

1- Se lleva un gas ideal de una temperatura inicial  $T_1$  a una temperatura final  $T_2 > T_1$  a lo largo de dos caminos reversibles diferentes que parten del mismo punto en un diagrama PV. El camino A es a presión constante y el camino B a volumen constante. La relación entre la variación de entropía para esos dos caminos es:

(a)  $\Delta S_A > \Delta S_B$     (b)  $\Delta S_A = \Delta S_B$     (c)  $\Delta S_A < \Delta S_B$

Dibuje ambos procesos en un diagrama PV y **justifique** la respuesta correcta.

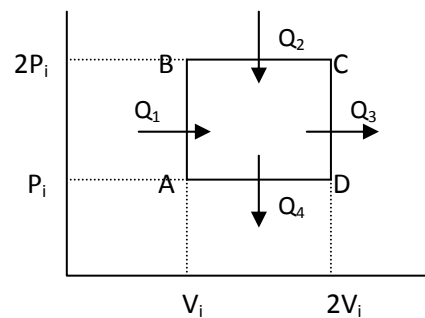
2- Si en el ejercicio anterior, el calor absorbido por el gas a presión constante es de 10000 calorías y el trabajo realizado en dicho proceso es de 3000 calorías ¿cuál es el valor del calor absorbido por el gas en el proceso a volumen constante?.

3- Verdadero o falso. **Justifique** la respuesta:

- a- La variación de entropía en un proceso adiabático reversible o irreversible debe ser cero.
- b- La variación de entropía de un gas que experimenta un ciclo reversible o irreversible debe ser cero.

4- Dos máquinas de Carnot funcionan entre focos térmicos con una diferencia de temperaturas de 300 K. Sus rendimientos teóricos son los siguientes: 30% (máquina A) y 50% (máquina B). Indicar las temperaturas del foco frío y del foco caliente de cada una de ellas.

5- Un mol de un gas perfecto monoatómico se conduce a través del ciclo representado en la figura. En el punto A la presión, el volumen y la temperatura son  $P_i$ ,  $V_i$  y  $T_i$  respectivamente. Calcular en función de R y de  $T_i$  la energía en forma de calor que absorbe el sistema y la que cede en un ciclo y el rendimiento de un motor que realice dicho ciclo..

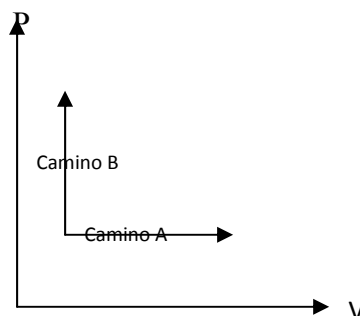


**Resolución**

La variación de entropía en un proceso a presión constante es  $\Delta S = nc_p L \frac{T_f}{T_i}$  y en un proceso a

volumen constante  $\Delta S = nc_v L \frac{T_f}{T_i}$ ; como las temperaturas inicial y final de los caminos A

y B son iguales, y el calor específico a presión constante es mayor que el calor específico a volumen constante  $\Delta S_A > \Delta S_B$ . Los diagramas P-V son



2- El calor intercambiado en un proceso a volumen constante es igual a la variación de energía interna; como se conocen el calor intercambiado en un proceso a presión constante así como el trabajo realizado en ese proceso, aplicando el primer principio  $Q = W + \Delta U$ , se tiene que la variación de energía interna es  $\Delta U = 3000 - 10000 = -7000 \text{ cal}$

3- La variación de entropía en un proceso adiabático reversible o irreversible debe ser cero.

La variación de entropía de un sistema es independiente de que el proceso sea reversible o irreversible, ya que es función de estado; en un proceso adiabático no se produce intercambio de calor, lo que implica que la entropía se mantiene constante, y por tanto la afirmación es correcta.

a) La variación de entropía de un gas que experimenta un ciclo reversible o irreversible debe ser cero.

b) Si el estado inicial de un proceso y el estado final coinciden, cualquier magnitud que sea función de estado no varía durante dicho proceso cíclico, por lo que la afirmación es correcta

4- En la máquina A,  $0,3 = \frac{T_2 - T_1}{T_2} = \frac{300}{T_2}$ , la temperatura del foco caliente es 1000K y la del foco frío es 700K.

En la máquina B  $0,5 = \frac{T_2 - T_1}{T_2} = \frac{300}{T_2}$  las temperaturas de los focos caliente y frío son 600K y 300K respectivamente

5. En el proceso A-B, se mantiene constante el volumen duplicándose la presión y en consecuencia duplicándose la temperatura, por lo que el calor intercambiado es

$$Q_1 = nc_v(T_B - T_A) = l \cdot \frac{3R}{2}(2T_i - T_i) = \frac{3RT_i}{2} \text{ Absorbido}$$

En el proceso B-C, se mantiene constante la presión duplicándose el volumen y en consecuencia duplicándose la temperatura, por lo que el calor intercambiado es

$$Q_2 = nc_p(T_C - T_B) = l \cdot \frac{5R}{2}(4T_i - 2T_i) = 5RT_i \text{ Absorbido}$$

En el proceso C-D, se mantiene constante el volumen y la presión se reduce a la mitad, reduciéndose también la temperatura a la mitad; en este caso el calor intercambiado es

$$Q_3 = nc_v(T_D - T_C) = l \cdot \frac{3R}{2}(2T_i - 4T_i) = -3RT_i \text{ Cedido}$$

En el proceso D-A, se mantiene constante la presión y la temperatura se reduce a la mitad porque se ha reducido a la mitad el volumen; el calor intercambiado es

$$Q_4 = nc_p(T_A - T_D) = l \cdot \frac{5R}{2}(T_i - 2T_i) = -\frac{5}{2}RT_i \text{ Cedido}$$

El rendimiento es el cociente entre el trabajo realizado y el calor absorbido.

Al aplicar el primer principio a un ciclo, se obtiene

$$\oint dQ = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = \Delta U_{\text{ciclo}} + \oint dW = W_{\text{ciclo}}$$

De donde el rendimiento es  $\eta = \frac{W_{ciclo}}{Q_1 + Q_2} = \frac{\frac{3RT_i}{2} + 5RT_i - \frac{5RT_i}{2} - 3RT_i}{\frac{3RT_i}{2} + 5RT_i} = \frac{2}{13}$

Dpto. Física y Mecánica. E.T.S. Ingenieros Agrónomos