Universidad Nacional de Río Negro
Física III B – 2020

- **Unidad** 04
- **Clase** U04 C04 / 25
- **Fecha** 16 Jun 2020
- **Cont** Repaso y trabajo guía 04
- **Cátedra** Asorey
- **Web** http://gitlab.com/asoreyh/unrn-f3b

Contenidos: Termodinámica
alias Física IIIB, alias Física IVA

Unidad 1	Unidad 2	Unidad 3	Unidad 4
El Calor	Primer principio	Segundo Principio	Aplicaciones
Hace calor	*Todo se transforma*	*Nada es gratis*	*Es lo que hay*

Bloque 2 – Unidad 4: Aplicaciones
Del de 02/Jun al 25/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 Fourier

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

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

- **κ es el coeficiente de conductividad térmica**

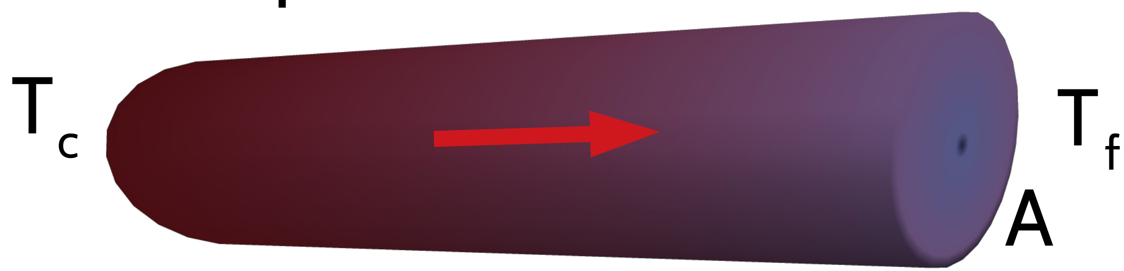
$$\left[\kappa\right] = \frac{J\,m}{m^2\,s\,K} = \frac{W}{m\,K}$$

- **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.**

κ → sólo depende del material

Aplicación: resistencia térmica

- Barra de longitud L, sección A y de conductividad k, aislada en su superficie salvo en los extremos



- El flujo de calor está dado por la Ley de Fourier

$$I_Q \overset{\text{def}}{\equiv} \frac{dQ}{dt} = \underbrace{\left(\kappa \frac{A}{L}\right)}_{\overset{\text{def}}{\equiv} R^{-1}} \Delta T \rightarrow I_Q = \Delta T \frac{1}{R}$$

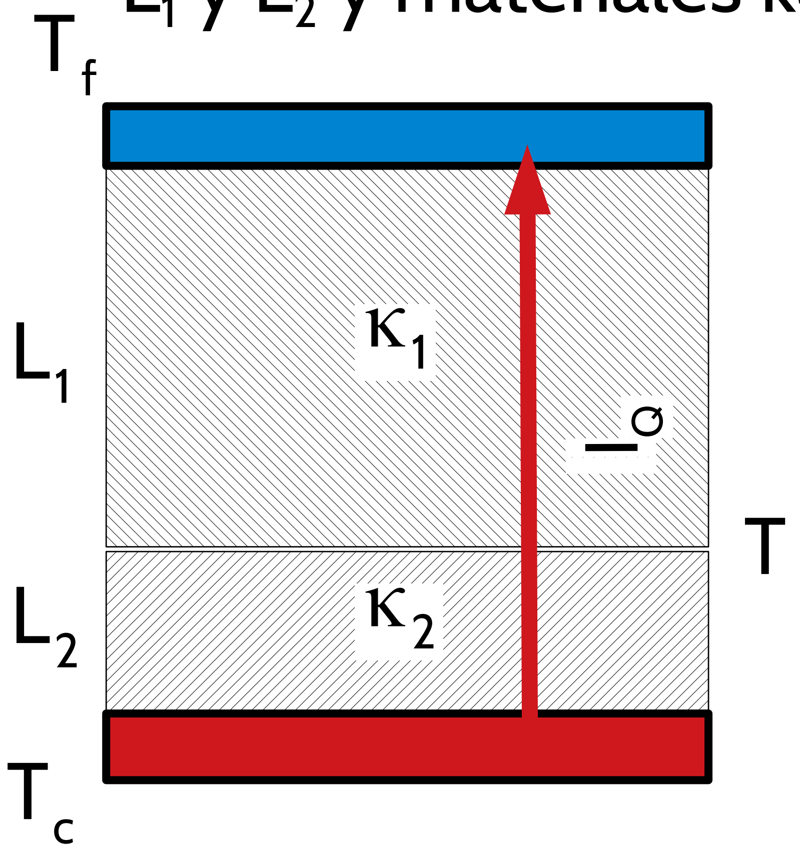
$$\boxed{\Delta T = I_Q R}$$

Ley de Ohm

$$V = iR$$

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.



