

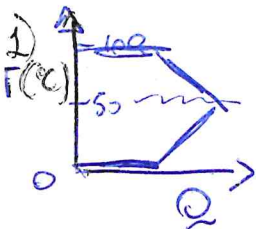
NOME/COGNOME e DATA DI NASCITA

Si valuteranno solo risultati il cui procedimento usato per arrivarvi e' chiaro.

150

PROBLEMA I

Si introduca una massa M di vapore a $t_V = 100^\circ\text{C}$ in un calorimetro (contenitore termicamente isolato) assieme a $m = 200\text{ g}$ di ghiaccio a $t_G = 0^\circ\text{C}$, affinché si ottenga acqua nella fase liquida a $t_A = 50^\circ\text{C}$. Il calore latente di fusione e' $C_{fus} = 80\text{ cal/g}$ e quello di evaporazione e' $C_{evap} = 539\text{ cal/g}$. Si faccia 1) uno schizzo del grafico temperatura verso calore del processo e si calcoli: 2) il calore assorbito dal ghiaccio Q_{ass} , 3) la massa M del vapore.



2) $Q_{ass} = C_{fus} \cdot m + 1 \cdot m (50 - 0) = 80 \cdot 200 + 200 \cdot 50 = 26 \cdot 10^3\text{ cal}$

$19,5 \cdot 10^3\text{ cal}$

3) $Q_{ass} = M C_{evap} + 1 \cdot M (100 + 50) = 0$
 $26000 - 539M - 50M = 0 \quad 589M = 26000 \quad M = \frac{26000}{589} = 44\text{ g}$

33 g

44 g

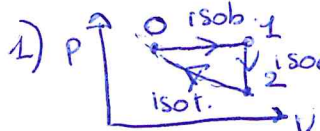
PROBLEMA II

Si richiedono le risposte nel sistema MKS.

Un cilindro contiene una massa di aria da considerare un gas perfetto biatomico. Con opportuni scambi energetici, il fluido descrive le seguenti trasformazioni quasi statiche:

- riscaldamento a pressione costante dallo stato 0 di volume $V_0 = 4,0\text{ dm}^3$ e pressione $p_0 = 4,0\text{ atm}$ allo stato 1 di volume $V_1 = 2V_0$;
- raffreddamento isocoro dallo stato 1 allo stato 2 in corrispondenza al quale la pressione ha valore $p_2 = p_0/2$;
- compressione isoterma fino a riportare il volume al valore V_0 .

Si chiede: 1) di disegnare le trasformazioni nel piano (p,V) e scrivere l'equazione di stato di un gas perfetto; 2) di calcolare il lavoro netto (cioe' totale) compiuto W ; 3) di calcolare la quantita' di calore complessivamente assorbita Q_{ass} ; 4) il valore del rendimento η ; 5) la variazione di energia interna da 0 a 1 ΔU_{01} .



$PV = nRT$ MKS

$p_0 = 4,0\text{ atm} \sim 4,0 \cdot 10^5\text{ Pa}$
 $V_0 = 4,0\text{ dm}^3 = 4,0 \cdot 10^{-3}\text{ m}^3$
 $V_1 = 2V_0 \quad p_1 = p_0 \quad p_2 = \frac{p_0}{2}$

m non serve!

2) $W = W_{01} + W_{12} + W_{20} = p_0(V_1 - V_0) + 0 + nRT_0 \ln \frac{V_0}{V_2} = p_0 V_0 + nRT_0 \ln \frac{1}{2}$
 $= p_0 V_0 + nRT_0 \ln \frac{1}{2} = p_0 V_0 + p_0 V_0 \ln \frac{1}{2} = p_0 V_0 (1 - \ln 2) = 4 \cdot 10^5 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot (1 - \ln 2) = 4,9 \cdot 10^2\text{ J}$

3) $Q_{ass} = Q_{01}$ ($Q_{12} = \Delta U_{12}$ e' negat.!) ($Q_{20} = W_{20}$ e' negat.!) ($Q_{03} = W_{03}$ e' negat.!) ($Q_{30} = W_{30}$ e' negat.!) ($Q_{01} = W_{01}$ e' pos.)

