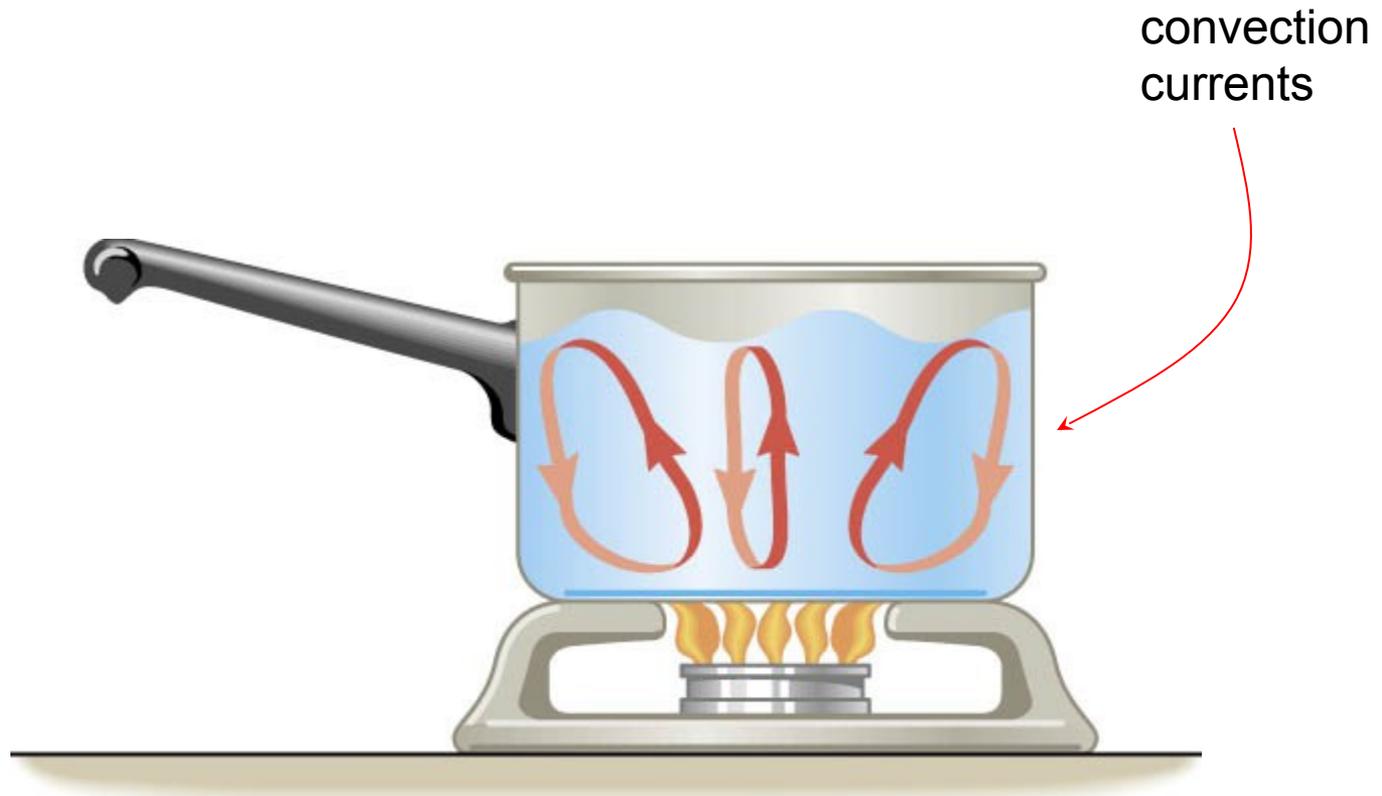


La transferencia de calor

13.1 Convection

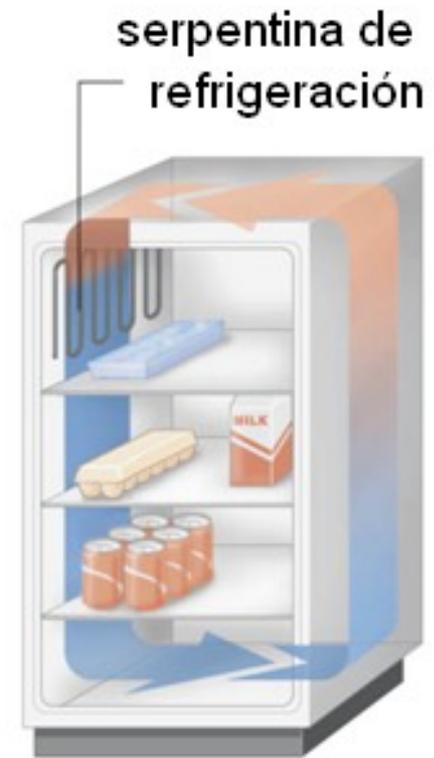
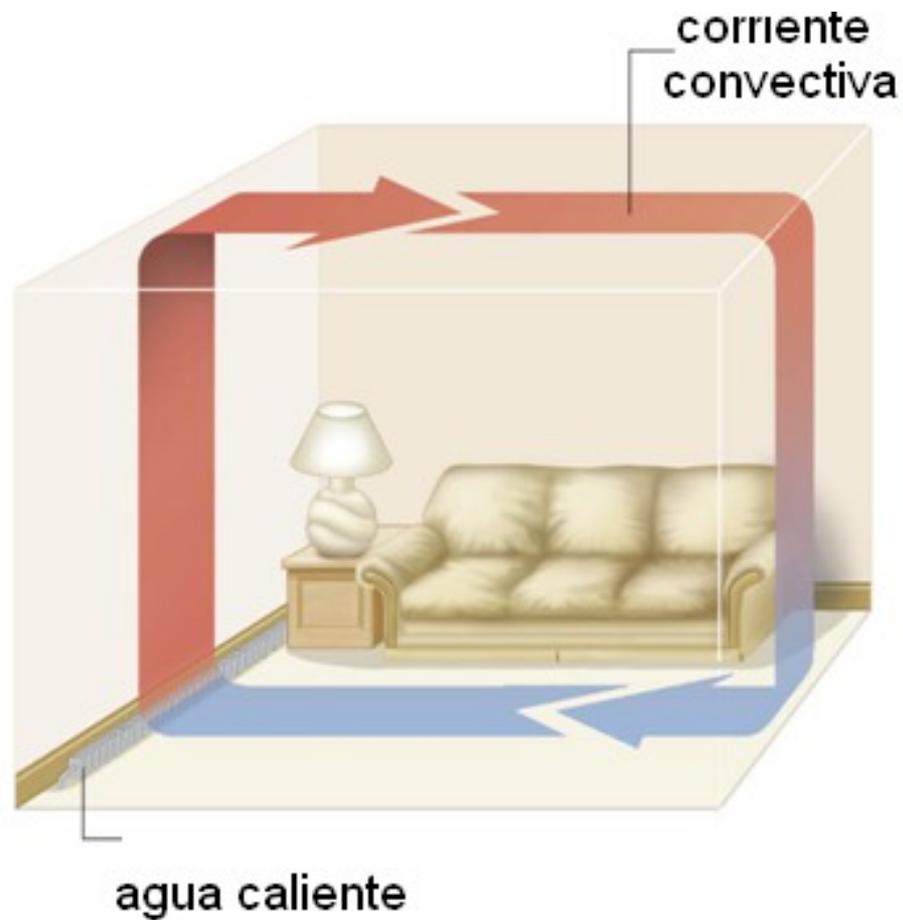
CONVECCIÓN

