

# Esercizio 1

Due recipienti identici A e B di volume  $V=3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$  sono collegati da un tubicino munito di rubinetto. Le pareti dei recipienti e del tubicino sono rigide e costituite da materiale termicamente isolante. Il recipiente A contiene  $n_A=0.15$  moli di gas perfetto biatomico a  $T_A=27^\circ\text{C}$  mentre il recipiente B contiene  $n_B=0.30$  moli dello stesso gas a  $T_B=90^\circ\text{C}$ . Il rubinetto viene aperto e dopo un certo intervallo di tempo si stabilisce l'equilibrio a temperatura  $T_f$ .

Calcolare la temperatura  $T_f$  e la variazione di entropia  $\Delta S$  del sistema.

$$[T_f=342\text{K} ; \Delta S=2.63 \text{ J/K}]$$

# Esercizio 2

Due moli di gas perfetto monoatomico vengono riscaldate a volume costante da uno stato iniziale alla temperatura  $T_1$  ad uno stato finale alla temperatura  $T_2 = 700$  K. In seguito a tale trasformazione, l'entropia del gas aumenta di una quantità  $\Delta S_{12} = 20$  J/K.

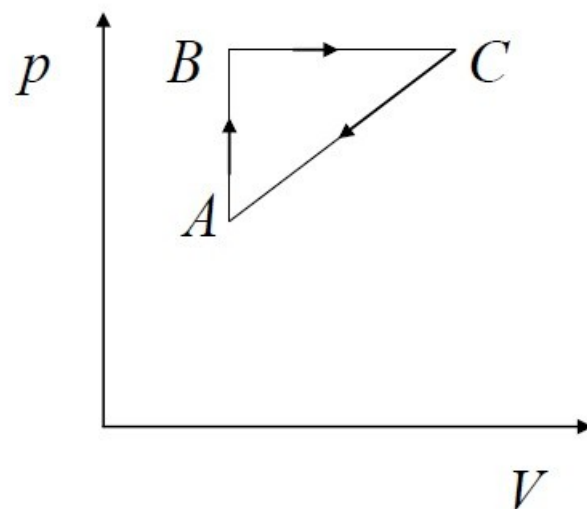
Successivamente, il gas viene lasciato espandere a temperatura costante fino a tornare alla pressione iniziale.

Calcolare la temperatura  $T_1$  e il lavoro  $L$  compiuto dal gas nella trasformazione.

$$[T_1 = 314 \text{ K}; L = 9.6 \text{ kJ}]$$

# Esercizio 3

$n=0.200$  moli di gas perfetto monoatomico compiono il ciclo in figura. Sapendo che  $V_A=V_B=1.00$  L,  $V_C=3V_A$ ,  $p_A=1.00$  atm,  $p_B=p_C=2p_A$ , calcolare il lavoro totale  $L$  e, per ciascun processo, la quantità di calore  $Q$  scambiata e la variazione di entropia  $\Delta S$ .



$$[L=1.0\text{kJ}, Q_{AB}=152\text{J}; Q_{BC}=1.01\text{kJ}; Q_{CA}=-1.06\text{kJ}]$$

$$[\Delta S_{AB}=1.73\text{J/K}; S_{BC}=4.57\text{J/K}; S_{CA}=-6.30\text{J/K}]$$

# Esercizio 4

Una certa quantità di gas non perfetto, di capacità termiche  $C_v=30\text{J/K}$  e  $C_p=42\text{J/K}$ , compie un ciclo composto da:

- 1  $\rightarrow$  2 espansione isobara fra  $T_1=300\text{K}$  e  $T_2=400\text{K}$
- 2  $\rightarrow$  3 isocora fino a  $T_3 < T_2$
- 3  $\rightarrow$  1 adiabatica

