

Spiegazione sintetica della risposta: per portare il ghiaccio (diventato acqua!) alla temperatura di ebollizione occorre un calore pari a $m_G c_A (T_{EBOLL} - T_{FUS}) = 4.0 \times 10^6$ J. Come risulta dalla risposta alla domanda precedente, il ferro non ha calore sufficiente per questo processo.

- c) Detti Q_G, Q_A, Q_F, Q_V i calori scambiati da ghiaccio, acqua, ferro, vapore acqueo (se presente!) e Q_{FUS}, Q_{VAP} i calori necessari per fondere il ghiaccio e fare vaporizzare l'acqua, come si scrive il bilancio dei flussi di energia?

$$Q_G + Q_{FUS} + Q_A + Q_F = 0 = m_G c_G (T_{FUS} - T_G) + m_G \lambda_F + m_{ACA} (T - T_{FUS}) + m_{FCF} (T - T_F) = -m_G c_G T_G + m_G \lambda_F + m_G c_A T + m_{FCF} (T - T_F),$$

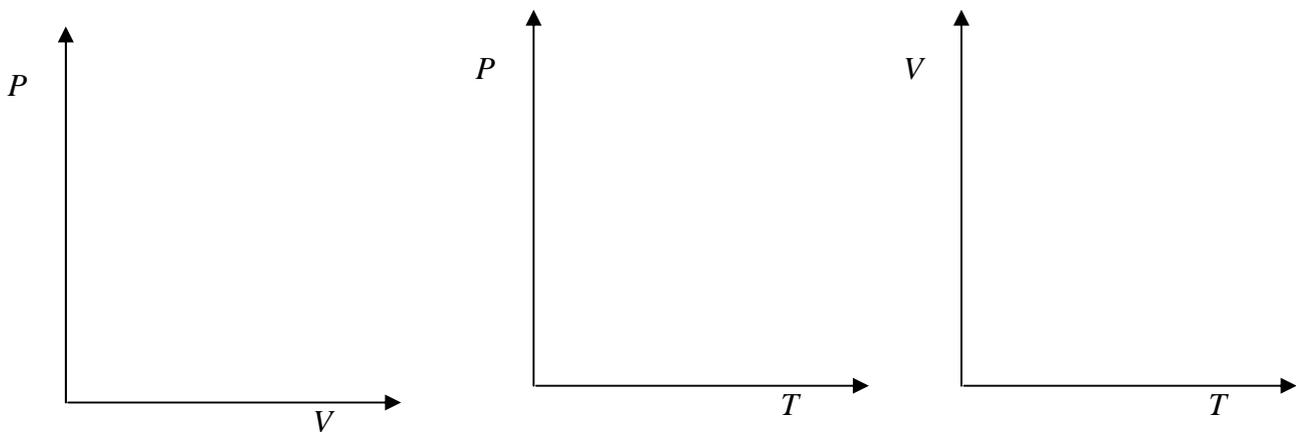
avendo notato che $m_a = m_G$ (la massa non cambia nel passaggio dallo stato solido a quello liquido) e che $T_{FUS} = 0$

- d) Quanto vale la temperatura di equilibrio termico T del sistema?

$$T = \frac{(m_G c_G T_G - m_G \lambda_F + m_{FCF} T_F)}{(c_A m_G + c_R m_R)} = 58.3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

[fosse venuta una $T > 100 \text{ } ^\circ\text{C}$ ci saremmo dovuti preoccupare!]

3. I grafici sottostanti riportano sugli assi diverse combinazioni delle “variabili di stato” termodinamiche P, V, T . Disegnateci schematicamente sopra le curve rappresentative di trasformazioni a volume, pressione e temperatura costante (dette anche isocore, isobare, isoterme).



4. Una quantità $n = 4.00$ di moli di un gas perfetto monoatomico (ad esempio l'elio, che è ben approssimato da un gas perfetto) è contenuta in un recipiente **indeformabile** di volume $V = 20.0$ l. Inizialmente il gas si trova alla temperatura $T_0 = 500$ K.

- a) Quanto vale la pressione P_0 del gas? [Prendete $R = 8.31$ J/(K mole) per il valore della costante dei gas perfetti]

$$P_0 = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ Pa} \quad nRT_0/V = 8.31 \times 10^5 \text{ Pa}$$

- b) Il gas subisce quindi un raffreddamento (reversibile) fino a raggiungere la temperatura $T_1 = 250$ K. Quanto vale la pressione P_1 ?

$$P_1 = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ Pa} \quad P_0 T_1 / T_0 = 4.16 \times 10^5 \text{ Pa}$$

- c) Quanto vale la variazione di energia interna ΔU del gas? [Ricordate l'espressione del calore specifico molare c_V per un gas perfetto monoatomico!]

$$\Delta U = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ J} \quad n c_V (T_1 - T_0) = n (3/2) R (T_1 - T_0) = (3/2) (P_1 - P_0) V = -3.12 \text{ KJ}$$

[essendo $c_V = (3/2) R$]

- d) Quanto vale il calore Q scambiato dal gas nella trasformazione? [Specificate il segno!]

$$Q = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ J} \quad \Delta U = -3.12 \text{ KJ}$$

[primo principio ed $L = 0$ per una isocora]

- e) Supponendo che il processo venga realizzato mettendo il gas a contatto con una macchina (frigorifera) che ha “potenza raffreddante” effettiva $W = 10$ W, quanto tempo Δt occorre perché esso sia realizzato? [Trascurate, ovviamente, ogni considerazione relativa al carattere reversibile del processo, che impone, ragionevolmente, che esso avvenga “lentamente” passando per infiniti stati di equilibrio]

$$\Delta t = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ s} \quad |Q| / W = 312 \text{ s}$$