

Universidad Nacional de Río Negro

Física III B – 2019

- **Unidad** 04
- **Clase** U04 C05
- **Fecha** 13 Jun 2019
- **Cont** Repaso transferencia – Guía 04
- **Cátedra** Asorey
- **Web** <http://gitlab.com/asoreyh/unrn-f3b>



Contenidos: Termodinámica, alias F3B

Unidad 1

El Calor

Hace calor

Unidad 2

Primer principio

Todo se transforma

Unidad 3

Segundo Principio

Nada es gratis

Unidad 4

Aplicaciones

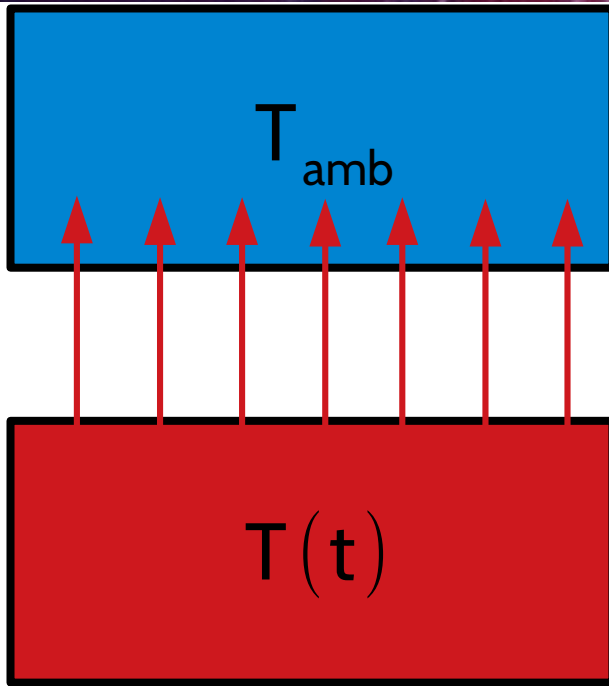
Es lo que hay

Bloque 2 - Unidad 4: Aplicaciones

Del de 23/May al 21/Jun (8 encuentros)

- **Transferencia de calor: radiación, conducción y convección. Ley de Newton. Conductores y aislantes del calor. Ley de Fourier. Aplicaciones hogareñas. Termodinámica de la vida. Energía y humanidad. Calentamiento global.**

Ley de enfriamiento de Newton



$$\frac{dT(t)}{dt} = -r(T(t) - T_{amb}) = -r \Delta T(t)$$

$$r = \left(\frac{hA}{mC_v} \right) > 0 \quad \tau \stackrel{\text{def}}{=} r^{-1} = \left(\frac{mC_v}{hA} \right)$$

$$[r] = s^{-1} \quad [\tau] = s$$

τ es un tiempo característico
(depende del sistema)

$$\frac{dT(t)}{dt} = -r \Delta T(t)$$

$$\Delta T(t) = \Delta T(0) e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$T(t) = T_{amb} + (T(0) - T_{amb}) e^{-\frac{t}{\tau}}$$

- El flujo de calor por conducción entre una región caliente (T_c) y una fría (T_f) está dado por:

$$I_Q \stackrel{\text{def}}{=} \frac{dQ}{dt} = \kappa \frac{A}{d} (T_c - T_f) \rightarrow I_Q = \kappa \frac{A}{d} (T_c - T_f)$$

- κ es el coeficiente de conductividad térmica

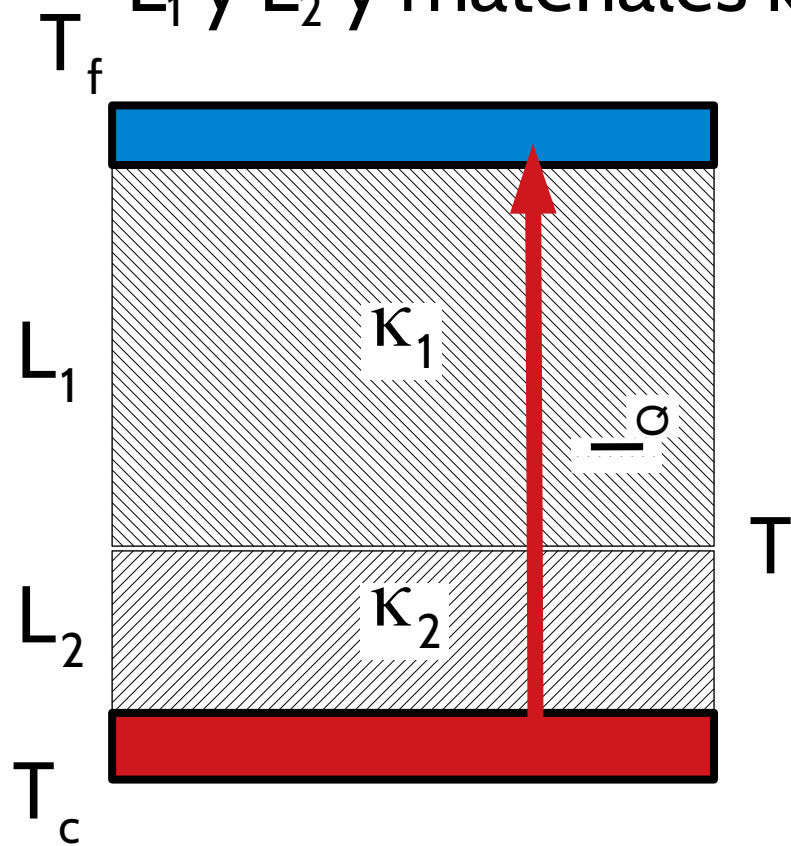
$$[\kappa] = \frac{\text{Jm}}{\text{m}^2 \text{s K}} = \frac{\text{W}}{\text{m K}}$$