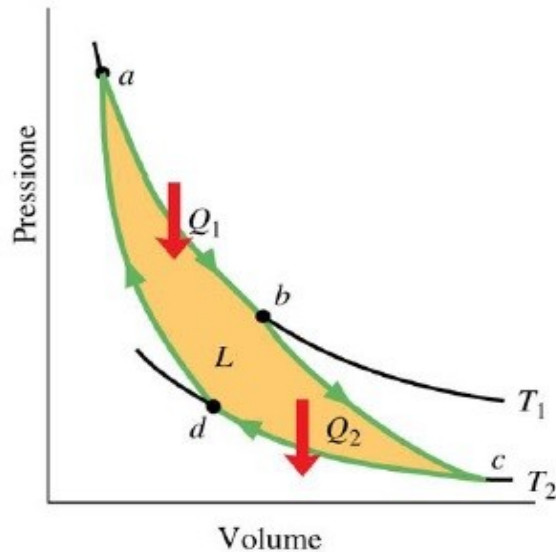
Calcolare la quantità di calore  $Q_{12}$  scambiata dal gas nel ramo isobaro, la variazione di entropia  $\Delta S_{31}$ , la temperatura  $T_3$  e il lavoro totale  $L$  compiuto dal gas.

$$[Q_{12}=4.2\text{ kJ} ; \Delta S_{31}=0\text{ J/K} ; T_3=267\text{ K} ; L=222\text{ J}]$$

# Esercizio 5 (casa)

Una quantità di gas perfetto pari a  $n=0.200$  moli viene sottoposta al ciclo di Carnot in figura con  $a \rightarrow b$  e  $c \rightarrow d$  isoterme e  $b \rightarrow c$  e  $c \rightarrow d$  adiabatiche. Siano noti:  $p_A=8.00$  atm;  $p_C=2.05$  atm;  $V_A=1.00$  L;  $V_B=2.00$  L;  $V_C=3.22$  L.

Calcolare pressione volume e temperatura di ogni vertice, il rapporto  $\gamma$ , il rendimento del ciclo, il calore scambiato, il lavoro e la variazione di entropia di ogni ramo del ciclo, il lavoro totale e il calore assorbito complessivamente.



$$[T_{AB}=496\text{K} ; p_B=4.00\text{atm} ; T_{CD}=401\text{K}]$$

$$[V_D=1.61\text{ L} ; p_D=1.03\text{atm} ; \gamma=1.4]$$

$$[L_{AB}=572\text{ J} ; L_{BC}=-395\text{ J} ; L_{CD}=-462\text{ J}]$$

$$[L_{DA}=395\text{ J} ; L_{tot}=110\text{ J} ; Q_{AB}=572\text{ J}]$$

$$[Q_{BC}=0\text{ J} ; Q_{CD}=-462\text{ J} ; Q_{DA}=0\text{ J}]$$

$$[Q_a=572\text{ J} ; \epsilon=0.19 ; \Delta S_{AB}=1.15\text{ J/K}]$$

$$[\Delta S_{BC}=0\text{ J/K} ; \Delta S_{CD}=1.15\text{ J/K} ; \Delta S_{DA}=0\text{ J/K}]$$

$$[\Delta S_{tot}=0\text{ J/K}]$$

# Esercizio 6 (casa)

Un numero  $n=0.7$  di moli di gas ideale, di calore specifico a volume costante  $C_v=22 \text{ J/(K mole)}$  subisce le seguenti trasformazioni reversibili: un'espansione adiabatica dal punto 1 al punto 2, quindi una trasformazione isobara, al punto 3 con temperatura  $T_3=80^\circ\text{C}$  con variazione di entropia pari a  $\Delta S_{23}=-2 \text{ J/K}$ ; infine un isocora fino al punto 1.

- a) Disegnare il ciclo nel piano  $(p,V)$ ;
- b) calcolare la variazione d'entropia  $\Delta S_{31}$  da 3 a 1;
- c) calcolare la temperatura  $T_2$  nel punto 2;
- d) calcolare la temperatura  $T_1$  Nel punto 1;
- e) calcolare il calore ceduto  $Q_{23}$  da 2 a 3;
- f) calcolare la variazione d'energia interna del gas  $\Delta U_{12}$  nella trasformazione adiabatica;

$$[\Delta S_{31}=2 \text{ J/K}; T_2=114^\circ\text{C}; T_1=128^\circ\text{C}; Q_{23}=-721 \text{ J}; \Delta U_{12}=-215.6 \text{ J}]$$