

SECONDO PRINCIPIO DELLA TERMODINAMICA - CICLI

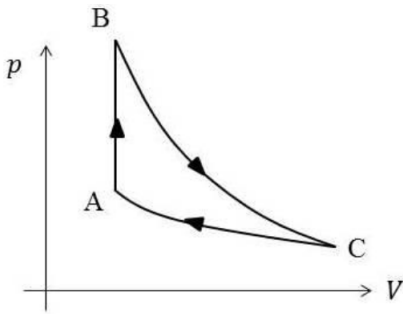
ESERCIZIO 1

Un gas perfetto biatomico si espande seguendo una trasformazione reversibile dallo stato A allo stato B lungo la quale il prodotto $T \cdot V$ si mantiene costante. Noti T_A e il rapporto V_A/V_B calcolare, discutendone il segno, la variazione di energie interna e il calore scambiato dal gas.

$$[\Delta U = nc_v T_A \left(\frac{V_A}{V_B} - 1 \right) < 0, Q = \frac{3}{2} nc_v T_A \left(\frac{V_A}{V_B} - 1 \right) < 0]$$

ESERCIZIO 2

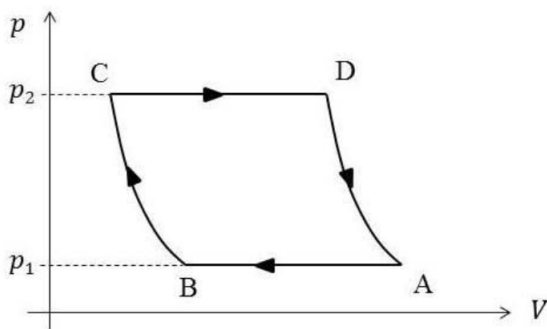
Un gas perfetto biatomico compie un ciclo motore reversibile $ABCA$ costituito da un riscaldamento isocoro AB , una espansione adiabatica BC ed una compressione isoterma CA che chiude il ciclo (si veda la figura). Sapendo che $T_B/T_A = 2$, si calcoli il rendimento termodinamico del ciclo. Dire come cambia il risultato del problema nel caso di gas monoatomico.



$$[\eta = 0.307]$$

ESERCIZIO 3

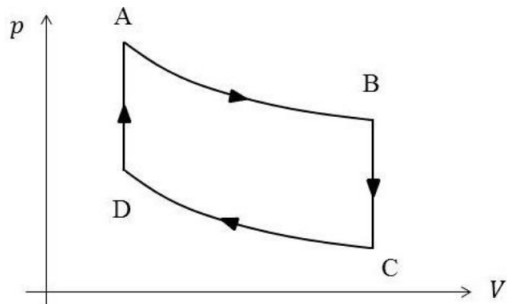
Un gas perfetto monoatomico compie un ciclo costituito da due trasformazioni isobare alle pressioni p_1 e $p_2 > p_1$ e da due trasformazioni adiabatiche (ciclo di Joule). Il ciclo, reversibile, è mostrato in figura. Calcolarne il rendimento.



$$[\eta = 1 - \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{2}{5}}]$$

ESERCIZIO 4

Un gas perfetto monoatomico compie una trasformazione ciclica costituita da una espansione isoterma reversibile alla temperatura T_1 , una trasformazione isocora reversibile, una compressione isoterma reversibile alla temperatura $T_2 < T_1$ e una trasformazione isocora reversibile fino alla pressione iniziale (ciclo di Stirling). Calcolare il rendimento del ciclo sapendo che $V_C = 2V_D$.



$$[\eta = 1 + \frac{\frac{3}{2}(T_2 - T_1) + T_2 \ln(\frac{1}{2})}{\frac{3}{2}(T_1 - T_2) + T_1 \ln(2)}]$$

ESERCIZIO 5

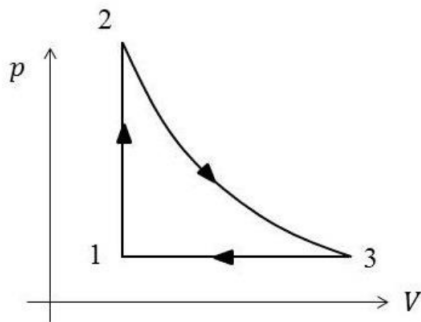
Un gas ideale monoatomico descrive un ciclo di Carnot reversibile ABCDA. Nello stato C il gas si trova a volume massimo ($V_C = 10^{-1}m^3$) alla pressione $p_C = 1.013bar$ ed alla temperatura $T_2 = 290K$. Il calore assorbito in un ciclo é $Q_{as} = 8933J$ e il lavoro prodotto é $L = 1930J$. Calcolare la temperatura superiore T_1 ed il volume minimo del gas.

$$[T_1 = 369.9K, V_A = 34.6l]$$

ESERCIZIO 6

Una macchina termica compie il ciclo reversibile descritto in figura con 0.2 moli di gas ideale biatomico. Sapendo che la trasformazione 2-3 é adiabatica e che $T_1 = 300K$, $p_1 = 1atm$ e $T_2 = 600K$, calcolare:

1. la pressione e il volume negli stati 1,2 e 3;
2. il calore scambiato Q , il lavoro L e la variazione di energia interna ΔU in ciascuna trasformazione;
3. il lavoro complessivamente compiuto dal gas;
4. il flusso di calore netto della macchina in un ciclo;
5. il rendimento della macchina termica.

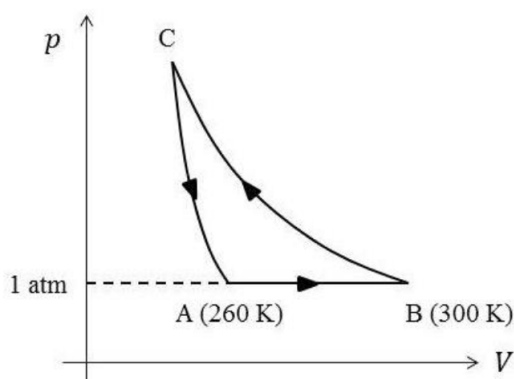


- [a] $V_1 = V_2 = 4.92 \cdot 10^{-3} m^3$, $V_3 = 8.1 \cdot 10^{-3} m^3$, $p_1 = p_3 = 1atm$, $p_2 = 2.03 \cdot 10^5 Pa$
 [b] $Q_{12} = 1247J$, $L_{12} = 0$, $\Delta U_{12} = 1247J$, $Q_{23} = 0$, $L_{23} = 449J$, $\Delta U_{23} = -449J$, $Q_{31} = -1118J$,
 $L_{31} = -320J$, $\Delta U_{31} = -798J$
 [c] $L = 129J$, $Q = 129J$, $\eta = 0.103$]

ESERCIZIO 7

Due moli di gas biatomico sono sottoposte al ciclo frigorifero in figura, dove la trasformazione BC é isoterma e la trasformazione CA adiabatica (il ciclo é reversibile). Calcolare:

1. il lavoro fatto sul gas e il calore assorbito e ceduto dal gas;
2. il fattore di qualità f della macchina frigorifera.



$[L = -170.5J$, $Q_{as} = 2327.92J$, $Q_c = -2498.45J$, $f = 13.65]$