- cantidad de calor transferida por unidad de área, unidad de tiempo por un material de espesor unitario cuando la diferencia de temperatura entre sus caras es de 1 K.

$\kappa \rightarrow$ sólo depende del material

Aplicación: aislación en paredes

- Pared de área A compuesta por dos placas de espesores L_1 y L_2 y materiales k_1 y k_2 , a temperaturas T_c y T_f .



$$R_i = \frac{L_i}{K_i A} \rightarrow T = \frac{T_c R_1 + T_f R_2}{R_1 + R_2}$$

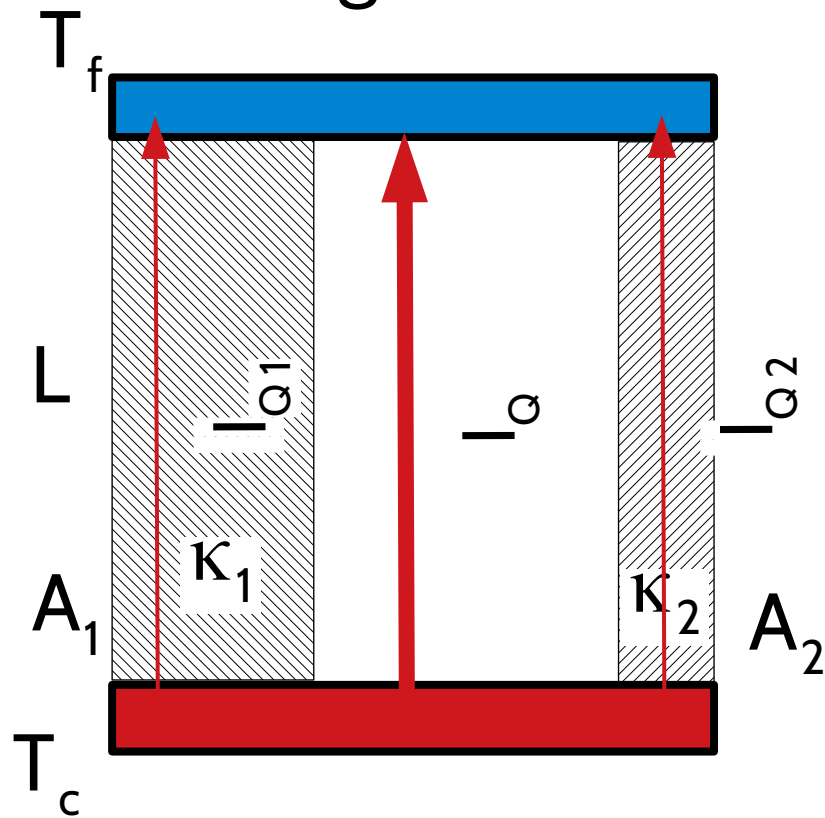
$$I_Q = \frac{\Delta T}{R_1 + R_2} \rightarrow \Delta T = I_Q R_{eq}$$

Resistencias térmicas en serie

$$R_{eq} = \sum_{i=1}^N R_i$$

Aplicación: conductos de calor

- Conector térmico entre T_c y T_f compuesto por dos barras de longitud L , áreas A_1 y A_2 y materiales k_1 y k_2



$$R_i = \frac{L_i}{K_i A}, \quad I_{Qi} = \frac{\Delta T}{R_i}, \quad I_Q = \sum_{i=1}^N I_{Qi}$$

