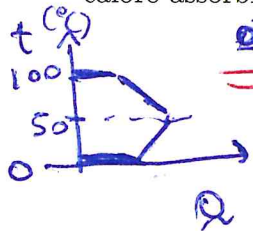


NOME/COGNOME e DATA DI NASCITA

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

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: 1) il calore assorbito dal ghiaccio Q_{ass} , 2) la massa M del vapore.



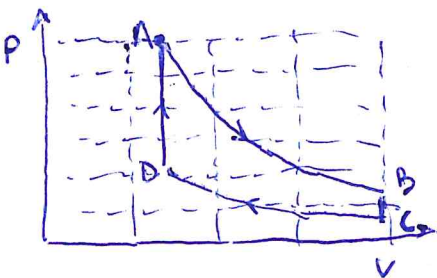
1) $Q_{ass} = C_{fus} m + 1 \cdot m (50 - 0) = 80 \cdot 200 + 200 \cdot 50 = 26 \cdot 10^3\text{ cal} \rightarrow 19,5 \cdot 10^3\text{ cal}$

2) $Q_{ass} - M C_{evap} + 1 \cdot M (50 - 100) = 0$
 $26000 - 539 M - 50 M = 0 \quad 589 M = 26000$
 $M = \frac{26000}{589} = 44,8 \rightarrow 33\text{ g}$

PROBLEMA II

Si richiedono le risposte nel sistema MKS.

Un sistema costituito da $n = 0,08$ moli di gas perfetto biatomico percorre in senso orario - in un grafico (V, p) - un ciclo reversibile composto da due trasformazioni adiabatiche e due isocore. Il ciclo e' rappresentato in figura. Si sa che $t_C = 87^\circ\text{C}$, $p_C = 101\text{ kPa}$, $t_A = 1227^\circ\text{C}$, $V_A = 0,35 V_C$. Calcolare: 1) le coordinate termodinamiche (volume, pressione e temperatura) degli stati A, B, C, D; 2) la variazione di energia interna, ΔU ; 3) il lavoro fatto dal gas, W ; 4) il calore assorbito dal gas, Q_{ass} ; 5) il rendimento del ciclo, η .



1) $T_C = 360\text{ K}$ $T_A = 1500\text{ K}$
 $V_C = \frac{nRT_C}{p_C} = \frac{0,08 \cdot 8,31 \cdot 360}{101 \cdot 10^3} = 2,37 \cdot 10^{-3}\text{ m}^3$
 $V_A = 0,35 V_C = 0,35 \cdot 2,37 \cdot 10^{-3} = 0,83 \cdot 10^{-3}\text{ m}^3$

$p_A = \frac{nRT_A}{V_A} = \frac{0,08 \cdot 8,31 \cdot 1500}{0,83 \cdot 10^{-3}} = 1,20 \cdot 10^6\text{ Pa}$

$V_B = V_C$
 $p_B V_B = p_A V_A$
 $p_B = \left(\frac{V_A}{V_B}\right)^\gamma p_A = \left(\frac{0,83 \cdot 10^{-3}}{2,37 \cdot 10^{-3}}\right)^{7/5} \cdot 1,20 \cdot 10^6 = 276 \cdot 10^3\text{ Pa}$

$T_B V_B^{\gamma-1} = T_A V_A^{\gamma-1}$
 $T_B = \left(\frac{V_A}{V_B}\right)^{\gamma-1} T_A = \left(\frac{0,83}{2,37}\right)^{2/5} \cdot 1500 = 986\text{ K}$

oppure
 $T_B = \frac{p_B V_B}{nR}$

$p_D = p_C \left(\frac{V_C}{V_D}\right)^\gamma = \left(\frac{2,37}{0,83}\right)^{7/5} \cdot 101 \cdot 10^3 = 439 \cdot 10^3\text{ Pa}$

$T_D = \frac{p_D V_D}{nR} = \frac{439 \cdot 10^3 \cdot 0,83 \cdot 10^{-3}}{0,08 \cdot 8,31} = 548\text{ K}$

2) $\Delta U = 0$ ciclo!
 U e' f. di stato

3) $W = W_{AB} + W_{BC} + W_{CD} + W_{DA}$
 $W_{AB} = 0$ isocore
 $W_{CD} = 0$ isocore

$W = -\Delta U_{AB} - \Delta U_{CD}$

$W = -n C_V (T_B - T_A) - n C_V (T_D - T_C)$

$= -0,08 \frac{5}{2} 8,31 (986 - 1500) - 0,08 \frac{5}{2} 8,31 (548 - 360) = \rightarrow$

perché adiab.
 $Q = 0$
 $W = -\Delta U$

$$W = 854 - 312 = 542 \text{ J}$$

$$4) Q_{\text{ess}} = Q_{DA} = \Delta U_{DA} = m C_V (T_A - T_D) = 0.08 \cdot \frac{5}{2} \cdot 8.31 \cdot (1500 - 548) = 1582 \text{ J}$$

ndi $W=0$ isopore

$$5) \eta = \frac{W}{Q_{\text{ess}}} = \frac{542}{1582} = 0.34 = \underline{34\%}$$

NOTA de 3)