Convección es el proceso por el cual el calor es llevado desde un lugar a otro por el movimiento de una masa de fluido.



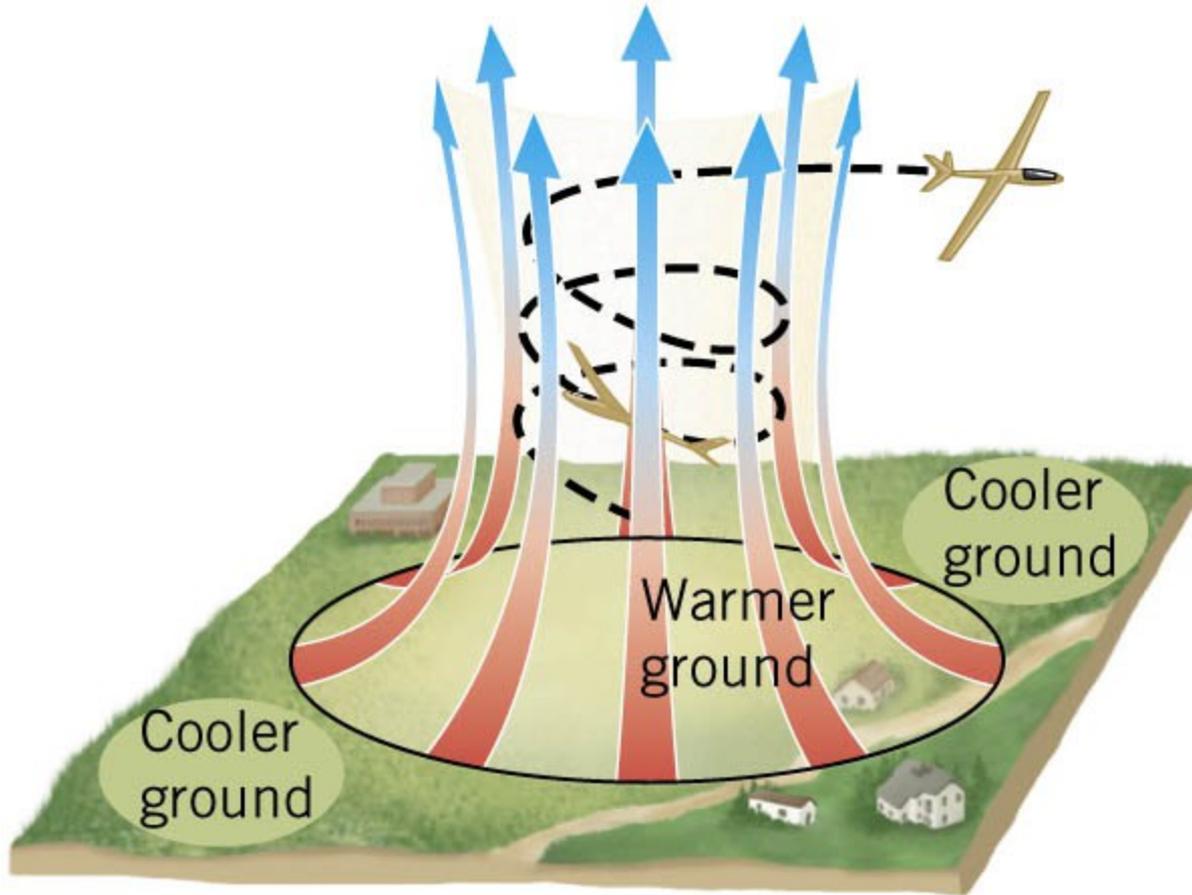
13.1 Convección

Maximizando la producción de corrientes convectivas



13.1 Convection

Las “térmicas” pueden ser usadas por los pilotos de planeadores para ganar importantes alturas.

