

Università degli Studi di Padova: Corso di Laurea in Matematica
Compitino di Termodinamica 17 Giugno 2006

STUDENTE (Cognome e Nome):

N. matricola:

anno di immatricolazione:

In ottemperanza alla Legge n. 675 del 31/12/1996, con la presente **autorizzo/non autorizzo** il docente a rendere pubblico il risultato di questa prova. (*cancellare ciò che non interessa*)

Domanda 1. Una massa $m_1 = 1 \text{ Kg}$ di acqua alla temperatura $t_1 = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ viene posta in un recipiente di capacità termica $C_2 = 0,5 \text{ Kcal}(\text{ }^\circ\text{C})^{-1}$ alla temperatura iniziale $t_2 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. La temperatura all'equilibrio termico vale all'incirca

A $45 \text{ }^\circ\text{C}$

B $60 \text{ }^\circ\text{C}$ **SI**

C $90 \text{ }^\circ\text{C}$

Si trascurino le dispersioni di calore con l'ambiente esterno e si assuma un calore specifico dell'acqua pari a $1 \text{ cal gr}^{-1}(\text{ }^\circ\text{C})^{-1}$.

Domanda 2. Una bombola per immersioni ha un volume di 11 lt ed inizialmente contiene aria alla pressione di 1 atm e alla temperatura di $21 \text{ }^\circ\text{C}$. Tramite un compressore la bombola viene riempita di aria fino a raggiungere una pressione di circa $2,1 \cdot 10^7 \text{ Pa}$ e una temperatura di $42 \text{ }^\circ\text{C}$. Di quanto è aumentata all'incirca la massa della bombola? Si assimili l'aria ad un gas perfetto con peso molecolare pari a $28,8$. [$1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$, $0^\circ\text{C} = 273,15 \text{ }^\circ\text{K}$, $R = 8,314 \text{ J}(\text{ }^\circ\text{K})^{-1}\text{mole}^{-1}$].

A $2,5 \text{ Kg}$ **SI**

B $3,5 \text{ Kg}$

C $4,5 \text{ Kg}$

Domanda 3. Una certa quantità di gas effettua una trasformazione reversibile dallo stato A ($p_A = 1 \text{ atm}$, $V_A = 10 \text{ lt}$) allo stato B ($p_B = 0,2 \text{ atm}$, $V_B = 50 \text{ lt}$) in due modi diversi:

- 1) dapprima una espansione isobara, seguita da un ramo di isocora
- 2) dapprima un ramo di isocora, seguito da una espansione isobara

Quanto vale all'incirca il lavoro compiuto dal gas nei due casi?

A $L_1 = 4053 \text{ J}$ $L_2 = 811 \text{ J}$ **SI**

B $L_1 = 4053 \text{ J}$ $L_2 = -811 \text{ J}$

C Non si può determinare la risposta dai dati del problema, a meno che non si tratti di un gas perfetto.

Domanda 4. Durante una espansione adiabatica reversibile la temperatura di 0.5 moli di ossigeno scende da 30°C a 5°C . Trattando l'ossigeno come un gas perfetto biatomico, determinare approssimativamente il lavoro compiuto dal gas.

A $L = 26000 \text{ J}$

B $L = -2600 \text{ J}$

C $L = 260 \text{ J}$ **SI**

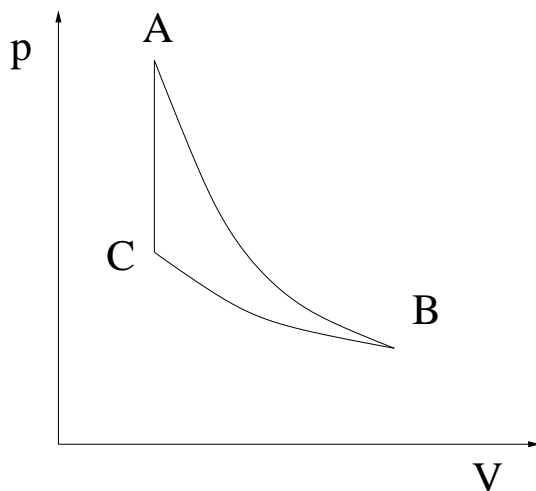
Domanda 5. Una macchina termica reversibile effettua un ciclo scambiando calore con tre sorgenti alle temperature $T_1 = 300 \text{ }^\circ\text{K}$, $T_2 = 400 \text{ }^\circ\text{K}$ e $T_3 = 500 \text{ }^\circ\text{K}$. Sapendo che il calore assorbito dalle sorgenti alle temperature T_2 e T_3 è uguale a $Q_2 = Q_3 = 10000 \text{ J}$, quanto vale all'incirca il lavoro compiuto dalla macchina in un ciclo?

A 13500 J

B 6500 J **SI**

C -6500 J

Problema. Un gas perfetto monoatomico compie il ciclo reversibile ABCA rappresentato in figura nel piano (p, V) e costituito da una espansione adiabatica AB, da una compressione isoterma BC e un ramo di isocora CA. Nello stato A, pressione, volume e temperatura sono uguali a $p_A = 3 \text{ atm}$, $V_A = 10 \text{ lt}$, $T_A = 457,023 \text{ } ^\circ\text{K}$, e il volume dello stato B vale $V_B = 20 \text{ lt}$.



- A Quanto vale la temperatura del gas nello stato B?
- B Quanto valgono i calori scambiati nelle trasformazioni AB, BC, CA? Si precisi il segno: positivo per il calore assorbito e negativo per quello ceduto.
- C Quanto vale il lavoro compiuto dal gas in un ciclo?
- D Quanto vale il rendimento della macchina termica basata su questo ciclo?
- E Determinare la variazione di entropia nella trasformazione BC.

Riportare le risposte nel quadro seguente

A $T_B = T_A(V_A/V_B)^{\gamma-1} = 287.9 \text{ } ^\circ\text{K} \quad \gamma - 1 = 2/3$

B $Q_{AB} = 0$
 $Q_{BC} = nRT_B \text{Log}(V_A/V_B) = -1327.32 \text{ J} \quad n = 0.8$
 $Q_{CA} = nc_V(T_A - T_C) = 1687.25 \text{ J} \quad c_V = 3/2R$

C $L = 359.93 \text{ J}$

D $\eta = 0.21$

E $\Delta S_{BC} = nR \text{Log}[V_A/V_B] = -4.61 \text{ J}(\text{ } ^\circ\text{K})^{-1}$