

1. Una macchina termica usa come fluido  $n = 2$  moli di elio (assimilabile a gas perfetto) e realizza il seguente ciclo: I) espansione isoterma alla temperatura  $T_1 = 80^\circ\text{C}$  dal volume  $V_A$  al volume  $V_B = 2V_A$ ; II) trasformazione isocora fino alla temperatura  $T_2 = 20^\circ\text{C}$ ; III) compressione isoterma alla temperatura  $T_2$  fino al volume  $V_D = V_A$ ; IV) trasformazione isocora fino al ritorno allo stato iniziale. Determinare il rendimento prodotto dalla macchina termica e confrontarlo con quello di Carnot funzionante tra  $T_1$  e  $T_2$ .
2. In un cilindro dotato di un pistone mobile, si trova elio gassoso alla temperatura di  $310\text{K}$ . Il gas è inizialmente alla pressione di  $202\text{ kPa}$  e occupa un volume di  $48$  litri. Subisce una espansione termica fino a raggiungere il volume di  $106$  litri, quindi una compressione isobara che lo porta al volume iniziale. Calcolate il lavoro compiuto dal gas durante l'intero processo e la temperatura finale del gas.
3. Una mole di gas perfetto monoatomico, inizialmente in equilibrio nello stato A, con  $V_A = 12\text{L}$  e  $P_A = 2\text{ atm}$ , esegue una prima trasformazione isoterma reversibile, con cui la pressione del gas viene raddoppiata, seguita da una adiabatica reversibile con cui il gas viene portato nello stato finale C in cui  $V_C = 1/4 V_A$ . Disegnare le due trasformazioni nel piano di Clapeyron e determinare la variazione di energia interna e di entropia nel passaggio dallo stato A allo stato C.
4.  $4$  moli di un gas ideale monoatomico subiscono una espansione dal volume  $V_1$  al volume  $V_2 = 3 V_1$ .  
(a) Se l'espansione è isoterma ad una temperatura  $T = 410\text{ K}$ , trovare il lavoro compiuto dal gas che si espande; (b) se l'espansione invece di isoterma fosse adiabatica quanto varrebbe il lavoro compiuto?
5. Un gas ideale viene compresso, a temperatura costante, fino ad un volume metà di quello originale. Determinare: (a) il lavoro compiuto dal gas, se durante la compressione il gas cede una quantità di calore pari a  $1000\text{ J}$ , (b) la variazione di energia interna del gas durante la compressione.