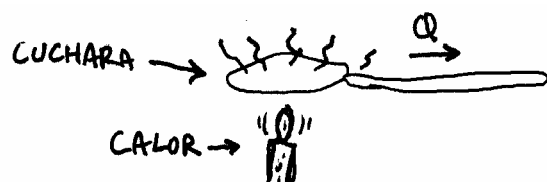


TRANSMISION DEL CALOR

El calor puede viajar de un lado a otro. Hay 3 mecanismos que usa el calor para trasladarse: conducción, convección y radiación.

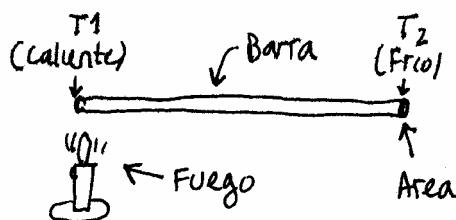
CONDUCCION

Si ponés la punta de una cuchara al fuego, al rato el mango también se calienta.



← EL CALOR SE PROPAGA POR CONDUCCIÓN.

Supongamos que tengo una barra con una punta que está al fuego y la otra no. A través de esta barra se va a transmitir el calor. ¿cómo hace el calor para transmitirse desde la punta caliente hasta la punta fría?

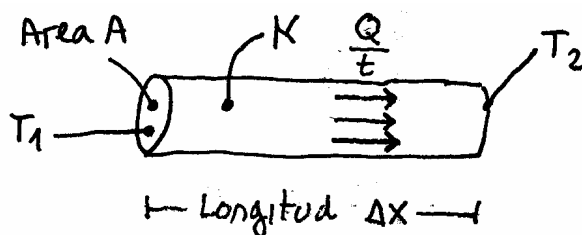


ASIMOV

La cosa es así: lo que hace el calor es ir pasando de molécula a molécula. Es decir, al calentar la parte izquierda las moléculas de ese lado se ponen a vibrar más rápido. Esas moléculas van golpeando a las que tienen a la derecha. De esa manera se va propagando el calor a toda la barra para allá →.

LEY DE FOURIER (Importante)

Suponete que tengo una barra que tiene una longitud Δx y área A . Una punta de está caliente y la otra no. A través de la barra se va a ir transfiriendo un flujo de calor Q/t . Por ejemplo, si Q/t es 20 Kcal/seg, eso quiere decir que cada segundo que pasa están pasando por la barra 20 Kilocalorias.



← BARRA EN LA QUE SE TRANSMITE EL CALOR POR CONDUCC.

Este flujo de calor puede entenderse como si fuera el flujo de agua que está circulando por un caño.

La fórmula que se usa para calcular la cantidad de calor por conducción es la ley de Fourier. Lo que dice la ley de Fourier es lo siguiente :

$$\frac{Q}{t} = K \cdot A \cdot \frac{T_1 - T_2}{\Delta X} \quad \leftarrow \text{LEY DE FOURIER (CONDUCCIÓN)}$$

En esta fórmula Q/t es la cantidad de calor transmitida por unidad de tiempo. (Flujo de calor). Va en Kcal/seg o en Joule/seg.

Acordate que 1 Kcal son 4186 Joule. Y Joule/seg es Watt, así que el flujo de calor en realidad es la potencia transmitida. (Atento)

A es el área de la barra. A veces en vez de una barra uno puede tener una pared o una ventana. En ese caso, A pasa a ser el área de la pared o de la ventana. El área va en la fórmula en m^2 .

T1 y T2 son las temperaturas en los extremos de la barra. Van en $^{\circ}C$. Hay que ponerlas de manera que $T_1 - T_2$ dé $+$.

ΔX es la longitud de la barra o el espesor de la pared. Va en metros.

K es lo que se llama CONDUCTIBILIDAD DEL MATERIAL. Es un coeficiente que da una idea de con qué rapidez se transmite el calor en ese material.

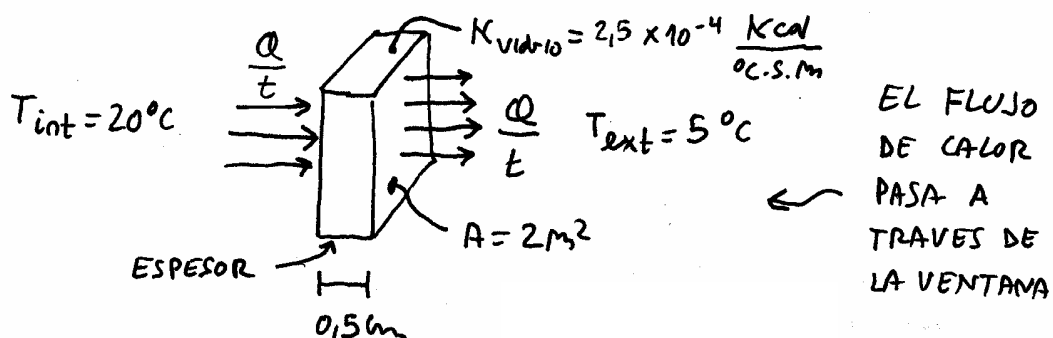
K es distinto para cada substancia. Si K es grande, el objeto será buen conductor del calor. (los metales, por ejemplo). Las unidades del coeficiente de conductibilidad térmica son:

$$[K] = \frac{\text{Kcal}}{\text{m.s.}^{\circ}C} \quad \leftarrow \text{UNIDADES DE K.}$$

