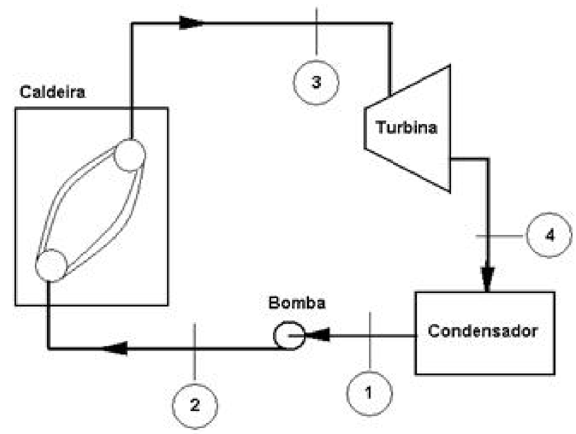
TERMODINÂMICA (1ª Prova de 2012) (Prof. Frederico W. Tavares)

1)(50 Ptos) Uma central térmica, a vapor, opera de acordo com o ciclo de Rankine como mostrado ao lado. A turbina recebe vapor d'água a 800 kPa e 300 ºC. A pressão de descarga desta é igual a 100 kPa. O trabalho realizado pela turbina é medido, sendo igual a 290 kJ/kg. Sabe-se também que, a **corrente 1** tem 20 ºC de sub-resfriamento e que a eficiência da bomba é de 100 %. A vazão volumétrica de vapor que sai da caldeira é de 200m^3/h.



a) Encontre as propriedades termodinâmicas de todas as correntes.
b) Qual a eficiência desta turbina?
c) Qual a potência elétrica produzida no ciclo?
d) Qual a eficiência deste ciclo?

2)(30Ptos) Um mol de um gás (sistema fechado), a 27 ºC, inicialmente com volume igual a 1,1 L, expande-se isotermicamente para 24,5 L. O comportamento deste gás é bem descrito pela equação de estado de van der Waals: $p = R * T / (V - 5{,}2x10^{-5}) - 0{,}44 / V^2$ (com p em Pa e V em m^3/mol). Uma expressão para a determinação da energia interna também é conhecida: $dU = 55{,}6 * dT + 0{,}44 * dV / V^2$ (com U em J/mol e V em m^3/mol).
a) Determine o calor fornecido ao gás para se manter constante a temperatura durante a expansão.
b) Calcule as variações de entropia, entalpia, energia de Helmholtz do gás no processo.

3) (20Ptos)
a) **Assinale se as afirmativas são corretas ou falsas e justifique de forma sucinta:** O processo de expansão em uma válvula é considerada adiabática. Certo? Desta forma, a temperatura de saída de um vapor superaquecido que passa por uma redução de pressão de 5 atm em uma válvula é sempre menor do que a temperatura de entrada. E no caso de líquido incompressível?

b) **Mostre que** $H = H(T,S)$ é dados por: $dH = C_P V\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_P d\ln T + \left[T - V\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_P\right] dS$

$$dU = TdS - PdV + \sum_i \mu_i dN_i \qquad dH = TdS + VdP + \sum_i \mu_i dN_i \qquad dA = -SdT - PdV + \sum_i \mu_i dN_i$$

$$dG = -SdT + VdP + \sum_i \mu_i dN_i \qquad \mathrm{dH} = \mathrm{C_P dT} + [\mathrm{V} - \mathrm{T}\left(\frac{\partial \mathrm{V}}{\partial \mathrm{T}}\right)_\mathrm{P}]\mathrm{dP} \qquad dS = \left(\frac{C_P}{T}\right)dT - \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P dP$$

$$\left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_z \left(\frac{\partial x}{\partial z}\right)_y \left(\frac{\partial z}{\partial y}\right)_x = -1 \qquad \Delta S_n^{VAP} = 8{,}0 + 1{,}987\ln(T_n) \qquad \frac{\Delta \mathrm{H}_2^{\mathrm{VAP}}}{\Delta \mathrm{H}_1^{\mathrm{VAP}}} = \left(\frac{\mathrm{T}_2 - \mathrm{T_C}}{\mathrm{T}_1 - \mathrm{T_C}}\right)^{0{,}38}$$

$$R = 1{,}987 cal/(gmolK) = 82{,}05(atmcm^3)/(gmolK) = 0{,}082(atmL)/(gmolK) =$$
$$= 8{,}31 J/(gmolK) = 8{,}31(LkPa)/(gmolK) = 0{,}00831(M^3 kPa)/(gmolK)$$

$$\frac{d(mU)_S}{dt} = \sum_j^{entradas} \dot{m}_j\left(H_j + \frac{v_j^2}{2} + gz_j\right) - \sum_i^{saidas} \dot{m}_i\left(H_i + \frac{v_i^2}{2} + gz_i\right) + \dot{Q} + \dot{W}$$