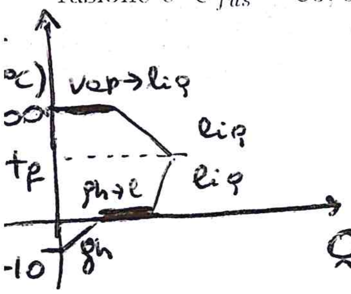
* VARIE VERSIONI

PROVA PARZIALE di FISICA I-CHIMICA., 01/06/16

NOME/COGNOME e DATA NASCITA

PROBLEMA I

In un calorimetro (=contenitore termicamente isolato) si mescolano assieme M=100 g a $t_g = -10,0^0C$ di ghiaccio di acqua e m=15,0 g (= 20 g) di vapore di acqua a $t_v = 100^0C$ e si ottiene acqua nella fase **liquida**. Si faccia uno schizzo del grafico temperatura verso calore del processo e si calcoli: 1) il calore Q_c ceduto dal vapore per trasformarsi in acqua liquida; 2) il calore Q_a assorbito dal ghiaccio per trasformarsi in acqua liquida; 3) la temperatura finale t_f del miscuglio. DATI: il calore specifico del ghiaccio e' c_g = 0.500 cal/g/grado, ~~del vapore e' c_v = 0.500 cal/g/grado~~. Il calore latente di fusione e' C_{fus} = 80,0 cal/g e il calore latente di evaporazione e' C_{evap} = 539 cal/g.



1) $Q_c = -m C_{evap} = -\underset{20}{15} \cdot 539 = -8085$ cal (-10780)

2) $Q_a = M c_g (0-(-t_g)) + M C_{fus} = 100 \cdot 0,5 \cdot 10 + 100 \cdot 80 = 8500$ cal

3) $Q_{ass.} + Q_{ced} = 0$

$M c_g (0-(-t_g)) + M C_{fus} + M c_e (t_f - 0) - m C_{evap} + m c_e (t_f - 100) = 0$

$8500 + 100\, t_f - 8085 + 15 \cdot 1 \cdot t_f - 15 \cdot 1 \cdot 100 = 0$ (-10780, 20, 20)

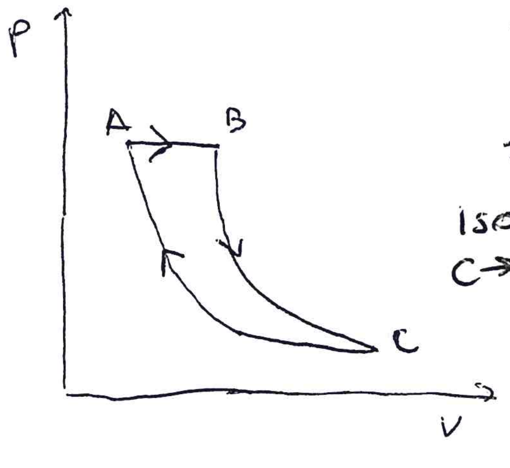
$115\, t_f = 1085$ (120, 4280) $\quad t_f = 9,4\ °C$ $\quad t_f = 35,7\ °C$

PROBLEMA II

Ciclo anomalo reversibile. Una mole di elio, gas monoatomico, alla temperatura T_A=300 K, (400 K) occupa inizialmente il volume $V_A = 1,00\ 10^{-3}$ m^3. Al gas viene fatta compiere una trasformazione isobara da A a B con volume V_B, una trasformazione adiabatica da B a C con volume $V_C = 2V_A$ e infine una trasformazione isoterma C a A che riporta il sistema nello stato iniziale. Determinare: 1) la pressione in C, p_C; 2) il volume in B, V_B; 3) la temperatura in B, T_B; 4) il calore scambiato globalmente, Q; 5) il lavoro fatto globalmente, V; 6) il rendimento del ciclo, η.

$n = 1$ gas monoat. $C_p = \frac{5}{2}R \quad C_v = \frac{3}{2}R$

$\gamma = \frac{5}{3} = \left(\frac{C_p}{C_v}\right) = 1,67$



1) $p_C V_C = n R T_C \qquad p_C = \frac{nRT_C}{V_C} = \frac{nRT_A}{2\,V_A} = \frac{p_A}{2}$

ISOT C→A $(p_A V_A = nRT_A)$

$\hookrightarrow p_A = \cancel{2,50} \cdot 10^6$ Pa (3,33) $\qquad p_C = \frac{2.50 \cdot 10^6\ \text{Pa}}{2} =$

$n = 1 \quad R = 8,31$

$T_A = 300$ K $\quad V_A = 1 \cdot 10^{-3}$ m^3 $\quad = 1,25 \cdot 10^6$ Pa (1,67)