W possible
omile de $\frac{mR \Delta T}{\gamma - 1}$

Scrivere NOME e COGNOME

PROBLEMA FAC

Un corpo costituito da $m = 4,00$ grammi di rame è riscaldato grazie ad una sorgente termica a temperatura t_0 dalla temperatura t_1 alla temperatura t_2 ($t_1 = 30,0^\circ\text{C}$; $t_2 = 200^\circ\text{C}$; $t_0 = 2t_2$). Supponendo che nell'intervallo in esame il calore specifico sia espresso dalla legge empirica: $c = A + B \cdot T$, dove $A = 5,40$ cal/g/K e $B = 1,50 \cdot 10^{-3}$ cal/g/K², si determini: 1) la variazione di entropia del rame nel processo di riscaldamento, ΔS_{Cu} ; 2) la variazione di entropia della sorgente, ΔS_S . Discuti brevemente l'entropia totale.

$$T_1 = 303 \text{ K} \quad T_2 = 473 \text{ K} \quad T_0 = 675 \text{ K}$$

$$\Delta S_{Cu} = \int_{T_1}^{T_2} \frac{dQ}{T} \Big|_{Cu} = \int_{T_1}^{T_2} \frac{m c dT}{T} = m \int_1^2 \left(\frac{A + B T}{T} \right) dT = m \left[\int_1^2 \frac{A}{T} dT + \int_1^2 B dT \right] =$$

$$= 4 \left(5,4 \ln \frac{T_2}{T_1} + 1,5 \cdot 10^{-3} (T_2 - T_1) \right) = \dots \underline{10,6 \text{ cal/K}} = 10,6 \cdot 4,186 = \underline{44,5 \frac{\text{J}}{\text{K}}}$$

$$\Delta S_S = \int_{T_1}^{T_2} \frac{dQ}{T_0} \Big|_{S} = \frac{1}{T_0} \int_1^2 dQ = - \frac{Q}{T_0} \quad \begin{array}{l} \nearrow \text{come quella sopra} \\ \searrow \text{e' ceduto} \end{array}$$

$$= - \frac{m}{T_0} \left[\int_1^2 A dT + \int_1^2 B T dT \right] = - \frac{m}{T_0} \left[A(T_2 - T_1) + B \frac{T_2^2 - T_1^2}{2} \right] =$$

$$= - \frac{4}{675} \left(5,40 \cdot 170 + \frac{1,5 \cdot 10^{-3}}{2} 131920 \right) =$$

$$= \underline{-6,03 \frac{\text{cal}}{\text{K}}} = \dots = \underline{-25 \frac{\text{J}}{\text{K}}}$$

$$\Delta S_{Cu} + \Delta S_S > 0 \quad \text{come ci si aspetta x un fenomeno naturale!}$$

NOME E COGNOME

Specificare il significato dei simboli nelle formule solo se diversi da quelli usati in classe e/o tipici dei testi.

1) Scrivi la formula della forza gravitazionale spiegandola con un disegno.

2) Abbiamo visto tre casi di moti che sono moti oscillatori armonici. Quali?

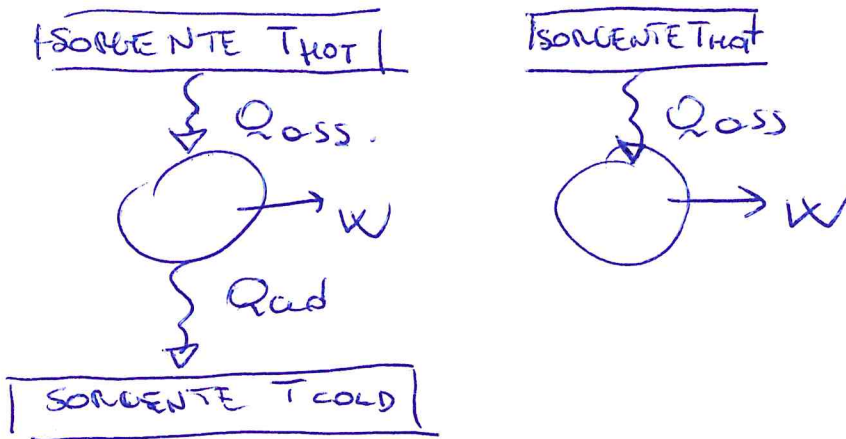
3) Il valore dell'accelerazione di gravità g varia in base a vari fattori: elenca brevemente tutti quelli che ti ricordi.

4) Nel nostro esperimento in laboratorio: pendolo per la misura di "g", abbiamo misurato 2 quantità, quali? Per ognuna delle due misure dire se erano di tipo diretto/indiretto e non ripetuta/ripetuta (scegliere le voci giuste).

5) Il barometro di Torricelli per misurare la pressione atmosferica si basa sulla legge di...? Scrivila. Perché Torricelli ha usato il mercurio e non per es. l'acqua?

6) Scrivi la definizione di lavoro W in termodinamica e in particolare la formula per il lavoro nel caso di una isoterma.

7) Sotto sono disegnate 2 macchine termiche. Per ciascuna dire se e' possibile o impossibile rispetto al I principio e poi rispetto al II principio della termodinamica. Se la seconda macchina fosse possibile, quale sarebbe il suo rendimento?



8) Spiega a parole e con una formula il fatto che l'energia interna U e' una funzione di stato.

9) Come e' definita l'entropia? E' possibile calcolarla se il gas passa da A a B con una trasformazione irreversibile come nel grafico qui sotto? SI/NO Se SI, puoi suggerire un metodo?



10) Dato un gas, per es. biatomico, che formula ti aspetti per il calore molare a volume costante C_V ? Davvero ti aspetti che sia sempre uguale o potrebbe dipendere da....? Scrivere brevemente magari riferendosi ad un grafico fatto a lezione.