

Corso di Fisica Generale I

Incontro di Studio Assistito 10: Cicli e trasformazioni quasi-statiche

8/04/26

Esercizio 1

Una quantità di gas elio pari a $n = 0.4$ mol subisce un ciclo termodinamico costituito da una sequenza di tre trasformazioni: una isocora ($1 \rightarrow 2$), un'adiabatica quasi-statica ($2 \rightarrow 3$) e un'isobara ($3 \rightarrow 1$). Nello stato 1 la temperatura vale $T_1 = 330$ K; nello stato 2 la temperatura è $T_2 = 660$ K.

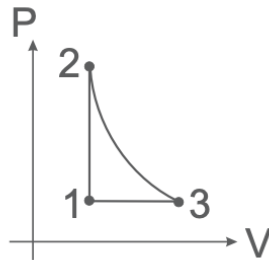


Figura 1

- Si calcoli il rendimento del ciclo nell'ipotesi che tutte le trasformazioni siano quasi-statiche (Fig. 1) e che il gas si possa considerare ideale.
- Come possono essere realizzate in pratica le tre trasformazioni quasi-statiche che compongono il ciclo ?

Esercizio 2

Si consideri un ciclo termico basato su trasformazioni reversibili di gas ideale con un dato $\gamma = c_p/c_v$ e costituito da due processi isobari alle pressioni $P_H = 40$ atm e $P_L = 20$ atm e da due rami adiabatici. Si sa che l'espansione isobara a pressione maggiore avviene fra i volumi $V_A = 7$ l e $V_B = 14$ l.

- a) Disegnare il ciclo in un diagramma $P - V$;
- b) Calcolare il calore che viene assorbito nella percorrenza del ciclo nei casi di gas monoatomico e biatomico;
- c) Determinare, esclusivamente in funzione di γ , il rendimento del ciclo e stabilire se esso è maggiore nel caso di gas monoatomico o biatomico;
- d) Supponendo poi che la quantità di gas utilizzata sia pari a 8 moli ottenere, nei casi di gas monoatomico e biatomico, la minima temperatura raggiunta nel ciclo.

Esercizio 3

In un contenitore ci sono $n = 3$ moli di gas ideale biatomico alla pressione di 1.5 atm e alla temperatura di 7°C . Il gas, a partire da questa configurazione di equilibrio iniziale, subisce una sequenza di tre processi quasi statici e senza attriti. Anzitutto il volume a disposizione viene triplicato grazie a un pistone mobile mentre il contenitore è a contatto con un termostato esterno alla stessa temperatura di quella iniziale. Al termine di questa trasformazione il gas viene poi tramite una valvola lentamente decompresso a volume costante portando la sua pressione a $1/5$ di quella che possedeva all'inizio di questo secondo processo. Infine il gas è riportato alle condizioni iniziali di equilibrio termodinamico grazie a una trasformazione politropica del tipo $PV^k = \text{costante}$.

- a) Ottenere i valori del volume iniziale occupato dal gas, della sua pressione alla fine della prima trasformazione e della sua temperatura al termine della seconda.
- b) Determinare il valore dell'esponente k del processo politropico.
- c) Calcolare, sempre in corrispondenza di questa stessa trasformazione, il calore specifico del gas.
- d) Calcolare il lavoro complessivo compiuto dal gas nel ciclo.
- e) Calcolare il calore complessivamente scambiato dal gas nel ciclo.

Esercizio 4

Una macchina termica opera ciclicamente e reversibilmente utilizzando n moli di gas ideale biatomico secondo questa sequenza di trasformazioni: $A \rightarrow B$ (espansione adiabatica), $B \rightarrow C$ (raffreddamento isobaro), $C \rightarrow D$ (compressione adiabatica), $D \rightarrow A$ (riscaldamento isocoro). Sono noti e assegnati i rapporti di volumi $V_B/V_D = r_1$ e $V_C/V_D = r_2$.

- a) Esprimere, in funzione di r_1 , r_2 e γ , i rapporti T_B/T_A , T_C/T_A , T_D/T_A .
- b) Calcolare il calore scambiato e il lavoro svolto dalla macchina in un ciclo di funzionamento sapendo che vengono utilizzate 4 moli di gas con temperatura iniziale $T_A = 284$ K e i rapporti di compressione sono $r_1 = 10$, $r_2 = 5$.
- c) Ottenere il rendimento del ciclo in funzione di r_1 , r_2 e γ e verificare che esso è in accordo con il teorema di Carnot per i valori numerici dei rapporti forniti al punto precedente.
- d) Riportare il ciclo in diagrammi $P - V$.