

ESERCIZI TERMODINAMICA

Esercizio 1

Una mole di gas perfetto biatomico, che si trova inizialmente nello stato termodinamico A ($V_A = 3 \cdot 10^{-2} m^3$ e $P_A = 10^5 Pa$), compie il ciclo termodinamico composto dalle seguenti trasformazioni:

- A→B: espansione isoterma fino al volume $V_B = 2V_A$,
B→C: trasformazione isocora fino alla pressione $P_C = \frac{1}{4}P_B$,
C→D: compressione isobara fino al volume $V_D = V_A$,
D→A: trasformazione isocora fino alla pressione iniziale.

1. Disegnare il ciclo nel piano di Clapeyron;
2. Calcolare le coordinate termodinamiche dei quattro stati;
3. Calcolare il lavoro e il calore scambiati in ognuna delle quattro trasformazioni;
4. Calcolare il rendimento del ciclo.

Esercizio 2

$n = 0.35$ moli di gas perfetto compiono una trasformazione isobara dallo stato A ($P_A = 1.2 \cdot 10^5 Pa$, $V_A = 7 \cdot 10^{-3} m^3$) allo stato B ($P_B = P_A$, $V_B = 1.6V_A$). La variazione di energia interna del gas nella trasformazione è $\Delta U = 1510 J$.

1. Calcolare il calore specifico a pressione costante.

Con una seconda trasformazione il gas torna dallo stato B allo stato A, subendo il lavoro $L_{BA} = -314 J$.

2. Calcolare il rendimento del ciclo descritto.

Esercizio 3

Una mole di un gas ideale biatomico ha inizialmente una temperatura $T_A = 300 K$. Esso viene riscaldato in maniera isocora fino ad una temperatura $T_B = 600 K$, 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.

1. Disegnare il ciclo nel piano PV;
2. calcolare il calore complessivo scambiato dal gas nel ciclo;
3. calcolare il lavoro totale effettuato dal gas durante il ciclo.

Esercizio 4

Una mole di gas ideale biatomico esegue le seguenti trasformazioni termodinamiche:

- B isoterma con $T_A = T_B = 600 K$ e $V_A = 10 dm^3$,
B→C isocora con $V_B = V_C = 30 dm^3$ e $T_C = 500 K$,
C→D isobara,
D→A isocora.

1. Rappresentare il ciclo nel piano di Clapeyron;
2. calcolare lavoro, calore e variazione di energia interna in ogni trasformazione.

Esercizio 5

0.02 moli di un gas perfetto biatomico eseguono le seguenti trasformazioni termodinamiche:

- A→B adiabatica con $P_A = 10^5 Pa$, $V_A = 5 \cdot 10^{-4} m^3$ e $P_B = 7.6 \cdot 10^5 Pa$,
B→C isobara,

C → D adiabatica con $P_D = 5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$,

D → A isocora.

1. Rappresentare il ciclo nel piano di Clapeyron;

2. Calcolare lavoro, calore e variazione di energia interna in ogni trasformazione.

Esercizio 6

$n = 1.5$ moli di un gas ideale biatomico compiono un ciclo termodinamico costituito da tre trasformazioni. Il gas, inizialmente a temperatura $T_A = 300 \text{ K}$ e a pressione atmosferica $P_A = 10^5 \text{ Pa}$, viene scaldato tramite una trasformazione isobara fino allo stato B con temperatura $T_B = 450 \text{ K}$. Successivamente viene raffreddato in maniera isocora fino allo stato C, dal quale viene poi riportato nello stato iniziale A con una compressione adiabatica.

1. Rappresentare il ciclo nel piano di Clapeyron.

2. Calcolare i parametri termodinamici (pressione, volume, temperatura) di ogni stato.

Esercizio 7

Un cilindro di sezione $S = 1 \text{ dm}^2$, chiuso superiormente da un pistone adiabatico di massa trascurabile, contiene $n = 1.5$ moli di gas ideale biatomico. La pressione esterna è $P_A = 10^5 \text{ Pa}$ e la temperatura del gas è $T_A = 300 \text{ K}$. Un oggetto di massa $m = 20 \text{ kg}$ viene poggiato sul pistone. Si raggiunge quindi il nuovo stato di equilibrio B con $T_B = 317 \text{ K}$. La trasformazione AB è adiabatica.

1. Determinare il volume iniziale V_A e la pressione P_B .

Esercizio 8

Un gas perfetto monoatomico compie una trasformazione descritta nel piano (p, V) da una retta AB. Lo stato iniziale A è caratterizzato dalla pressione $P_A = 2.0 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ e dal volume $V_A = 1.0 \text{ m}^3$, mentre lo stato finale è caratterizzato da una pressione e da una volume uguali al doppio dei rispettivi valori iniziale. Calcolare il lavoro compiuto dal gas, la variazione di energia interna e la quantità di calore assorbita durante la trasformazione.

Esercizio 9

Una massa di 96 g di ossigeno (massa molecolare: 32 u) passa reversibilmente da uno stato A a uno stato B, caratterizzati rispettivamente da volume e temperatura $V_A = 24.6 \text{ l}$ e $T_A = 27^\circ\text{C}$, $V_B = 8.21 \text{ l}$ e $T_B = 127^\circ\text{C}$. Nel piano (p, V) la trasformazione compiuta dal gas è rappresentata da un segmento di retta. Calcolare il lavoro di compressione subito dal gas.

Esercizio 10

Calcolare il lavoro compiuto dal gas nel ciclo riportato in figura, sapendo che:

$V_1 = 3.00 \text{ dm}^3$, $V_2 = 5.00 \text{ dm}^3$, $P_1 = 1.00 \times 10^5 \text{ Pa}$, $P_2 = 2.00 \times 10^5 \text{ Pa}$