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

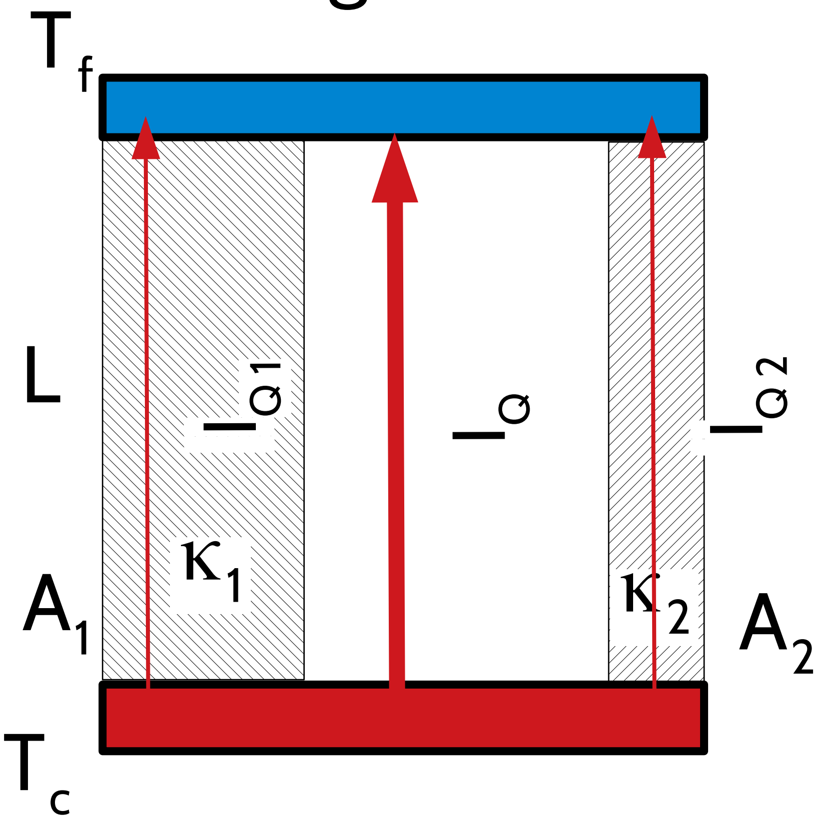
$$I_Q = \frac{\Delta T}{R_1 + R_2} \rightarrow \Delta T = I_Q R_{eq}$$

