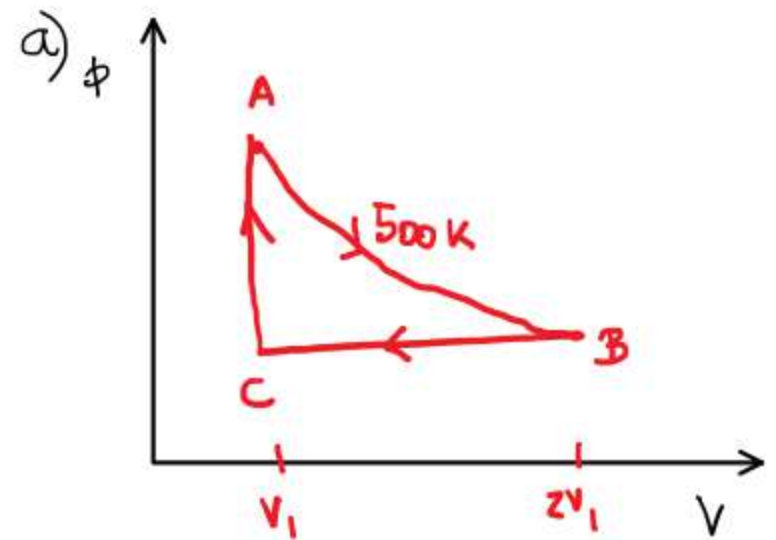


3. Un mol de gas ideal ( $C_V = (3/2)R$ ) realiza el siguiente ciclo reversible:

AB) Se expande en contacto térmico con una fuente de calor a 500 K hasta duplicar el volumen inicial de 1 L.

BC) Se comprime a presión constante hasta llegar al volumen inicial.

CA) Se traba el pistón y se aumenta la presión hasta regresar al estado inicial.



a) Calcule el trabajo, el calor y la variación de la energía interna del gas en cada etapa. Exprese dichas cantidades en calorías. Dibuje el diagrama P-V del ciclo.

b) Calcule la eficiencia de la máquina y compare con la correspondiente a una máquina de Carnot. ¿Es una máquina térmica o es un refrigerador? Justifique.

c) Calcule la variación neta de la entropía del gas durante el ciclo.

• A-B  $\Delta U = 0$  ;  $Q = W = nRT \ln\left(\frac{V_F}{V_i}\right) = \underset{1}{nRT} \ln(2) = \underset{500}{28,43 \text{ ATML}} = 688 \text{ cal}$   
 $\downarrow \Delta T = 0$

• B-C  $W = p_B \Delta V = p_B (1-2) = -p_B = \frac{nRT_B}{2V_i} = \frac{-nRT_A}{2V_i} = 20,5 \text{ ATML} = -496 \text{ cal}$

$Q = nC_p \Delta T = n \frac{5}{2} R (T_C - T_B) = n \frac{5}{2} R \left( \underbrace{\frac{p_C V_C}{nR}}_{250K} - 500 \right) = n \frac{5}{2} R \left( \frac{20,5 \text{ ATML} \times 1L}{nR} - 500 \right)$   
 $= -1242 \text{ cal}$

$\rightarrow \Delta U = Q - W = -1242 - (-496) = -746 \text{ cal}$

• C-A :  $W = 0$  ;  $Q = \Delta U = nC_V \Delta T = n \frac{3}{2} R (500 - 250) = 746 \text{ cal}$   
 $\downarrow dV = 0$

Notar que  $\Delta U^{\text{ciclo}} = \Delta U^{AB} + \Delta U^{BC} + \Delta U^{CA} = 0 - 746 + 746 = 0$  por ciclo

$$W_{\text{NETO}} = W^{AB} + W^{BC} + W^{CA} = 688 - 496 + 0 = 192 \text{ cal} > 0 \rightarrow \text{térmica}$$

$$Q_H = \underbrace{688 + 746}_{\text{Absorbidos}} = 1434 \text{ cal}$$

$$\rightarrow \eta = \frac{W}{Q_H} = \frac{192}{1434} = 0,14$$

$$\eta^{\text{CARNOT}} = 1 - \frac{T_L}{T_H} = 1 - \frac{250 \text{ K}}{500 \text{ K}} = 0,5$$

c)  $\Delta S^{\text{ciclo}} = 0$  por ser reversible