

Problemi sul secondo principio della termodinamica (2)

1. Tre moli di un gas perfetto monoatomico, inizialmente alla temperatura $T_A = 300$ K, compiono il seguente ciclo:

AB: compressione adiabatica reversibile fino al volume $V_B = V_A/2$;

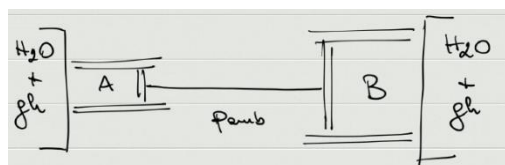
BC: espansione libera fino al volume V_C ;

CD: compressione adiabatica reversibile fino al volume $V_D = V_A$;

DA: isocora in contatto termico con un serbatoio alla temperatura T_A .

Sapendo che la variazione di entropia dell'universo in un ciclo è $\Delta S_{U,ciclo} = 60$ J/K, determinare:

- la temperatura T_C del gas in C;
 - la temperatura T_D del gas in D;
 - il lavoro W_{ciclo} del gas nel ciclo;
 - la variazione $\Delta S_{U,BC}$ di entropia dell'universo nella trasformazione BC.
2. I pistoni di due cilindri A e B isolati dall'ambiente sono contrapposti e posti orizzontalmente, uniti tra loro da una fune ideale tesa. I due cilindri sono in contatto termico con un serbatoio



contenente una miscela di acqua e ghiaccio alla temperatura di fusione del ghiaccio $T_0 = 273.15$ K, e contengono rispettivamente $n_A = 0.1$ moli e $n_B = 0.4$ moli di un gas perfetto.

Sono note le sezioni dei cilindri A e B, rispettivamente uguali a $S_A = 0.05$ m² e $S_B = 0.1$ m², e il volume iniziale del cilindro A, pari a $V_{0A} = 0.01$ m³. La pressione esterna è $p_{amb} = 10^5$ Pa e il sistema è inizialmente in equilibrio. Ad un certo punto si taglia la fune e si aspetta l'instaurarsi di un nuovo stato di equilibrio. Determinare:

- le pressioni iniziali p_{0A} e p_{0B} del gas nei due cilindri;
 - le masse m_A e m_B di ghiaccio fuso durante il processo;
 - la variazione di entropia dell'universo ΔS_U .
3. Una macchina di Carnot funziona tra due serbatoi alle temperature $T_1 = 300$ K e $T_0 = 279$ K; la sostanza che compie il ciclo è costituita da $n = 2$ moli di gas ideale e si sa che nell'espansione isoterma il rapporto tra il volume finale quello iniziale è $V_f/V_i = 3$. Determinare:
- il lavoro W_C compiuto dalla macchina in un ciclo.
- Una seconda macchina, non reversibile e sincrona alla precedente, funziona tra due serbatoi alle temperature $T_2 = 400$ K e T_0 , compiendo in un ciclo il lavoro $W_M = 2W_C$. Si costruisce adesso una macchina costituita dalla macchina non reversibile e dalla macchina di Carnot funzionante come frigorifero. Al termine di un ciclo della macchina composta, la variazione di entropia dell'universo è $\Delta S_{U,ciclo} = 4.7$ J/K. Determinare:
- il rendimento η_M della macchina non reversibile;
 - il calore $Q_{0,TOT}$ complessivamente scambiato in un ciclo dalla macchina composta con il serbatoio alla temperatura T_0 .