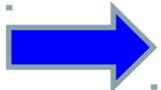


CONDUCCION

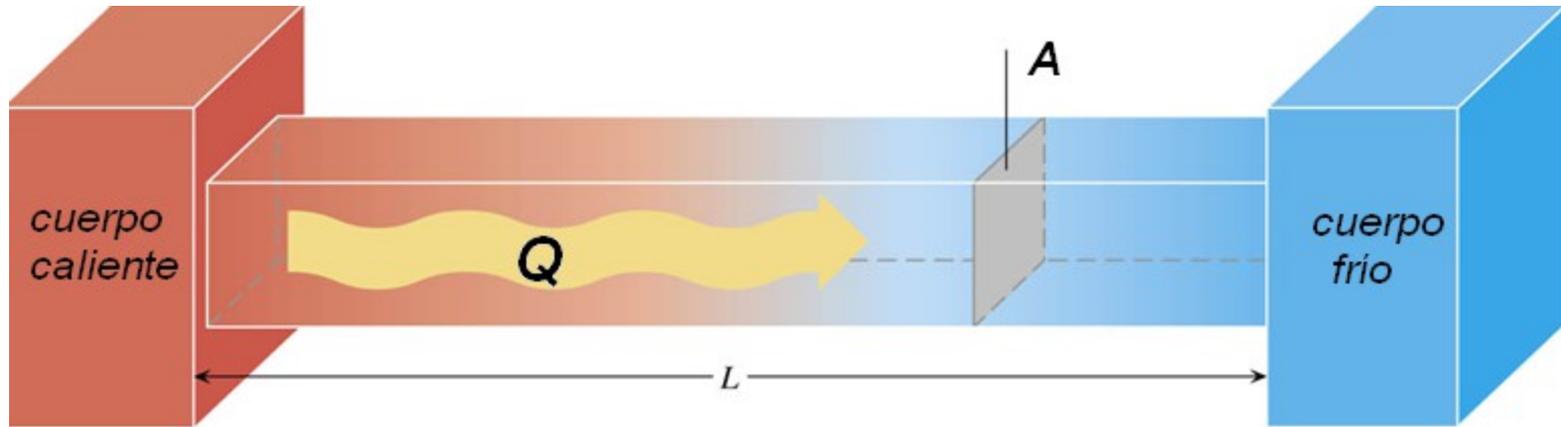
Conducción es el proceso por el cual el calor es transferido directamente a través del material.

- Los átomos y moléculas en la parte más caliente del material vibran o se mueven con mayor energía que aquellos en la parte más fría.
- Mediante colisiones, las moléculas de mayor energía pasan parte de su energía a sus vecinas menos energéticas.

• ***conductores térmicos***  conducen bien el calor

• ***aisladores térmicos***  conducen muy poco

13.2 Conduction



La cantidad de calor “Q” que es conducida a través de la barra depende de:

1. La duración de la conducción (tiempo).
2. La diferencia de T entre los extremos de la barra.
3. El área de la sección transversal de la barra (A).
4. La longitud de la barra (L).

13.2 Conduction

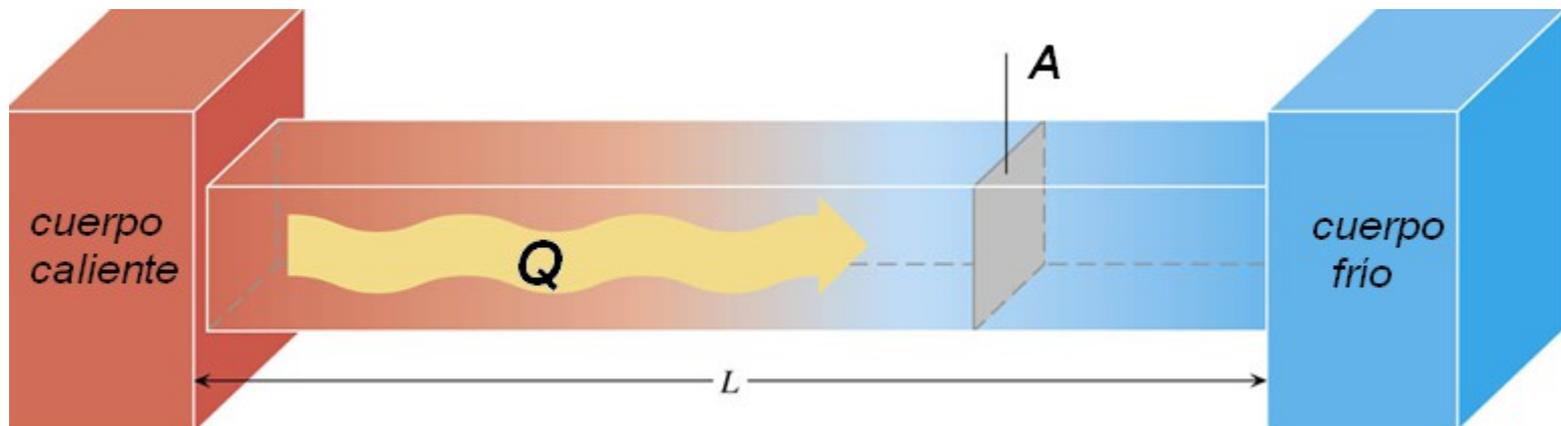
CONDUCCIÓN de CALOR a través de un MATERIAL

El calor Q conducido durante un tiempo t a través de una barra de longitud L y área A de la sección transversal es

$$Q = \frac{(kA\Delta T) t}{L}$$

Conductividad
térmica

Unidades de conductividad en el SI : $\text{J}/(\text{s}\cdot\text{m}\cdot\text{C}^\circ)$