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



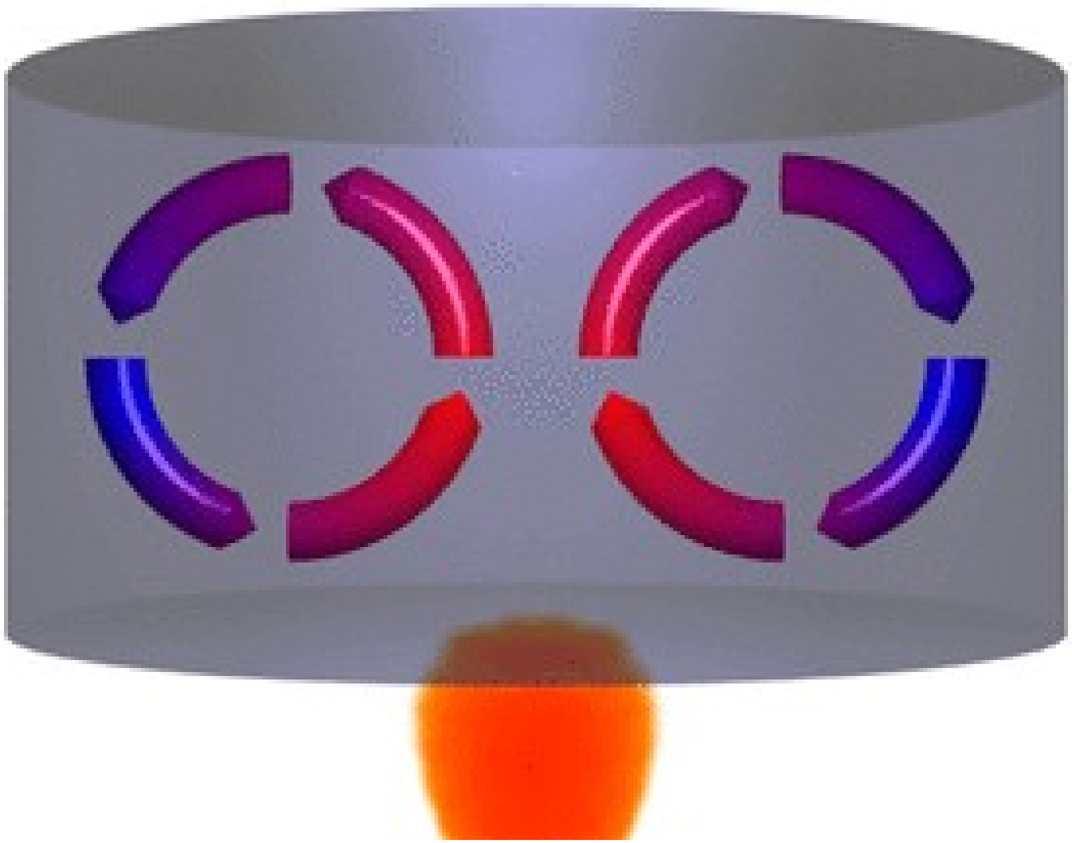
$$R_i = \frac{L_i}{\kappa_i A}, \quad I_{Qi} = \frac{\Delta T}{R_i}, \quad I_Q = \sum_{i=1}^{N} I_{Qi}$$

Resistencias térmicas en paralelo

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

Transferencia de calor mediante el movimiento de un fluido en contacto con zonas a diferentes temperaturas

calor → cambio de densidad → empuje → flotación



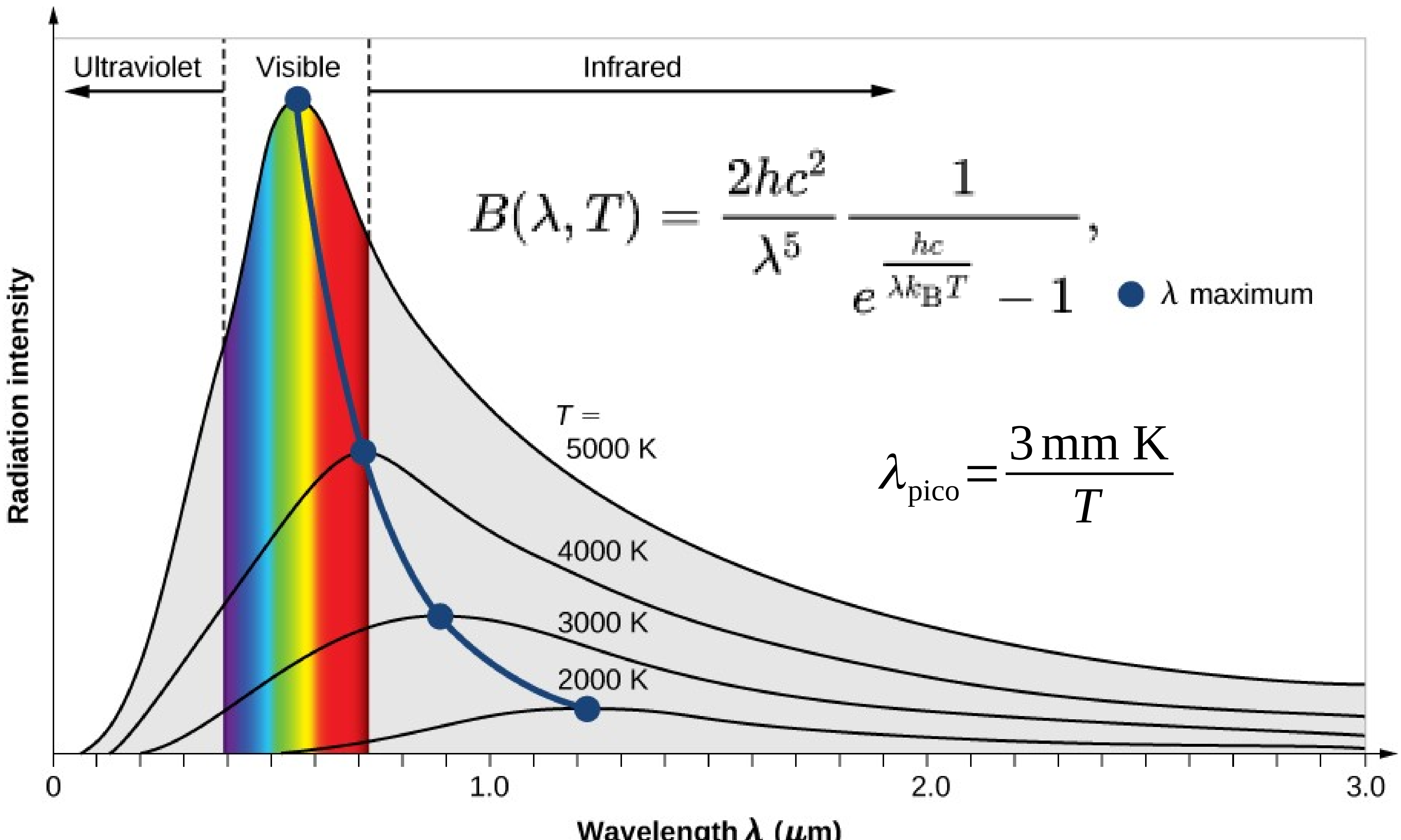
Transferencia por convección: ¿de qué depende?