EJEMPLO:

CALCULAR LA CANTIDAD DE CALOR QUE SE TRANSMITE POR UNIDAD DE TIEMPO A TRAVÉS DE UNA VENTANA DE $2 m^2$ DE SUPERFICIE Y ESPESOR 0,5 cm. TEMPERATURA INTERIOR: $20^{\circ}C$. TEMPERATURA EXTERIOR: $5^{\circ}C$. CONDUCTIBILIDAD DEL VIDRIO: $K = 2,5 \times 10^{-4} \text{ Kcal / m.s.}^{\circ}C$

Hagamos un esquema:



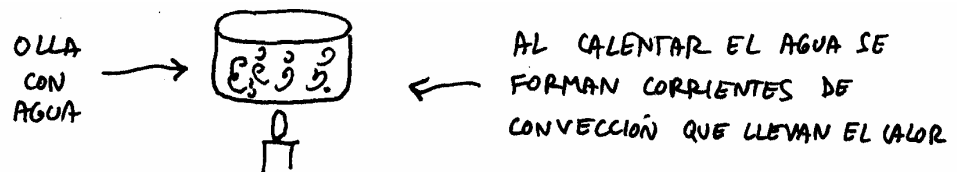
Planteo la ley de Fourier: $\frac{Q}{t} = K \cdot A \cdot \frac{(T_{int} - T_{ext})}{\Delta X} \Rightarrow$

$$\frac{Q}{t} = 2,5 \times 10^{-4} \frac{\text{Kcal}}{\text{m} \cdot \text{s} \cdot ^\circ\text{C}} \times 2 \text{ m}^2 \times \frac{(20^\circ\text{C} - 5^\circ\text{C})}{0,5 \times 0,01 \text{ m}}$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{Q}{t} = 1,5 \frac{\text{Kcal}}{\text{seg}}} \leftarrow \text{FLUJO DE CALOR.}$$

CONVECCIÓN:

Esta es una forma de transmisión del calor en líquidos y en gases. Si ponés una olla al fuego, el líquido de abajo se calienta y empieza a subir. A su vez, el líquido de arriba que está más frío empieza a bajar. Así se crea una corriente de líquido que se va moviendo. Se llaman corrientes de convección.



Hay una fórmula para calcular el calor transmitido por convección pero no te van a pedir que la sepas. Las corrientes marinas y el viento son corrientes de convección.

Vamos ahora a transmisión por radiación.

RADIACIÓN.

Hay un fenómeno raro que ocurre que es que el calor del Sol llega a la Tierra. Digo raro porque entre la Tierra y el Sol no hay nada. (Hay espacio vacío). Entonces... ¿Cómo hace el calor para viajar por el espacio vacío?

Bueno, se descubrió que lo hace por medio de ondas.

Estas ondas son RADIACIÓN y no necesitan que haya sustancia para propa-garse. La radiación puede viajar en el vacío o en el aire. Le da lo mismo.

Suponete una de esas estufas eléctricas que tienen resistencias que se ponen al rojo.



El calor que te llega en este tipo de estufas es por radiación. La historia es así. Cualquier cuerpo que esté caliente emite radiación. Más caliente está, más emite. La fórmula que da el calor emitido por radiación es:

$$\frac{Q}{A \cdot t} = \epsilon \cdot \sigma \cdot T^4$$

Diagrama de la fórmula con explicaciones:

- $\frac{Q}{A \cdot t}$: CALOR POR UNIDAD DE TIEMPO Y DE ÁREA
- ϵ : COEFICIENTE DE EMISIVIDAD (VA DE 0 A 1)
- σ : CONSTANTE DE STEFAN (SIGMA).
- T^4 : TEMPERATURA A LA CUARTA (K^4)
- ← CALOR EMITIDO POR RADIACIÓN. (LEY DE STEFAN - BOLTZMANN)

Aclaremos un poco los términos de esta fórmula:

$Q/A \cdot t$ vendría a ser la cantidad de calor emitida por unida de tiempo y por unidad de área. Se mide en calorías / $m^2 \cdot s$.

Si lo pensás un poco, te vas a dar cuenta de que este término te está dando la potencia emitida por m^2 de superficie.