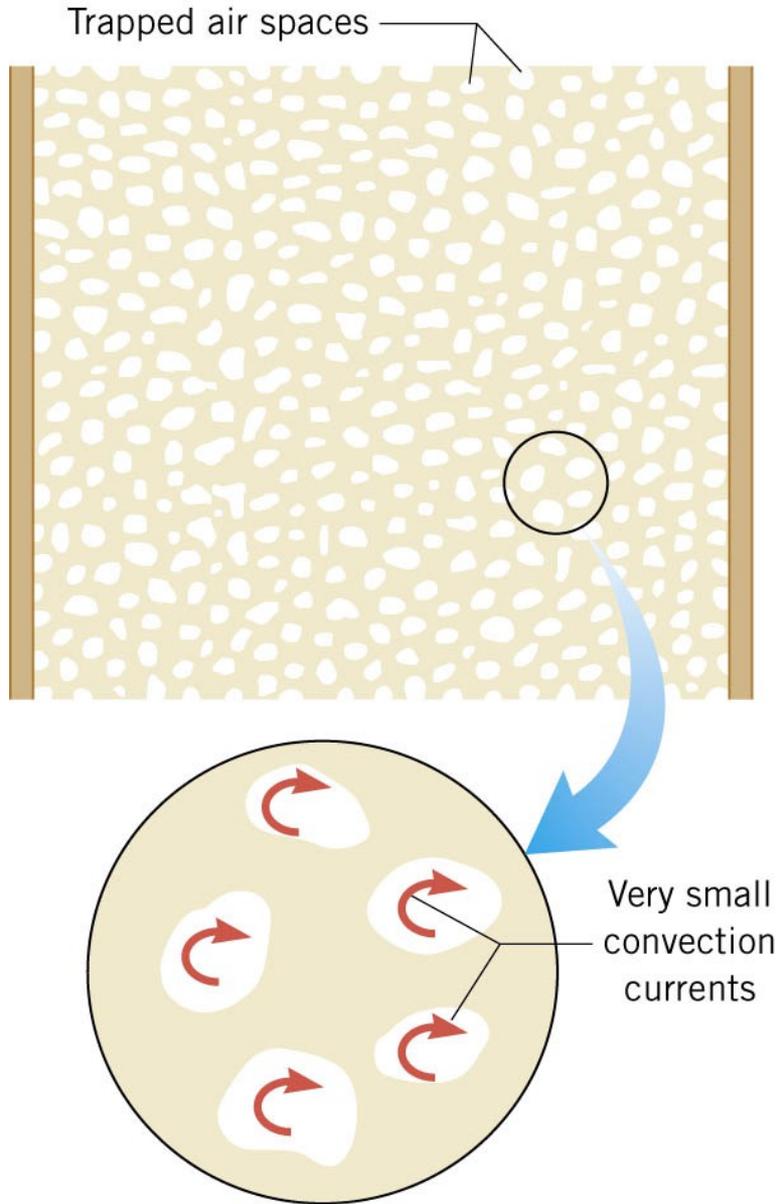
13.2 Conduction

Table 13.1 Thermal Conductivities^a of Selected Materials

Substance	Thermal Conductivity, k [J/(s · m · °C)]
Metals	
Aluminum	240
Brass	110
Copper	390
Iron	79
Lead	35
Silver	420
Steel (stainless)	14
Gases	
Air	0.0256
Hydrogen (H ₂)	0.180
Nitrogen (N ₂)	0.0258
Oxygen (O ₂)	0.0265

Substance	Thermal Conductivity, k [J/(s · m · °C)]
Other Materials	
Asbestos	0.090
Body fat	0.20
Concrete	1.1
Diamond	2450
Glass	0.80
Goose down	0.025
Ice (0 °C)	2.2
Styrofoam	0.010
Water	0.60
Wood (oak)	0.15

13.2 Conduction



Los materiales con aire confinado usualmente son buenos aisladores térmicos.

Ejemplo. Pared con aislante

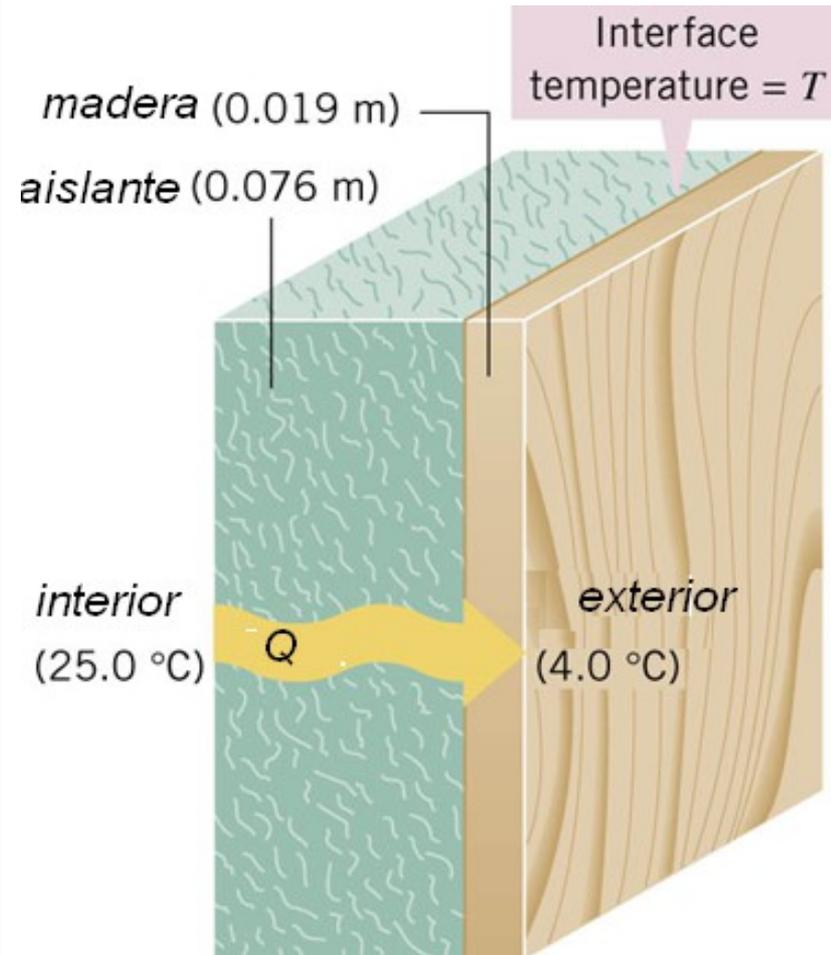
La pared de una casa consiste de madera y un aislante.

