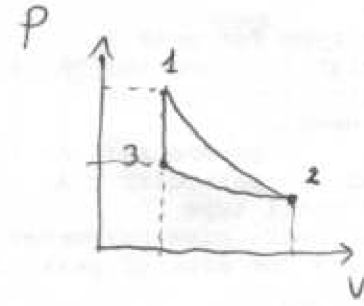
1. Un gas perfetto monoatomico esegue il ciclo 1231 costituito da tre trasformazioni reversibili: 1-2 adiabatica, 2-3 isoterma, 3-1 isocora. Il volume massimo (V_2) è sei volte quello minimo ($V_1 = V_3$). Calcolare il rapporto tra le temperature assolute massima e minima raggiunte dal gas; calcolare il rendimento del ciclo e paragonarlo a quello di un ciclo di Carnot operante fra le temperature estreme del ciclo dato.



Sol.: $T_{max} = T_1$, $T_{min} = T_2$

1-2: $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$, $\gamma = \frac{5}{3}$ $\Rightarrow$

$\Rightarrow \dfrac{T_1}{T_2} = \left(\dfrac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma-1} = 3{,}30$

$\eta = \dfrac{Q_{ass} - Q_{ced}}{Q_{ass}}$, $Q_{ass} = n c_v (T_1 - T_3)$, $Q_{ced} = -L_{isot} = nRT_2 \ln \dfrac{V_2}{V_3}$ $\Rightarrow$

$\Rightarrow \eta = \dfrac{n c_v (T_1 - T_3) - nRT_2 \ln \frac{V_2}{V_3}}{n c_v (T_1 - T_3)} = 0{,}48$; $\eta_C = 1 - \dfrac{T_2}{T_1} = 0{,}70$

2. Una massa m d'acqua a temperatura T_1 è mescolata in un recipiente termicamente isolato con una stessa massa dello stesso liquido a $T_2 \neq T_1$. Verificare esplicitamente che la variazione di entropia del sistema è sempre >0 comunque siano T_1 e T_2.

Sol.: $\Delta S_1 = c_v \ln \dfrac{T_f}{T_1}$, $\Delta S_2 = c_v \ln \dfrac{T_f}{T_2}$, $T_f = \dfrac{T_1 + T_2}{2}$ $\Rightarrow \Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2$

$= c_v \ln \dfrac{T_f^2}{T_1 T_2}$

3. Una macchina termica che opera reversibilmente secondo un ciclo di Carnot fornisce una potenza di 10 kW a 100 giri/min. Sapendo che la massima differenza di entropia fra due punti del ciclo è $\Delta S = 600\ \frac{J}{K}$ si chiede la differenza delle temperature delle sorgenti.

Sol.: $\nu = 100\ \frac{giri}{min}$ $\qquad \eta = 1 - \dfrac{T_2}{T_1} = \dfrac{L}{Q_{ass}} = \dfrac{P\Delta t}{Q_{ass}} = \dfrac{Q_{ass} - Q_{ced}}{Q_{ass}}$

$Q_{ass} = \Delta S \cdot T_1$ $\qquad Q_{ced} = \Delta S\, T_2 \Rightarrow Q_{ass} - Q_{ced} = \Delta S (T_1 - T_2) = \Delta S \cdot \Delta T$

$\dfrac{P\Delta t}{Q_{ass}} = \dfrac{\Delta S \Delta T}{Q_{ass}} \Rightarrow$ $\quad P\Delta t = \Delta S \Delta T \Rightarrow \Delta T = \dfrac{P\Delta t}{\Delta S} = \dfrac{P}{\nu \Delta S} = 10\ K$