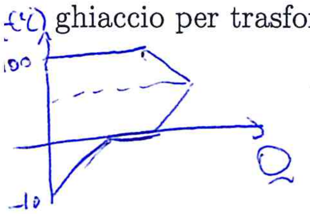
# PROVA PARZIALE di FISICA II, 31/05/18

NOME/COGNOME

## PROBLEMA I

Si introduca una massa M=15g di vapore a $t_v = 100^0C$ in un calorimetro (contenitore termicamente isolato) assieme a $m$=100 g di ghiaccio a $t_g = -10^0C$, affinche' si riproduca acqua nella fase liquida. Il calore specifico del ghiaccio e' $c_g = 0.5$ cal/g/grado. Il calore latente di fusione e' $C_{fus} = 80$ cal/g e il calore latente di evaporazione e' $C_{evap} = 539$ cal/g.

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 a $t = 100^0C$; 2) il calore $Q_a$ assorbito dal ghiaccio per trasformarsi in acqua liquida a $t = 0^0C$; 3) la temperatura finale $t_f$ del miscuglio.




1) $Q_{ced} = -M C_{evap} = -15 \cdot 539 = -8085$ cal

2) $Q_{ass} = c_g m(0-t_g) + m C_{fus} = 0.5 \cdot 100 \cdot 10 + 100 \cdot 80 = 8500$ cal

$0°C < t_f < 100°C$

3)
$c_g m(0-t_g) + m C_{fus} + c_a m(t_f - 0) - M C_{evap} + c_a M(t_f - 100) = 0$

$8500 + 100 t_f - 8085 + 15 t_f - 1500 = 0$

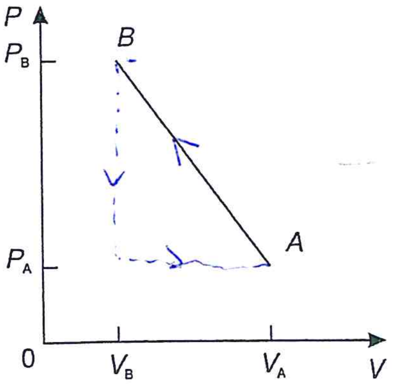
$-1085 + 115 t_f = 0 \qquad t_f = \frac{1085}{115} = 9.4°$

versione
$M = 20$ g
$Q_{ced} = 10780$ cal
⋮
$t_f = \frac{4280}{120} = 35.7\,°C$

## PROBLEMA II

Un cilindro, chiuso nella parte superiore da un pistone mobile, contiene una certa quantita' di elio. Con una trasformazione molto lenta, rappresentata nel piano cartesiano $P$-$V$ da una retta, l'elio viene portato dallo stato A, caratterizzato da $P_A = 40$ kPa, $V_A = 3$ dm$^3$ ($3 \cdot 10^{-3}$ m$^3$) e $T_A = 300$ K, allo stato B, caratterizzato da $P_B = 150$ kPa e $V_B = 1$ dm$^3$ ($1 \cdot 10^{-3}$ m$^3$). Determinare: 1) la temperatura del gas nello stato B$T_B$ =?, 2) la variazione di energia interna fra A e B $\Delta U_{AB}$ =; 3) il lavoro fatto dal gas fra A e B $W_{AB}$; 4) il calore scambiato dal gas fra A e B con l'ambiente $Q_{AB}$.

Successivamente il gas viene riportato dallo stato B allo stato A mediante una trasformazione isocora seguita da una isobara: 5) determinare il lavoro utile $W$.




1) $T_B = T_A \frac{P_B V_B}{P_A V_A} = 375$ K $\longleftarrow PV = nRT$

$P_A V_A = nRT_A$
$P_B V_B = nRT_B$
$n = \frac{P_A V_A}{R T_A}$

2) $\Delta U_{AB} = n C_v (T_B - T_A) = n \frac{3}{2} R (T_B - T_A) =$

$= \frac{P_A V_A}{\cancel{R} T_A} \frac{3}{2} \cancel{R} (T_B - T_A) = \frac{3}{2} \frac{P_A V_A}{T_A} (T_B - T_A) =$

$= \frac{3}{2} \cdot \frac{40 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 10^{-3}}{300} (375 - 300) = 45$ J

3) $W_{AB} = -\text{Area} = $ → compressione!

