

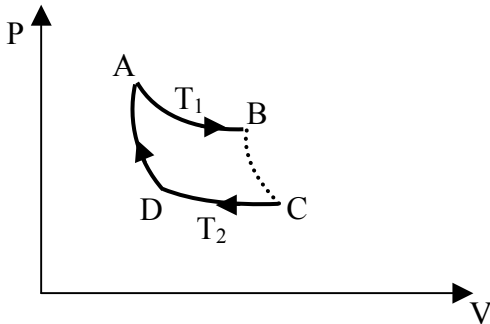
**Esame di Fisica Generale III U.D. (Termodinamica)**  
Appello del 12 Gennaio 2009.

**ESERCIZIO 1**

Una macchina termica a gas perfetto monoatomico, operante tra due sorgenti a temperatura  $T_1=500$  K e  $T_2=200$  K, esegue il ciclo indicato in figura. La trasformazione AB è un'isoterma reversibile a temperatura  $T_1$ , la BC è un'adiabatica irreversibile, la CD un'isoterma reversibile a temperatura  $T_2$  e la DA un'adiabatica reversibile. Il fluido termodinamico è costituito da una mole di gas monoatomico.

Sapendo che  $V_B/V_A=2$  e che  $V_C/V_D=2,3$  calcolare:

- a) Il calore scambiato con l'esterno nelle singole trasformazioni;
- b) Il rendimento della macchina termica;
- c) Il rendimento del ciclo di Carnot operante tra le stesse sorgenti.



**Esercizio 2**

In un contenitore adiabatico contenente una massa  $m_1=2$  Kg di acqua alla temperatura  $T_1=10^\circ$  C viene aggiunta una massa d'acqua  $m_2= 4$  Kg, alla temperatura  $T_2=25^\circ$  C. Calcolare la variazione di energia interna e la variazione di entropia dell'universo.

# Soluzioni

## Esercizio 1

a) Le trasformazioni DA e BC sono adiabatiche, quindi  $Q_{DA}=Q_{BC}=0$ . Le trasformazioni AB e CD sono isoterme, quindi:

$$Q_{AB} = nRT_1 \ln\left(\frac{V_B}{V_A}\right) = 2881J > 0$$

$$Q_{DC} = nRT_1 \ln\left(\frac{V_D}{V_C}\right) = -1385J$$

b) Il rendimento vale

$$\eta = \frac{W_{tot}}{Q_{assorbito}} = 1 - \frac{|Q_{ceduto}|}{|Q_{assorbito}|} = 0.52$$

c) Il rendimento del ciclo di Carnot vale

$$\eta = 1 - \frac{T_{fredda}}{T_{calda}} = 0.6$$

## Esercizio 2

Il sistema e' isolato, quindi la variazione totale di energia interna e' 0. Quindi, detta  $T_E$  la temperatura di equilibrio si ha

$$cm_1(T_E - T_1) + cm_2(T_E - T_2) = 0, \quad \Rightarrow \quad T_E = \frac{m_1T_1 + m_2T_2}{m_1 + m_2} = 293 K.$$

La variazione di entropia e' pari alla somma delle variazioni di entropia delle masse d'acqua, nel raggiungimento della temperatura di equilibrio. Tale processo e' irreversibile. Quindi per calcolare tali variazioni di entropia occorre considerare un percorso reversibile che connetta gli stati iniziali e finali.

$$\Delta S = c m_1 \ln\left[\frac{T_E}{T_1}\right] + c m_2 \ln\left[\frac{T_E}{T_1}\right] = 1.77 cal / K$$

Dove si e' usato il fatto che  $c=1$  cal/g K. Tale variazione corrisponde alla variazione di entropia dell'universo, in quanto il sistema e' isolato