## Universidad Nacional de Río Negro Física III B - 2018

Unidad 03

Clase U03C06 - 18

Fecha 06 Jun 2018

Cont Entropía repaso y Guía 05

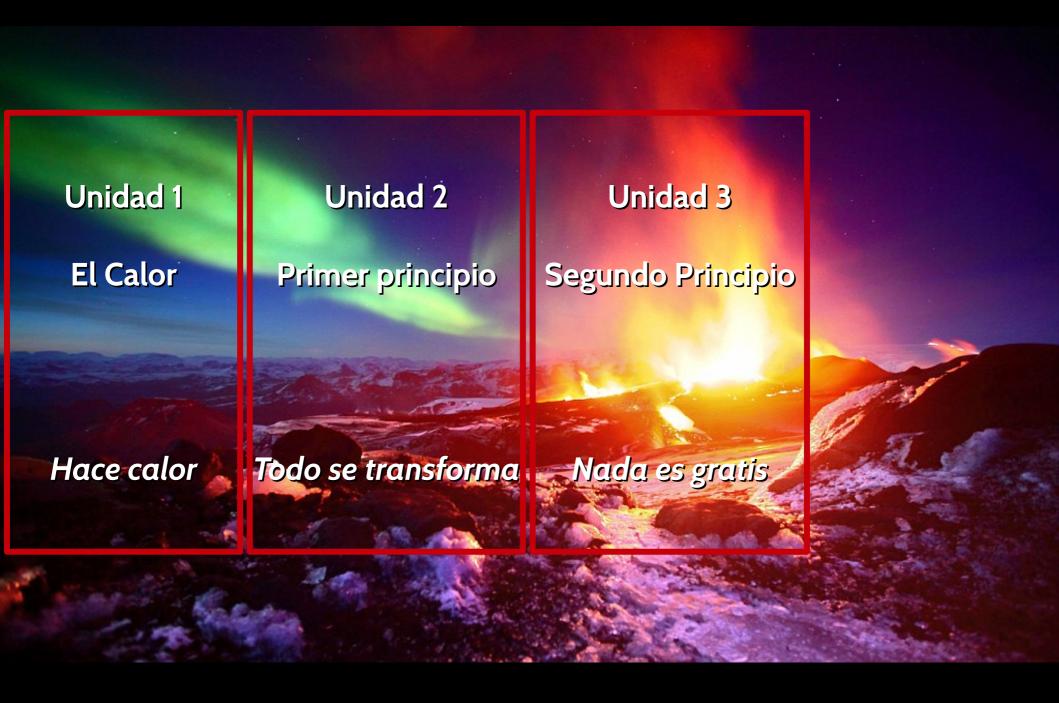
Cátedra Asorey

Web github.com/asoreyh/unrn-f3b

YouTube https://goo.gl/nNhGCZ



#### Contenidos: Termodinámica, alias F3B, alias F4A





## Nueva función de estado: Entropía

• El incremento diferencial de entropía entre dos estados es igual a la cantidad de calor que se intercambia en forma reversible durante la transición de estados, dividida por la temperatura a la que ocurre el intercambio

$$dS = \frac{dQ_R}{T}$$

#### Entropía

- \* Unidades: [S]=J/K
- \* Es una propiedad extensiva (depende de la cantidad de masa)
- \* Como toda función de estado, es una magnitud relativa. La entropía absoluta se refiere a un estado estándar convencional: 100kPa y 0°C

Para sistemas macroscópicos:

Jun 06, 2018

$$\Delta S = S_B - S_A = \int_A^B \frac{dQ_R}{T} \equiv \int_A^B dS$$

## Principio de aumento de entropía

La variación de entropía del sistema será:

$$\Delta S_{SIS} = S_B - S_A \geqslant \int_{\Delta}^{B} \frac{dQ}{T}$$

 Por lo tanto, en todo proceso irreversible, ¡hay una generación espontánea de entropía en el sistema!

$$\Delta S_{SIS} = \int_{A}^{B} \frac{dQ}{T} + S_{NUEVA}$$

$$\begin{cases} S_{NUEVA} > 0 & \text{irreversible} \\ S_{NUEVA} = 0 & \text{reversible} \\ S_{NUEVA} < 0 & \text{imposible} \end{cases}$$

• → En un sistema aislado, ¡la entropía nunca decrece!

