



## Ayudantía 5 - Segunda Ley de la Termodinámica

Profesor: Dr. José Cárcamo Vega  
Ayudantes: Felipe Malge M.  
Sebastián Zapata E.  
Ana Suarez C.

- P1.** Determine el cambio de entropía de 2,0 mol de gas ideal cuando sufre una expansión isotérmica reversible desde un volumen inicial de 20L a un volumen final de 40L.
- P2.** Calcular:
- (a) La eficiencia de una máquina que usa 2000 J de calor durante la fase de combustión y pierde 1500 J por escape y por fricción.
  - (b) El trabajo que realiza otra máquina que tiene una eficiencia del 20 por ciento y pierde 3000 J de calor por fricción.
- P3.** Considere el funcionamiento de un refrigerador de Carnot ideal que consiste, en general, en los siguientes pasos: Evaporador, compresor, condensador y turbina.
- (a) Realice un gráfico P-V que represente el ciclo de Carnot presente etiquetando cada paso y señalando la dirección de cada proceso con una flecha. Justifique su respuesta.
  - (b) Determine  $\int_{\text{ciclo}}^H T dS$ . Note que una comprensión profunda del primer principio puede ser de más utilidad que el tratamiento matemático formal. Señale además si la integral es positiva o negativa.
- P4.** Un refrigerador de Carnot funciona con 18 moles de un gas ideal monoatómico, realizando ciclos de 2 s. Las temperaturas de los focos son 450 K y 150 K y consume una potencia de 60 kW.
- (a) Dibuje el ciclo en un diagrama P-V especificando las transformaciones que lo componen. Calcule la eficiencia.
  - (b) Calcule el calor intercambiado en cada etapa y la relación entre los volúmenes en la compresión isotérmica.
  - (c) Calcule la variación de entropía del gas en cada transformación y en el ciclo. Calcule la variación de entropía del universo.
  - (d) Si el rendimiento de la bomba de calor fuera del 48 por ciento del rendimiento ideal de Carnot, ¿cuál debería ser entonces la potencia del motor?.



### Solución problemas numéricos

**P1.**  $\Delta S = 11,5 \text{ J/K}$

**P2.** (a)  $\varepsilon = 0,25$

(b)  $w = 750 \text{ J}$

**P3.** -

**P4.** (a) -

(b)  $Q_c = -18 \times 10^4 \text{ J}$ ,  $\frac{V_1}{V_4} = 0,07$

(c) •  $\Delta S_{12} = \Delta S_{34} = 0$   
•  $\Delta S_{23} = 400 \text{ J/K}$   
•  $\Delta S_{41} = -400 \text{ J/K}$   
•  $\Delta S_{\text{universo}} = 0 \text{ J/K}$