2) uso adiab. B→C

$p_B V_B^\gamma = p_C V_C^\gamma$

$V_B = \left(\frac{p_C}{p_B} V_C^\gamma\right)^{1/\gamma} = \left(\frac{\cancel{p_A}}{2\cancel{p_A}}(2V_A)^\gamma\right)^{1/\gamma} = 2V_A \cdot 2^{-1/\gamma} =$

$= 2 \cdot 1 \cdot 10^{-3} \cdot 2^{-\frac{1}{1.67}} = 1,32 \cdot 10^{-3}$ m^3 ok

3) $P_B V_B = nRT_B$

$3{,}33 \qquad 528$

$$T_B = \frac{P_B V_B}{nR} = \frac{P_A \cdot V_B}{nR} = \frac{\cancel{2{,}50} \cdot 10^6 \cdot 1{,}32 \cdot 10^{-3}}{1 \cdot 8{,}31} = 396\ K$$

4) $Q_{TOT} = Q_{AB} + Q_{BC} + Q_{CA} =$ dato che $\Delta U_{CA} = 0$ isot $\Rightarrow Q_{CA} = W_{CA}$

adiab.

$$= n C_p (T_B - T_A) + \emptyset + nRT_A \ln\left(\frac{V_A}{V_C}\right) =$$

$528 \quad 400 \quad 400$

$$= 1 \cdot \frac{5}{2}\, 8{,}31\, (396 - 300) + 1 \cdot 8{,}31 \cdot 300 \ln\left(\frac{1}{2}\right) =$$

$2659 \quad -2304 \quad 355$

$$= 1994 - 1728 = 266\ J$$

Q_{oss} $\qquad$ Q_{ced}

5) In un ciclo $\Delta U_{TOT} = 0 \Rightarrow Q_{TOT} = W_{TOT}$

355

$\Rightarrow W_{TOT} = 266\ J$ (se facevo calcolo $\simeq$ diff. dovute ad appross. calcoli)

6) 355

$$\eta = \frac{W_{TOT}}{Q_{oss}} = \frac{266}{1994} = 0{,}13 \quad (13\%)$$

$2659 \qquad 0{,}13 \quad (13\%)$

$\eta < 1$ sì è ok

PROBLEMA FAC/ NOME/COGNOME

In un calorimetro adiabatico contenente una massa m_0 di mercurio alla temperatura $t_0 = 27,0^0C$, e' immerso un corpo di ferro di massa $m_1 = m_0/4$, alla temperatura $t_1 = 300,0^0C$. Si supponga che nell'intervallo di temperatura interessato il calore specifico c_0 del mercurio rimanga costante [$c_0 = 3,30\ 10^{-2}$ cal/(gK)] , mentre quello del ferro sia espresso dalla legge $c = c_1 + c_1' T$ [$c_1 = 1,00\ 10^{-1}$ cal/(gK), $c_1' = 2,40\ 10^{-5}$ cal/(gK^2), T e' la temperatura in gradi K]. Si determini la temperatura di equilibrio del sistema, T_e.

$T_0 = 27 + 273.15 = 300.15\,K$

$T_1 = 300 + 273 = 573.15\ K$

$Q_{ass} + Q_{ced} = \emptyset$

(+) (−)

$Q_{ass} = c_0 m_0 (T_e - T_0)$

$$Q_{ced} = \int_{T_1}^{T_e} dQ = \int_{T_1}^{T_e} m_1 (c_1 + c_1' T)\, dT =$$

$$= \frac{m_0}{4}\left[c_1 (T_e - T_1) + c_1' \left| \frac{T^2}{2} \right|_{T_1}^{T_e} \right] =$$

$$= \frac{m_0}{4}\left[c_1 (T_e - T_1) + \frac{c_1' (T_e^2 - T_1^2)}{2} \right]$$

$$\rightarrow c_0 \cancel{m_0} (T_e - T_0) + \frac{\cancel{m_0}}{4}\left[c_1 (T_e - T_1) + \frac{c_1' (T_e^2 - T_1^2)}{2} \right] = \emptyset$$

$$8 c_0 (T_e - T_0) + 2 c_1 (T_e - T_1) + c_1' (T_e^2 - T_1^2) = 0$$

$$\underline{8 c_0 T_e} - 8 c_0 T_0 + \underline{2 c_1 T_e} - 2 c_1 T_1 + \underline{\underline{c_1' T_e^2}} - c_1' T_1^2 = 0$$

$$c_1' T_e^2 + (8 c_0 + 2 c_1) T_e - (8 c_0 T_0 + 2 c_1 T_1 + c_1' T_1^2) = 0$$

↓ è l'incognita

eq. di II grado → RISOLVENDO

valore negativo (NO xchè T > 0K)

$\rightarrow T_e = \boxed{425\ K}$