Encontrar la cantidad de calor conducido a través de la pared en una hora.

$$K_{\text{aislante}} = 0.030 \text{ J}/(\text{s}\cdot\text{m}\cdot\text{C}^\circ)$$

$$K_{\text{madera}} = 0.080 \text{ J}/(\text{s}\cdot\text{m}\cdot\text{C}^\circ)$$

$$A = 35\text{m}^2.$$

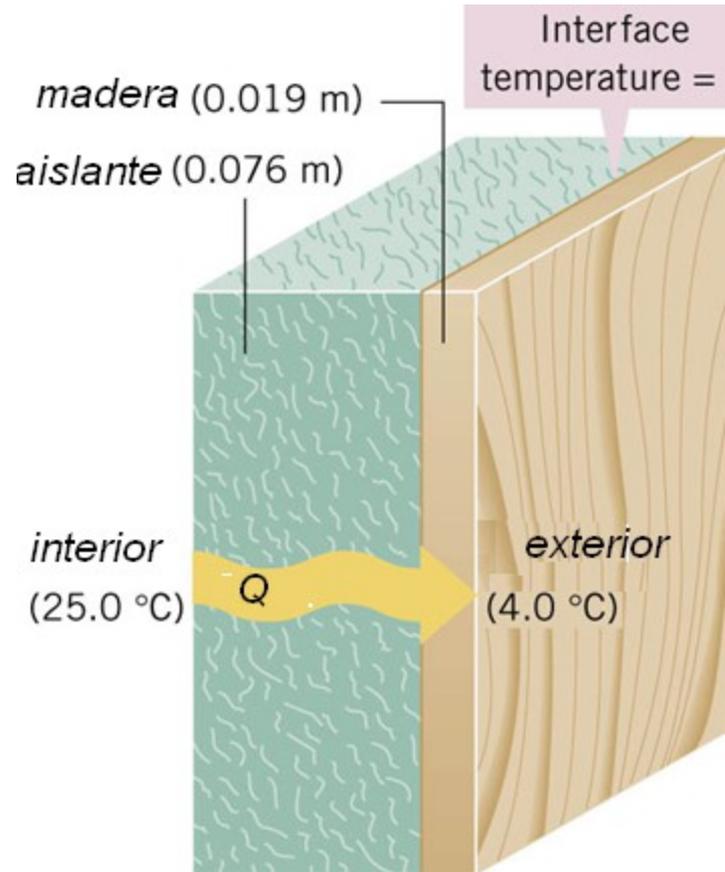


13.2 Conduction

$$Q = Q_{\text{aislante}} = Q_{\text{madera}}$$

Primero encontrar la temperatura de la interface:

$$\left[\frac{(kA\Delta T)t}{L} \right]_{\text{aislante}} = \left[\frac{(kA\Delta T)t}{L} \right]_{\text{madera}}$$



$$\frac{[0.030 \text{ J}/(\text{s} \cdot \text{m} \cdot \text{C}^\circ)]A(25.0^\circ \text{C} - T)t}{0.076 \text{ m}} = \frac{[0.080 \text{ J}/(\text{s} \cdot \text{m} \cdot \text{C}^\circ)]A(T - 4.0^\circ \text{C})t}{0.019 \text{ m}}$$