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

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

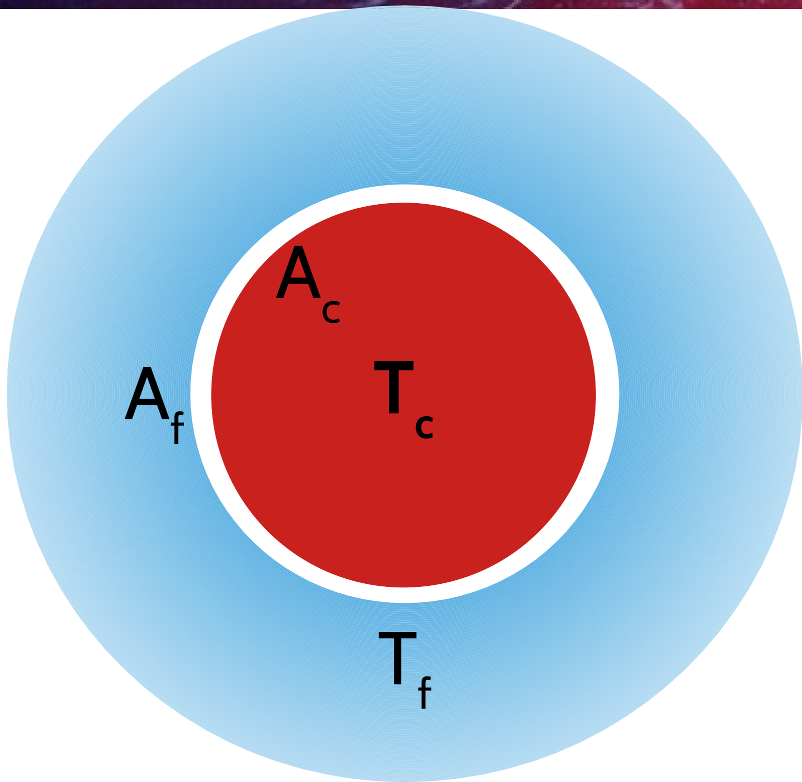
- h depende del fluído, de las superficies de contacto, de las diferencias de temperura, del flujo...

Radiación



$$B(\lambda, T) = \frac{2hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{e^{\frac{hc}{\lambda k_B T}} - 1},$$

$$\lambda_{\mathrm{pico}} = \frac{3\,\mathrm{mm\,K}}{T}$$



- El objeto T_c emite radiación, el objeto a temperatura T_f la absorbe, se calienta y también emite.
- Suponemos $A_c \sim A_f \sim A$, y ε=1
- La tasa de intercambio será

$$\frac{dQ_c}{dt} = -\sigma A_c T_c^4 \quad \text{y} \quad \frac{dQ_f}{dt} = \sigma A_f T_f^4$$

$$\frac{dQ_c}{dt} = \sigma A \left(T_f^4 - T_c^4\right) \quad \text{y} \quad \frac{dQ_f}{dt} = \sigma A \left(T_c^4 - T_f^4\right)$$

Radiación al ambiente T_f → Ley de Newton

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

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

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

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

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

Ley de Newton

Trabajamos en la guía 04