
<http://clases.e-pedrovaldivia.cl/>