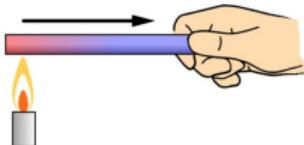
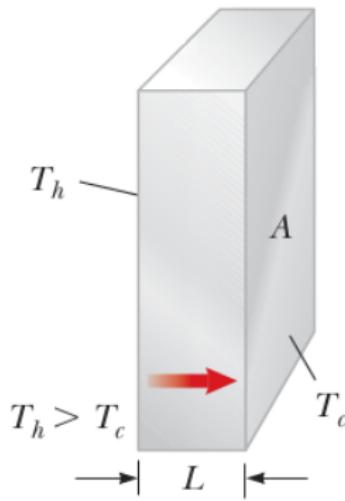


Transferencia de Energía Térmica

Conducción

es el **intercambio de energía cinética** entre partículas microscópicas, moléculas, átomos y electrones libres **a través de colisiones**

La rapidez de conducción térmica depende de las propiedades de la sustancia a calentar



**Corriente de calor en
conducción!!**

$$H = \frac{dQ}{dT} = kA \frac{T_h - T_c}{L}$$

Sustancia	Conductividad térmica (W/m · °C)
<i>Metales (a 25 °C)</i>	
Aluminio	238
Cobre	397
Oro	314
Hierro	79.5
Plomo	34.7
Plata	427
<i>No metales (valores aproximados)</i>	
Asbesto	0.08
Concreto	0.8
Diamante	2 300
Vidrio	0.8
Hielo	2
Caucho	0.2
Agua	0.6
Madera	0.08
<i>Gases (a 20 °C)</i>	
Aire	0.023 4
Helio	0.138
Hidrógeno	0.172
Nitrógeno	0.023 4
Oxígeno	0.023 8

Transferencia de Energía Térmica

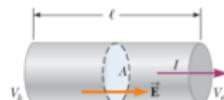
Si recordamos la Ley de Ohm...

Ley de Ohm

Densidad de Corriente:

$$I = \int_S \vec{J} \cdot d\vec{A}$$

$$\vec{J} \equiv \frac{I}{A} = n q \vec{v}_d$$



$$I = \frac{dq}{dt}$$

\vec{J} es proporcional al \vec{E}
(mayoria materiales)

$$\vec{J} = \sigma \vec{E}$$

Ley de Ohm
 $\sigma \rightarrow$ conductividad

$$I \int_b^a dx = -\sigma A \int_{V_b}^{V_a} dV$$

$$I l = -\sigma A (V_a - V_b)$$

$$I = \frac{\sigma A}{l} \Delta V$$

$$\Delta V = \frac{l}{\sigma A} I$$

$$\frac{I}{A} = \sigma \left(-\frac{dV}{dx} \right)$$

$$I = -\sigma A \left(\frac{dV}{dx} \right)$$

$$Idx = -\sigma A dV$$

$$R \equiv \frac{l}{\sigma A}$$

Resistencia
 $Ohm \rightarrow 1\Omega = 1V/A$

La conductividad eléctrica y térmica se describen por la misma ley!!!

Corriente de calor en conducción!!

$$H = \frac{dQ}{dT} = kA \frac{T_h - T_c}{L}$$

$$H = \frac{dQ}{dT} = kA \frac{dT}{dx}$$

Transferencia de Energía Térmica

Convección

la energía transferida por el movimiento de una sustancia caliente (líquido o gas)

La transferencia de calor por convección es un proceso muy complejo, y no puede describirse con una ecuación sencilla

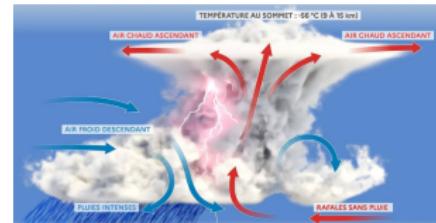
- La corriente de calor causada por convección es directamente proporcional al área superficial. (radiadores y las aletas de enfriamiento)
- La corriente de calor causada por convección es aproximadamente proporcional a la potencia $\frac{5}{4}$ de la diferencia de temperatura entre la superficie y el cuerpo principal del fluido

Transferencia de Energía Térmica

Convección

la energía transferida por el movimiento de una sustancia caliente (líquido o gas)

La transferencia de calor por convección es un proceso muy complejo, y no puede describirse con una ecuación sencilla



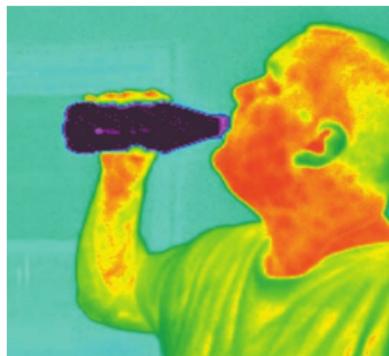
Transferencia de Energía Térmica

Radiación

es la transferencia de calor por ondas electromagnéticas como la luz visible, los rayos infrarrojos y la radiación ultravioleta