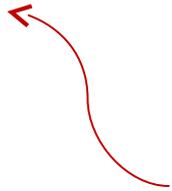


$$T = 5.8^\circ \text{C}$$

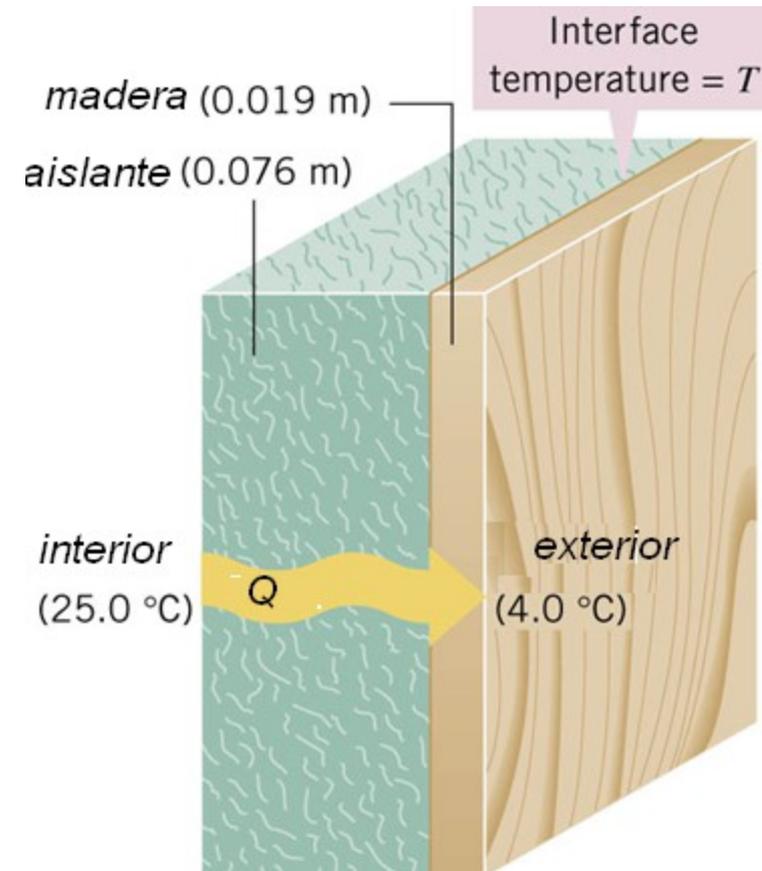
13.2 Conduction

$$Q_{\text{aislante}} = \frac{[0.030 \text{ J}/(\text{s} \cdot \text{m} \cdot \text{C}^\circ)](35 \text{ m}^2)(25.0^\circ \text{C} - 5.8^\circ \text{C})(3600 \text{ s})}{0.076 \text{ m}}$$

$$= 9.5 \times 10^5 \text{ J}$$

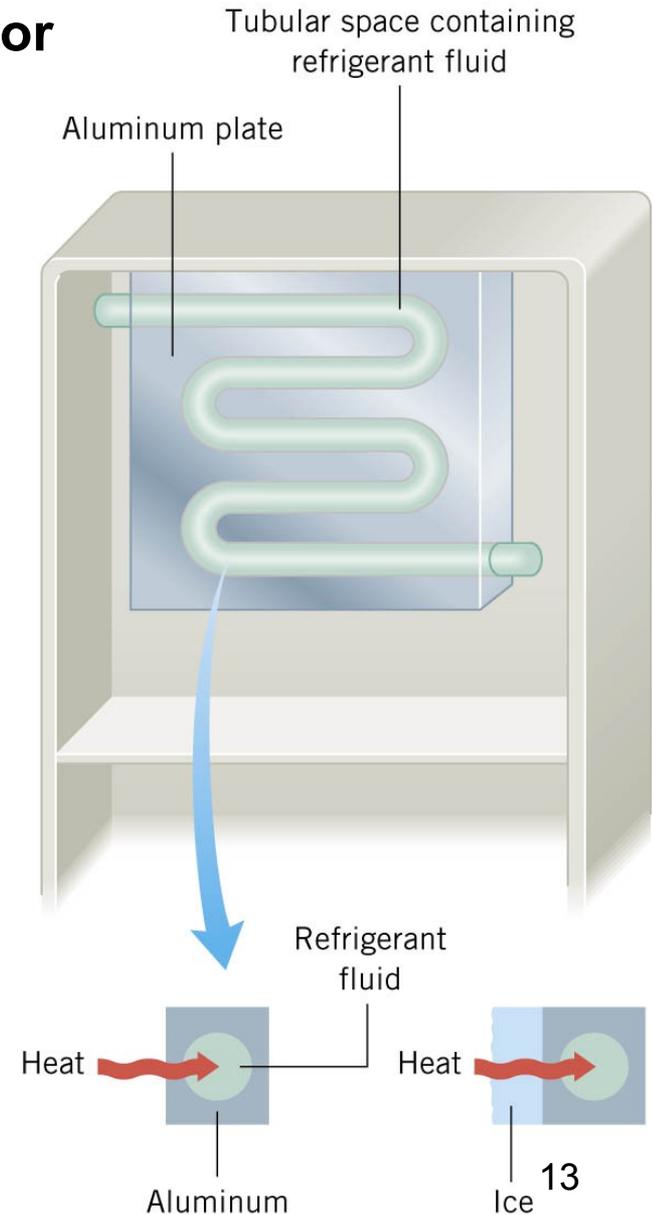


Calor conducido a través de la pared (aislante + madera) en 1 hr.



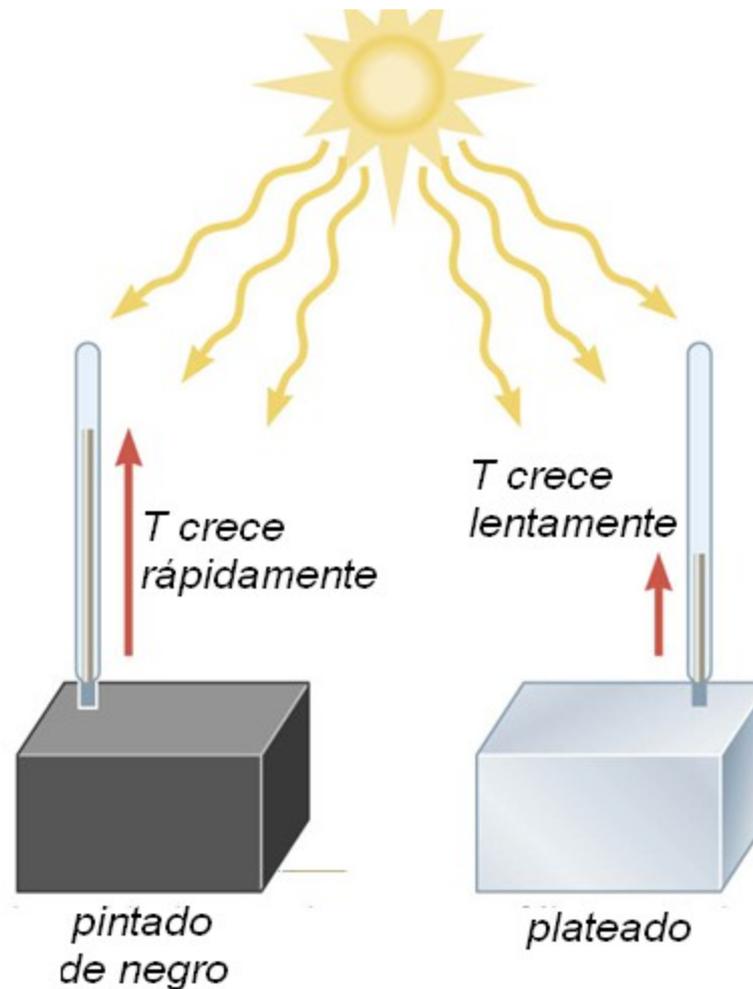
Conceptual Example 5 An Iced-Up Refrigerator