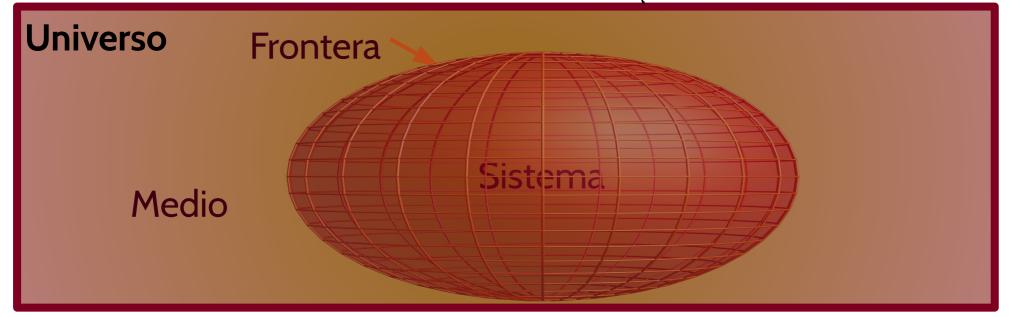
$$\Delta S_{SIS} = S_B - S_A \geqslant 0$$

# Universo: la entropía total nunca decrece

- Si consideramos: Sistema + Medio = Universo
  - → el universo es un sistema aislado, luego

$$\Delta S_{U} = \Delta S_{SIS} + \Delta S_{AMB} \ge 0$$

$$\Delta S_U > 0$$
 irreversible  $\Delta S_U = 0$  reversible  $\Delta S_U < 0$  imposible



# Mácjuina térmica

• Fuente de calor: por definición, el intercambio de calor no produce cambios en la temperatura de la fuente → para la fuente es reversible:

$$\Delta S_{\text{fuente}} = \int \frac{dQ}{T} = \frac{1}{T} \int dQ = \frac{Q}{T}$$
 Q entra en la fuente

- Ciclo: como la entropía es una función de estado:  $\Delta S_{sis} = 0$
- Medio: la máquina intercambia calor con dos fuentes:

$$\Delta S_{\text{medio}} = -\frac{\left|Q_{c}\right|}{T_{c}} + \frac{\left|Q_{f}\right|}{T_{f}}$$

Universo: la entropía total no puede disminuir:

$$\Delta S_{U} = \Delta S_{sis} + \Delta S_{medio} = -\frac{|Q_{c}|}{T_{c}} + \frac{|Q_{f}|}{T_{f}} \ge 0$$

# Equivalencia 2do principio

 Kelvin-Planck: si un ciclo logra convertir todo el calor de una fuente en trabajo,

$$\Delta S_{U} = \Delta S_{sis} + \Delta S_{medio} = -\frac{|Q_{c}|}{T_{c}} < 0 \Rightarrow proceso imposible$$

 Clausius: si un proceso cíclico transfiere calor de una fuente caliente T<sub>c</sub> a una fuente fría T<sub>f</sub> sin trabajo externo, |Q<sub>c</sub>|=|Q<sub>f</sub>|=Q, pero T<sub>f</sub><T<sub>c</sub>:

$$\Delta S_{U} = \Delta S_{sis} + \Delta S_{medio} = -\frac{|Q|}{T_{f}} + \frac{|Q|}{T_{c}} < 0 \Rightarrow \text{ proceso imposible}$$
iFrigorifico!

#### Guía 05

• Trabajamos el resto de la clase de hoy en la guía 05.