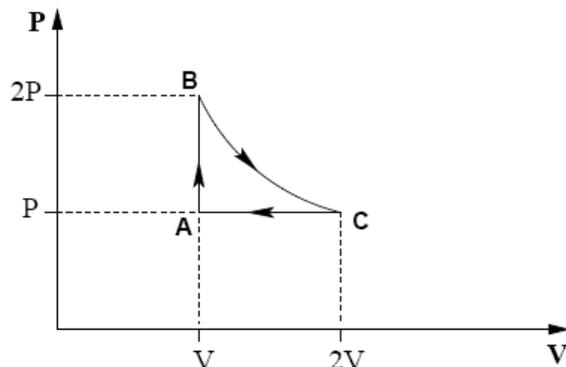


2. Una mole di un gas ideale monoatomico ha inizialmente una temperatura di 300 K. Esso viene riscaldato in maniera isocora fino ad una temperatura di 600 K, poi viene sottoposto ad una espansione isoterma fino alla sua pressione iniziale e infine viene compresso in maniera isobara fino allo stato iniziale. Tutte le trasformazioni sono reversibili. Dopo aver disegnato il ciclo nel piano PV, si calcolino:

- il calore complessivo scambiato dal gas nel ciclo;
- il calore assorbito dal gas durante il ciclo;
- il rendimento del ciclo.



a) Il calore scambiato nella trasformazione isocora AB vale:

$$Q_{AB} = n \cdot C_V \cdot (T_{fin} - T_{iniz}) = 1 \cdot \frac{3}{2} \cdot 8.314 \cdot (600 - 300) = 3741.3 \text{ J}$$

Il calore scambiato nella trasformazione isoterma BC è pari al lavoro fatto, dato che la variazione di energia interna lungo l'isoterma è nulla per un gas ideale. Inoltre si può constatare che il punto C ed il punto A hanno la stessa pressione, ma la temperatura T_C è doppia rispetto alla temperatura T_A , quindi applicando l'equazione dei gas perfetti si deduce che anche il volume del punto C deve essere il doppio del volume nel punto A. Pertanto abbiamo:

$$Q_{BC} = L_{BC} = n \cdot R \cdot T_B \cdot \log \frac{V_C}{V_B} = 1 \cdot 8.314 \cdot 600 \log 2 = 3457.7 \text{ J}$$

Il calore scambiato nella trasformazione isobara CA vale:

$$Q_{CA} = n \cdot C_P \cdot (T_{fin} - T_{iniz}) = 1 \cdot \frac{5}{2} \cdot 8.314 \cdot (300 - 600) = -6235.5 \text{ J}$$

Abbiamo quindi:

$$Q_{tot} = Q_{AB} + Q_{BC} + Q_{CA} = 3741.3 + 3457.7 - 6235.5 = 963.5 \text{ J}$$

b) Il calore viene assorbito nella trasformazione isocora e nell'isoterma, per cui si ha:

$$Q_{ass} = Q_{AB} + Q_{BC} = 3741.3 + 3457.7 = 7199 \text{ J}$$

c) Per calcolare il rendimento del ciclo dobbiamo prima trovare il lavoro fatto. Questo è uguale al calore totale scambiato nel ciclo poiché $\Delta U = 0$, per cui si ha:

$$\eta = \frac{L}{Q_{ass}} = \frac{Q_{tot}}{Q_{ass}} = \frac{963.5}{7199} = 13.4\%$$

2. Una certa quantità di gas perfetto compie una trasformazione isocora reversibile (dallo stato A allo stato B) a volume di 5 litri, passando da 2.2 a 1.4 atm, poi una espansione isobara reversibile (dallo stato B allo stato C). Si osserva che la temperatura è la stessa per lo stato C e lo stato A. Si calcoli :

- a) il lavoro totale del gas nelle due trasformazioni;
- b) la variazione totale di energia interna;
- c) il calore totale (assorbito o ceduto) dal gas.

Esercizio 2.

a) $p_A \cdot V_A = p_C \cdot V_C \rightarrow V_C = p_A \cdot V_A / p_C = 5 \cdot 2.2 / 1.4 = 7.86$ litri;

$$L_{AB} = 0; \quad L_{BC} = L_{tot} = p_B \cdot (V_C - V_B) = 404 \text{ J};$$

b) $\Delta U_{AC} = 0$ [la temperatura non varia];

c) $\Delta Q_{AC} = L_{tot} = 404 \text{ J}.$