Todos los objetos continuamente radian energía en la forma de ondas electromagnéticas producidas por vibraciones térmicas de las moléculas

- 20° C, casi toda la energía se transporta en ondas de infrarrojo
- 800° C, un cuerpo emite suficiente radiación visible para convertirse en objeto luminoso “al rojo vivo” (aunque la mayor parte de la energía se transporta en ondas de infrarrojo)
- 3000° C, el filamento de bombilla incandescente, la radiación contiene suficiente luz visible para que el cuerpo se vea “al rojo vivo”



Transferencia de Energía Térmica

Radiación

es la transferencia de calor por ondas electromagnéticas como la luz visible, los rayos infrarrojos y la radiación ultravioleta

Todos los objetos continuamente radian energía en la forma de ondas electromagnéticas producidas por vibraciones térmicas de las moléculas

Ley de Stefan-Boltzmann



$$H = A e \sigma T^4$$

- $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} [W/m^2 \cdot K^4]$
constante de Stefan-Boltzmann
- $e \rightarrow$ emisividad de la superficie ($0 < e < 1$)

Transferencia de Energía Térmica

Radiación y absorción

Mientras un objeto radia energía a una rapidez dada por la ec. anterior, también absorbe radiación electromagnética de los alrededores (otros objetos)

Si esto no ocurre, un objeto al final radiaría toda su energía y su temperatura alcanzaría el cero absoluto

La radiación neta

$$H_{net} = A e \sigma (T^4 - T_s^4)$$

- $T \rightarrow$ temperatura del cuerpo
- $T_s \rightarrow$ temperatura del entorno

Transferencia de Energía Térmica

EJEMPLO 17.15 RADIACIÓN DEL CUERPO HUMANO

Si el área superficial total del cuerpo humano es de 1.20 m^2 y la temperatura superficial es de $30^\circ\text{C} = 303 \text{ K}$, calcule la tasa total de radiación de energía del cuerpo. Si el entorno está a una temperatura de 20°C , calcule la tasa *neta* de pérdida de calor del cuerpo por radiación. La emisividad del cuerpo humano es muy cercana a la unidad, sea cual fuere la pigmentación de la piel.

$$\begin{aligned}H &= Ae\sigma T^4 \\&= (1.20 \text{ m}^2)(1)(5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4)(303 \text{ K})^4 = 574 \text{ W}\end{aligned}$$

Esta pérdida se compensa en parte por absorción de radiación, que depende de la temperatura del entorno. La tasa *neta* de transferencia de energía por radiación está dada por la ecuación (17.26):

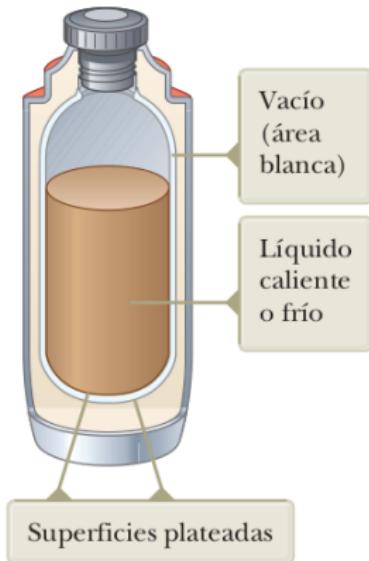
$$\begin{aligned}H_{\text{neta}} &= Ae\sigma(T^4 - T_s^4) \\&= (1.20 \text{ m}^2)(1)(5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4) \\&\quad \times [(303 \text{ K})^4 - (293 \text{ K})^4] \\&= 72 \text{ W}\end{aligned}$$

EVALUAR: El valor de H_{neta} es positivo, ya que el cuerpo pierde calor hacia un entorno más frío.

Transferencia de Energía Térmica



La botella Dewar



- Un radiador ideal, con emisividad de $e = 1$, también es un absorbedor ideal, y absorbe toda la radiación que incide en él
- si un cuerpo tienen $e = 1$ se denomina *cuerpo negro ideal* o simplemente **cuerpo negro**
- por el contrario... un *reflector ideal*, que no absorbe radiación $e \rightarrow 0$
- Sir James Dewar (1842-1923) creó las *botellas de vacío* (“**termos**”)
- doble pared de vidrio al vacío → **elimina** casi toda la transferencia de calor por **conducción y convección**
- el plateado de las paredes **refleja** casi toda la **radiación** del contenido de vuelta al recipiente