$= -\frac{1}{2}(P_B + P_A) \cdot (V_A - V_B) = -\frac{1}{2}(40 + 150) \cdot 10^3 (3-1) \cdot 10^{-3} = -190$ J

4) $Q_{AB} = W_{AB} + \Delta U_{AB} = -190 + 45 = -145$ J

5) $W_{ciclo} = -\text{Area}_\Delta = -\frac{1}{2}(V_A - V_B) \cdot (P_B - P_A) = -\frac{1}{2}(3-1) \cdot 10^{-3} \cdot (150 - 40) \cdot 10^3 = -110$ J

Per chi aveva capito solo B→A → 80 J

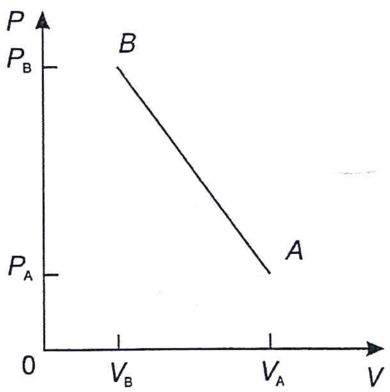
# PROVA PARZIALE di FISICA II, 31/05/18

NOME/COGNOME

## PROBLEMA FAC

$1\cdot 10^{-3}\ m^3$ $3\cdot 10^{-3}\ m^3$

Un cilindro, chiuso nella parte superiore da un pistone mobile, contiene una certa quantita' di elio. Con una trasformazione molto lenta, rappresentata nel piano cartesiano $P$-$V$ da una retta, l'elio viene portato dallo stato A, caratterizzato da $P_A = 40$ kPa, $V_A = 3$ dm$^3$ e $T_A = 300$ K, allo stato B, caratterizzato da $P_B = 150$ kPa e $V_B = 1$ dm$^3$. Determinare il massimo valore della temperatura raggiunto dal gas durante la trasformazione $T_0$ e il valore del volume associato a tale stato $V_0$. SUGGERIMENTO: determinare l'equazione della trasformazione nel piano P-V e poi arrivare ad una equazione in T-V.




$$P = aV + b \qquad 1° \text{ eq.}$$

$$P_A = aV_A + b \qquad (1-2)$$
$$P_B = aV_B + b$$

$$P_A - P_B = a(V_A - V_B)$$

$$a = \frac{P_A - P_B}{V_A - V_B} = \frac{(40-150)\cdot 10^3}{(3-1)\cdot 10^{-3}} = -55\cdot 10^6\ \frac{Pa}{m^3}$$

$$b = P_A - aV_A = P_A - \frac{P_A - P_B}{V_A - V_B}\cdot V_A = \frac{\cancel{P_AV_A} - P_AV_B - \cancel{P_AV_A} + P_BV_A}{V_A - V_B} = \frac{P_BV_A - P_AV_B}{V_A - V_B} =$$

$$= \frac{150\cdot 3 - 40\cdot 1}{(3-1)\cdot 10^{-3}} = 205\cdot 10^3\ Pa$$

Combino 1° eq con $PV = nRT$ $\quad P = \frac{nRT}{V}$

$$\frac{nRT}{V} = aV + b \qquad nRT = aV^2 + bV$$

→ parabola

$$T = \frac{a}{nR}V^2 + \frac{b}{nR}V$$ ha max per $\frac{dT}{dV} = 0$

$$2\frac{a}{nR}V_0 + \frac{b}{nR} = 0 \qquad 2aV_0 + b = 0 \qquad V_0 = -\frac{b}{2a} = \frac{-205\cdot 10^3}{-2\cdot 55\cdot 10^6}$$

$$= +1.86\cdot 10^{-3}\ m^3$$

$$T_0 = T_A\frac{P_0V_0}{P_AV_A} = \dots = \boxed{477\ K}$$

$$P_0 = aV_0 + b = 102\cdot 10^3\ Pa$$