Resistencias térmicas en paralelo

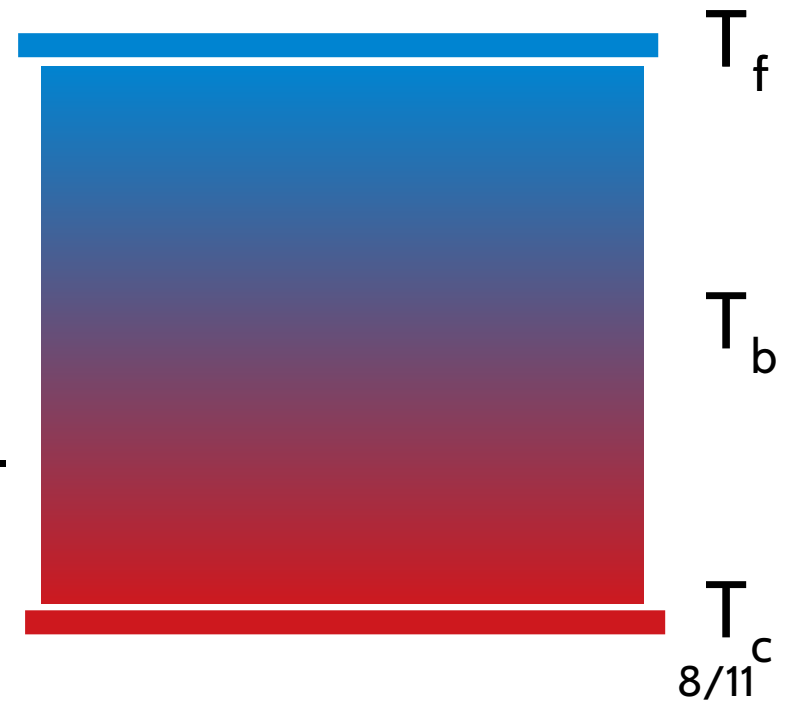
$$\frac{1}{R_{eq}} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{R_i}$$

Transferencia por convección: ¿de qué depende?

- Tasa de transferencia: $\frac{dQ}{dt}$
- ¿Qué pasa si aumento el **área de contacto**?
- ¿Qué pasa si aumento la **diferencia de temperatura**?
- ¿de qué más dependerá? Ignorancia → Ley de Newton

$$\frac{dQ}{dt} = h A (T_c - T_b)$$

- h depende del fluido, de las superficies de contacto, de las diferencias de temperatura, del flujo...



Transferencia por radiación: ¿de qué depende?

- Todos los objetos emiten y absorben radiación EM
- ¿Qué pasa si aumento el **área de emisión A**?
- ¿Qué pasa si aumento la **temperatura**?
- ¿Qué pasa si cambio el **material**?

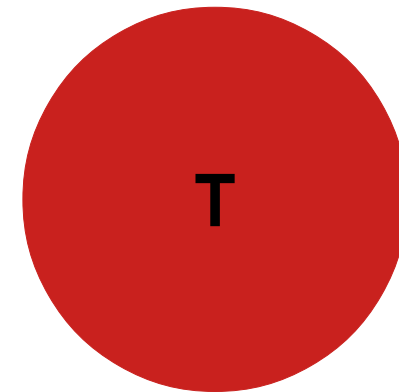
Tasa de emisión $\frac{dQ}{dt}$

$$\frac{dQ}{dt} = \sigma \epsilon A T^4$$

$$\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$$

- Radiación tipo cuerpo negro:

- A es el área, T la temperatura
 $0 < \epsilon < 1$ es la emisividad (si $\epsilon = 1 \rightarrow$ cuerpo negro ideal)



Radiación al ambiente $T_f \rightarrow$ Ley de Newton

- Supongamos T_f es temperatura ambiente (cte) y $T_c \sim T_f \rightarrow$

$$\frac{dQ_c}{dt} = -\sigma A_c (T_c^4 - T_f^4) = -\sigma A_c (T_c^2 + T_f^2)(T_c^2 - T_f^2)$$

$$\frac{dQ_c}{dt} = -\sigma A_c (T_c^2 + T_f^2)(T_c + T_f)(T_c - T_f)$$

$$\frac{dQ_c}{dt} \simeq -\sigma A_c (T_f^2 + T_f^2)(T_f + T_f)(T_c - T_f) \simeq -\sigma A_c (2T_f^2)(2T_f) \Delta T$$

$$\frac{dQ_c}{dt} \simeq -\underbrace{\sigma 4 T_f^3}_h A_c \Delta T \rightarrow \frac{dQ_c}{dt} \simeq -h A_c \Delta T$$

**Ley de
Newton**



Trabajamos en la guía 04

- Trabajamos con la guía 04