Esercitazione 8

Esercizio 1 - Macchina di Carnot

Una macchina di Carnot assorbe una certa quantità di calore Q_1 da una sorgente a temperatura T_1 e cede calore Q_2 ad una seconda sorgente a temperatura $T_2 = 40\%T_1$. Determinare il rendimento η della macchina, il lavoro compiuto durante il ciclo e il calore ceduto.

Esercizio 2 - Isocora irreversibile

Una mole di gas perfetto monoatomico compie un ciclo tra gli stati ABCA, secondo le seguenti trasformazioni: $A \rightarrow B$ isoterma reversibile, $B \rightarrow C$ isobara reversibile e $C \rightarrow A$ isocora irreversibile, durante la quale il sistema viene riportato nello stato A mediante il solo scambio di calore Q_{CA} ($L_{CA} = 0$ J). Disegnare il ciclo nel piano PV, calcolare il calore scambiato in ciascuna trasformazione e il calore totale (in modulo e segno), calcolare il lavoro compiuto in ciascuna trasformazione e il lavoro totale (in modulo e segno).

Dati: $V_A = 5$ l, $V_B = 10$ l, $P_A = 1$ atm, $P_B = 0.5$ atm.

Esercizio 3 - Ciclo reversibile

Una mole di gas perfetto monoatomico compie il seguente ciclo: $A \rightarrow B$ isoterma reversibile, $B \rightarrow C$ isocora reversibile, $C \rightarrow A$ compressione adiabatica reversibile. Disegnare il ciclo nel piano PV, calcolare il calore totale scambiato e il rendimento η del ciclo.

Dati: $T_A = 400$ K, $V_B = 2V_A$.

Esercizio 4 - Trasformazioni reversibili

Una mole di gas perfetto monoatomico è nello stato A ($T_A = 300$ K, $V_A = 1$ l). Il gas compie le seguenti trasformazioni reversibili: $A \rightarrow B$ isoterma fino a $V_B = 3V_A$, $B \rightarrow C$ isocora fino a $T_C = 144.2$ K e $C \rightarrow D$ compressione adiabatica fino a $V_D = V_A$. Disegnare le trasformazioni nel piano PV, determinare P (atm), V (l) e T (K) in ognuno dei 4 stati e determinare, in modulo e segno, il calore scambiato, il lavoro compiuto e la variazione di energia interna di ogni trasformazione. Se inoltre $D \equiv A$, calcolare il rendimento η del ciclo.

Esercizio 5 - Entropia

Una mole di gas perfetto monoatomico compie un ciclo formato dall'isoterma AB ($V_B = 5V_A$), da un'isocora BC e da un'adiabatica CA. Disegnare il ciclo nel piano PV e determinare la variazione di entropia lungo l'isocora BC.

Esercizio 6 - Entropia e trasformazione irreversibile

Tre moli di un gas perfetto monoatomico si trovano alla pressione P_A e alla temperatura T_A . In seguito ad una trasformazione irreversibile, il gas si porta in una nuova situazione di equilibrio B, nella quale il volume è raddoppiato e la temperatura è pari a $\frac{3}{2}T_A$. Calcolare la variazione di entropia del gas.

Esercizio 7 - Entropia e trasformazione irreversibile

Una mole di H_2 (gas perfetto) in equilibrio termodinamico alla temperatura $T_1 = 100$ K occupa il volume $V_1 = 10$ l. Tale sistema subisce una trasformazione che lo porta ad uno stato finale caratterizzato dalla temperatura $T_2 = 600$ K e dal volume $V_2 = 100$ l. Calcolare la variazione di entropia dell'ambiente nei seguenti casi:

- la trasformazione è reversibile;
- la trasformazione è irreversibile e viene effettuata mettendo a contatto il gas con una sorgente termica a temperatura $T_0 = 750$ K e lasciando espandere il gas contro una pressione esterna $P_0 = 0.49$ atm.

Esercizio 8 - Gas reale

Un gas reale di massa $m = 15$ g, $c_P = 0.210$ cal/g, $\gamma = 1.31$ esegue il seguente ciclo di trasformazioni reversibili a partire da $T_0 = 20^\circ\text{C}$: isocora $0 \rightarrow 1$ fino a $T_1 = 300^\circ\text{C}$, isobara $1 \rightarrow 2$ fino a $T_2 = 500^\circ\text{C}$, adiabatica $2 \rightarrow 3$ e isoterma $3 \rightarrow 0$. Disegnare il ciclo nel piano PV e calcolare il rendimento η ed il lavoro durante il ciclo.