In a refrigerator, heat is removed by a cold refrigerant fluid that circulates within a tubular space embedded within a metal plate. Decide whether the plate should be made from aluminum or stainless steel and whether the arrangement works better or worse when it becomes coated with a layer of ice.

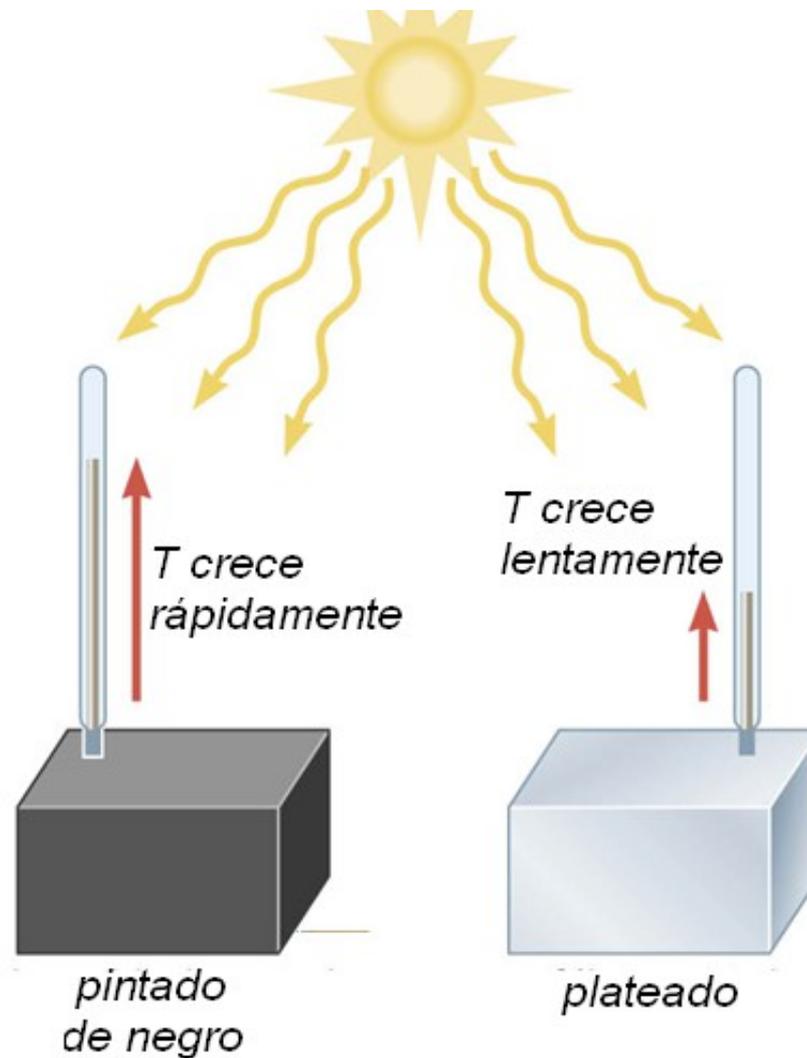


RADIACIÓN

Radiación es el proceso en el cual la energía es transferida mediante ondas electromagnéticas.



13.3 Radiación



- Un material que es **buen absorbente** es también un **buen emisor**.
- Un material que absorbe completamente se llama **cuerpo negro perfecto**.

13.3 Radiación

Emisividad “e”: es la relación entre lo que un cuerpo irradia y lo que irradiaría si fuese un emisor perfecto.

Es adimensional y su valor entre 0 y 1.

Ley de la radiación de Stefan- Boltzmann

La energía radiante “Q”, emitida en un tiempo “t” por un objeto que tiene una T absoluta (Kelvin), un área superficial “A” y una emisividad “e”, está dada por

$$Q = e\sigma T^4 At$$

Constante de Stefan-Boltzmann

$$\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ J}/(\text{s} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$$

Example 6 A Supergiant Star

The supergiant star Betelgeuse has a surface temperature of about 2900 K and emits a power of approximately $4 \times 10^{30} \text{W}$.

Assuming that Betelgeuse is a perfect emitter and spherical, find its radius.

