

## ESERCIZI TERMODINAMICA

### Esercizio 1

Una mole di gas perfetto biatomico, che si trova inizialmente nello stato termodinamico A ( $V_A = 3 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$  e  $P_A = 10^5 \text{ Pa}$ ), 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 ( $P_A = 1.2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ,  $V_A = 7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ ) allo stato B ( $P_B = P_A$ ,  $V_B = 1.6V_A$ ). La variazione di energia interna del gas nella trasformazione è  $\Delta U = 1510 \text{ J}$ .

1. Calcolare il calore specifico a pressione costante.

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

2. Calcolare il rendimento del ciclo descritto.

### Esercizio 3

Una mole di un gas ideale biatomico ha inizialmente una temperatura  $T_A = 300 \text{ K}$ . Esso viene riscaldato in maniera isocora fino ad una temperatura  $T_B = 600 \text{ K}$ , 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  $T_A = T_B = 600 \text{ K}$  e  $V_A = 10 \text{ dm}^3$ ,

B→C isocora con  $V_B = V_C = 30 \text{ dm}^3$  e  $T_C = 500 \text{ K}$ ,

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  $P_A = 10^5 \text{ Pa}$ ,  $V_A = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$  e  $P_B = 7.6 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ,

B→C isobara,

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

$D \rightarrow A$  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 un volume uguali al doppio dei rispettivi valori iniziali. 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:

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