$Q_{ass} = m C_p (T_1 - T_0) = m \frac{7}{2} R (T_1 - T_0) = \frac{7}{2} (mRT_1 - mRT_0) = \frac{7}{2} (p_1 V_1 - p_0 V_0) = \frac{7}{2} (2p_0 V_0 - p_0 V_0) = \frac{7}{2} p_0 V_0 = \frac{7}{2} \cdot 4 \cdot 10^5 \cdot 4 \cdot 10^{-3} = 5,6 \cdot 10^3\text{ J}$

4) $\eta = \frac{W}{Q_{ass}} = \frac{4,9 \cdot 10^2}{5,6 \cdot 10^3} = 0,0875 = 8,75\%$

5) $\Delta U_{01} = m C_v (T_1 - T_0) = \frac{5}{2} (mRT_1 - mRT_0) = \frac{5}{2} p_0 V_0 = 1,4 \cdot 10^3\text{ J}$

PROVA SCRITTA I di FISICA per CHIMICA, 28/05/22 FACOLTATIVO
(valutato se voto almeno 24/30)

NOME/COGNOME (su tutti i fogli) NUMERO CARTA IDENTITA' O DATA DI NASCITA

PROBLEMA

Una massa di n moli di un gas perfetto biatomico compie la trasformazione rappresentata dalla legge

$$\frac{p}{V + b/V^2} = k, \quad (1)$$

dove $b = 1,08 \times 10^{-7} \text{ m}^9$ e $k = 1,38 \times 10^8 \text{ N/m}^5$. I valori delle variabili di stato sono p_1, V_1, T_1 nello stato iniziale e p_2, V_2, T_2 nello stato finale. Numericamente $p_1 = 20,5 \text{ atm}$, $V_1 = 3,00 \text{ dm}^3$, $T_1 = 500 \text{ K}$, $V_2 = 2V_1$, $T_2 = 600 \text{ K}$.

Si determini la quantità di calore Q scambiata dal gas nel processo. Si dica esplicitamente se e' calore assorbito o ceduto dal gas e si dia la risposta in MKS.

$$p = k \left(v + \frac{b}{v^2} \right)$$

1° principio

$$Q_n = \Delta U + W$$

$$\Delta U = m C_v \Delta T$$

da def. $\rightarrow = \frac{5}{2} R$ x di biatomico.

$$W = \int p dv$$

$$p_1 V_1 = m R T_1 \quad m = \frac{p_1 V_1}{R T_1} = \frac{20,5 \cdot 10^5 \cdot 3 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot \frac{500}{5}} \approx 1,48$$

Se $1 \text{ atm} = \frac{1,013 \cdot 10^5}{10^5} \text{ Pa}$
 $= \frac{1,013 \cdot 10^5}{10^5} = 1,013$

$$Q_n = m C_v (T_2 - T_1) + k \int_{V_1}^{V_2} \left(v + \frac{b}{v^2} \right) dv =$$

$$= m \frac{5}{2} R (T_2 - T_1) + k \int_{V_1}^{V_2} v dv + k \int_{V_1}^{V_2} \frac{b}{v^2} dv =$$

$$= m \frac{5}{2} R (T_2 - T_1) + \frac{k}{2} (V_2^2 - V_1^2) + k b \left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2} \right) =$$

$$= \frac{5}{2} m R (T_2 - T_1) + \frac{k}{2} V_2^2 + k b \frac{1}{2V_1} = \frac{5}{2} m R (T_2 - T_1) + \frac{k}{2} \left(3V_1^2 + \frac{b}{V_1} \right) =$$

$$= \frac{5}{2} \cdot 1,48 \cdot 8,31 \cdot (100) + \frac{1,38 \cdot 10^8}{2} \left(3 \cdot 9 \cdot 10^{-6} + \frac{1,08 \cdot 10^{-7}}{3 \cdot 10^{-3}} \right) \approx 7,46 \cdot 10^3 \text{ J}$$

3116,25

4347