$$Q = e\sigma T^4 At$$


$$4\pi r^2$$

$$T = 2900 \text{ K}$$

$$Q = 4 \times 10^{30} \text{ W}$$

$$e = 1$$

13.3 Radiation

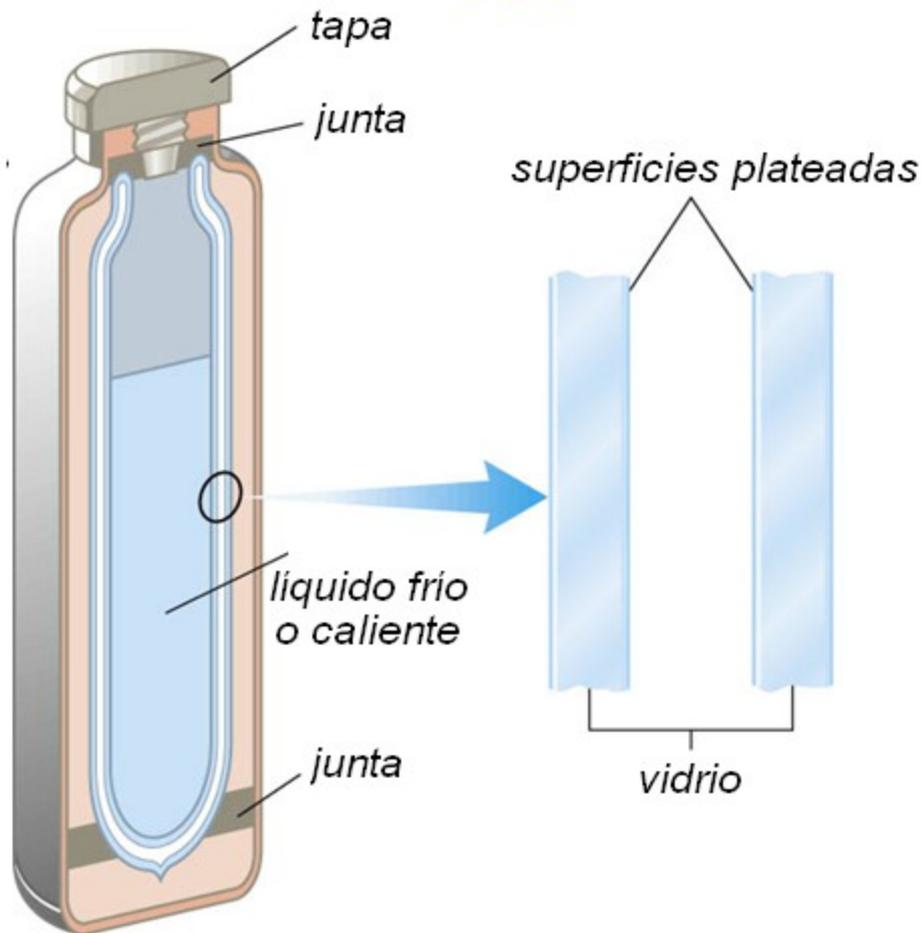
$$Q = e\sigma T^4 4\pi r^2 t$$

$$r = \sqrt{\frac{Q/t}{4\pi e\sigma T^4}} = \sqrt{\frac{4 \times 10^{30} \text{ W}}{4\pi(1)[5.67 \times 10^{-8} \text{ J}/(\text{s} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}^4)](2900 \text{ K})^4}}$$

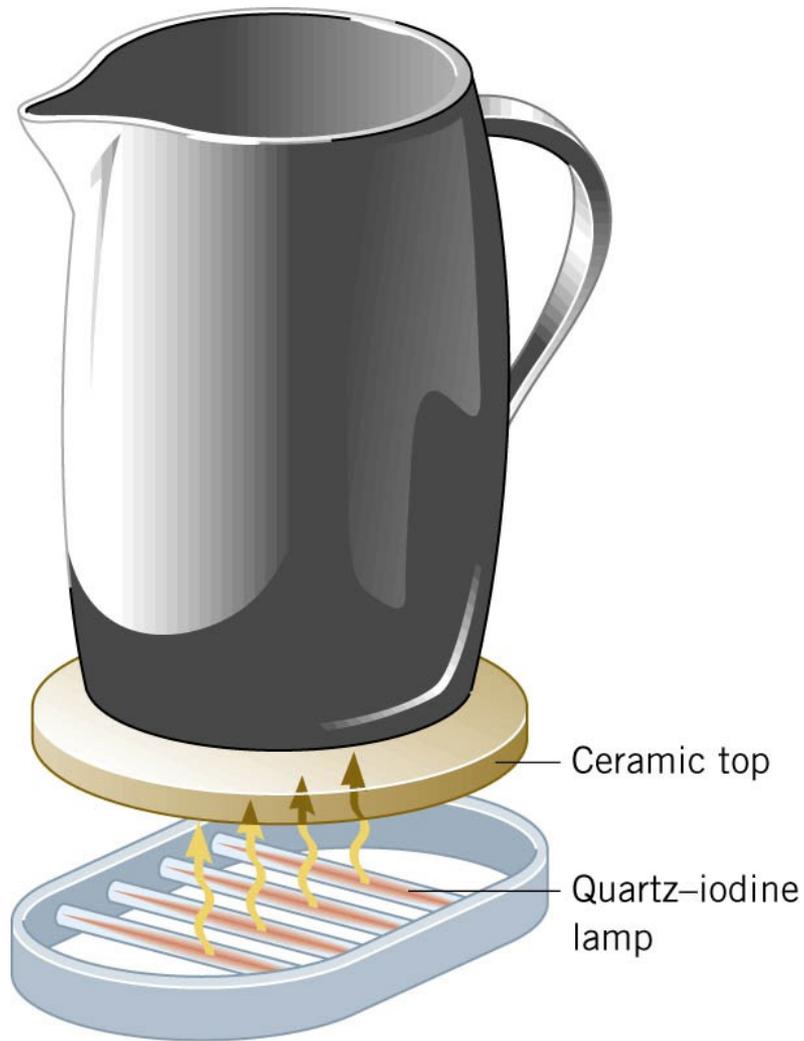
$$= 3 \times 10^{11} \text{ m}$$

13.4 Aplicaciones

Un termo minimiza la transferencia de calor por conducción, convección y radiación.



13.4 Aplicaciones



La cocina crea energía de ondas electromagnéticas que pasan a través de la cerámica y es absorbida directamente por el fondo del recipiente.