

Esercitazione 21: Gas perfetti e trasformazioni termodinamiche

- 1) Un gas ideale alla temperatura $T = 30 \text{ K}$ ha una densità molecolare $N = 10^{25} \text{ molecole/m}^3$. Si calcoli la pressione del gas.
[$P=4.14 \text{ kPa}$]
- 2) $n = 10$ moli di gas perfetto vengono compresse isotermicamente ed in modo reversibile da un volume $V_i=1 \text{ m}^3$ al volume finale V_f . Il gas è contenuto in un recipiente adiabatico a contatto termico con un serbatoio di calore costituito da una massa $m=0.1 \text{ kg}$ di ghiaccio fondente a temperatura $T=0^\circ\text{C}$. Si determini il valore del volume finale V_f per il quale si ha completa fusione del ghiaccio. (Calore latente di fusione del ghiaccio $\lambda_f=80 \text{ kcal/kg}$).
[$V_f=0.23 \text{ m}^3$]
- 3) Una mole di gas monoatomico alla temperatura $T_1=300 \text{ K}$ compie un'espansione adiabatica reversibile che ne aumenta il volume dal valore iniziale $V_1=1 \text{ m}^3$ al valore finale $V_2=2 \text{ m}^3$. Calcolare la temperatura finale del gas ed il lavoro compiuto dal gas durante l'espansione.
[$T_f = 189 \text{ K}$, $L = 1384 \text{ J}$]
- 4) $n = 2$ moli di gas perfetto monoatomico sono contenute in un recipiente a pareti adiabatiche, chiuso da un pistone anch'esso adiabatico, di massa trascurabile e sezione costante $S = 10 \text{ cm}^2$. Sul pistone è appoggiato un blocco di massa $m=20 \text{ kg}$ ed il pistone è in equilibrio alla temperatura $T_1 = 100 \text{ K}$. Si determini il volume occupato dal gas sapendo che la pressione atmosferica esterna è $p_e = 10^5 \text{ Pa}$. Successivamente il blocco viene rimosso e il gas si espande fino a raggiungere l'equilibrio alla pressione esterna atmosferica. Si calcoli la temperatura finale T_2 di equilibrio del gas.
[$V_1=5.6 \times 10^{-3} \text{ m}^3$, $T_2 = 73.47 \text{ K}$]
- 5) Una certa quantità di ossigeno compie il ciclo ABC costituito dalle seguenti trasformazioni quasi-statiche: AB-isocora, BC-isoterma, CA-isobara. Considerando l'ossigeno come un gas perfetto biatomico e sapendo che $p_A = 1 \text{ atm}$, $p_B = 2 \text{ atm}$, $V_A = 2 \text{ litri}$, $V_C = 4 \text{ litri}$, calcolare:
a) il calore scambiato nelle singole trasformazioni;
b) il lavoro compiuto dal gas in un ciclo. [$L_{\text{tot}}=78.7 \text{ J}$]
- 6) Un pezzo di metallo, la cui capacità termica è $C_m=1 \text{ J/}^\circ\text{C}$ e che si trova alla temperatura $T_m=100 \text{ }^\circ\text{C}$, viene messo in un cilindro le cui pareti sono termicamente isolanti, chiuso da un pistone anch'esso isolante. Il corpo ha un volume trascurabile rispetto al cilindro. Il cilindro contiene inoltre una mole di gas ideale monoatomico alla temperatura ambiente, $T_a = 25 \text{ }^\circ\text{C}$.
a) Calcolare la temperatura raggiunta dal sistema nel caso in cui il pistone sia bloccato nella posizione iniziale; [$T_f=303.7 \text{ K}$]
b) Quanto calore viene trasferito in questo caso dal metallo al gas? [$Q = 69.44 \text{ J}$]
c) Si ripeta lo stesso esperimento lasciando il pistone libero di muoversi: qual è la temperatura finale del sistema in questo secondo caso? [$T_f'=301.6 \text{ K}$]
d) Si calcoli il lavoro compiuto dal gas nelle due trasformazioni descritte ai punti a e c.
[$L_a = 0$, $L_c = 28.6 \text{ J}$]