Fijate que $\frac{Q}{t} = \frac{\text{Joule}}{\text{seg}} = \text{watt} \Rightarrow \frac{Q}{A} \frac{\text{watt}}{m^2} \left(\frac{\text{potencia emitida}}{\text{área}} \right)$

- Epsilon (ϵ) es el coeficiente de emisividad. Es un número que está entre cero y 1. Da una idea de que tan buen emisor es el cuerpo. Más grande es epsilon, mejor emite. O sea:

BUEN EMISOR: ϵ TIENDE A 1

MAL EMISOR: ϵ TIENDE A 0

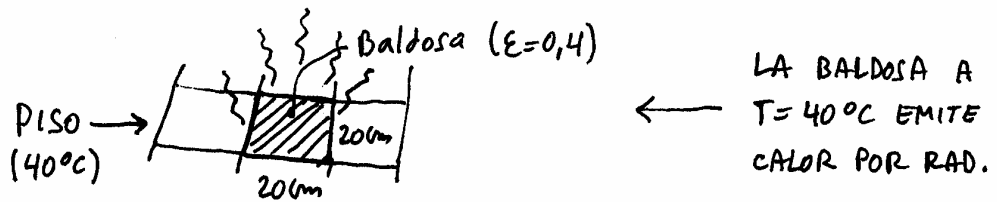
Este epsilon depende del color del cuerpo. Si el cuerpo es oscuro ϵ es grande y el objeto es un buen emisor. Resumiendo, las superficies de color negro son buenas emisoras. Las superficies de color claro son malas emisoras.

- La constante sigma (σ) vale $1,36 \times 10^{-4} \frac{\text{Kcal}}{m^2 \cdot \text{seg} \cdot K^4}$ ó $5,67 \times 10^{-8} \frac{\text{watt}}{m^2 \cdot K^4}$
- T^4 es la temperatura en Kelvin elevada a la cuarta.

EJEMPLO:

CALCULAR QUE CANTIDAD DE CALOR EMITE POR RADIACIÓN UNA BALDOSA CUADRADA DE 20 Cm DE LADO. LA BALDOSA ESTÁ EN UN PISO A UNA TEMPERATURA DE 40°C. COEFICIENTE DE EMISIVIDAD DE LA BALDOSA: $\epsilon = 0,4$. ¿EMITIRÍA CALOR LA BALDOSA SI EL PISO ESTUVIERA A $-30^\circ C$?

Tenemos la baldosa en el piso que está a 40°C. Dibujemos:



La superficie de la baldosa es $0,2\text{m} \times 0,2\text{m} = 0,4\text{ m}^2$. Entonces:

$$\frac{Q}{t} = \epsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot T^4 \Rightarrow$$

$$\frac{Q}{t} = 0,4 \times 1,36 \times 10^{-11} \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{Seg} \cdot \text{K}^4} \cdot 0,04 \text{ m}^2 \times (40+273 \text{ K})^4$$

La cantidad de calor emitida por unidad de tiempo es:

$$\frac{Q}{t} = 2,08 \times 10^{-3} \frac{\text{Kcal}}{\text{Seg}}$$

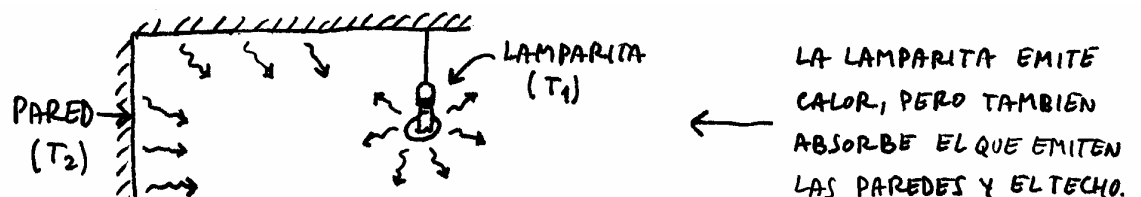
o $7,5 \frac{\text{Kcal}}{\text{hora}}$ ← CANTIDAD DE CALOR EMITIDA

Si la baldosa estuviera a -30°C , tengo que reemplazar la fórmula T por 243 Kelvin. ($-30^\circ\text{C} = 243 \text{ K}$). En ese caso la cantidad de calor emitida me daría 2,73 Kcal/hora.

Es decir, aunque al baldosa esté muy fría (-30°C) igual emite. Cualquier cuerpo a cualquier temperatura emite radiación. Sólo que si la temperatura es muy baja, emitirá menos. Para que un cuerpo no emitiera NADA de calor por radiación tendría que estar a una temperatura de cero Kelvin.

RADIACIÓN NETA EMITIDA.

A veces te pueden preguntar que calor NETO está emitiendo un cuerpo. En ese caso, la cosa es así: El cuerpo emite porque está a cierta temperatura. Pero por otro lado también absorbe calor que radia el medio ambiente que está a otra temperatura. (Por ejemplo, las paredes del lugar donde está).



Entonces, por un lado lo que el cuerpo emite es $\epsilon A \sigma T_1^4$ y lo que el cuerpo recibe es $\epsilon A \sigma T_2^4$. Entonces restando estas 2 cantidades tengo el flujo neto de calor :

$$\boxed{\frac{Q}{t} = \epsilon \cdot \sigma \cdot A (T_1^4 - T_2^4)}$$

← FLUJO NETO DE CALOR EMITIDO

FIN CALOR.