

Termodinâmica (EQE-363) (Prova Final de 2011)

(Prof. Frederico W. Tavares)

Questões 1 (40 Ptos)

Considerando que o comportamento da fase líquida (mistura ternária) é bem descrito com o modelo de Margules, para uma mistura **equimolar** dos três componentes:

- Calcule os coeficientes de atividade, a entropia e o calor de mistura a 300 K e 10 bar;
- Calcule a menor pressão da tubulação para que a corrente apresente apenas fase líquida a 300K;
- Calcule a pressão e a composição das fases para que o sistema apresente 50% , em mols, de vapor a 300K.

Dados:

$$\frac{G^E}{RT} = [300/(2T)]x_1x_2 + [300/(T)]x_1x_3 + x_2x_3.$$

$$\ln(P_1^{SAT}(\text{bar})) = \frac{-3861}{T(K)} + 11,037$$

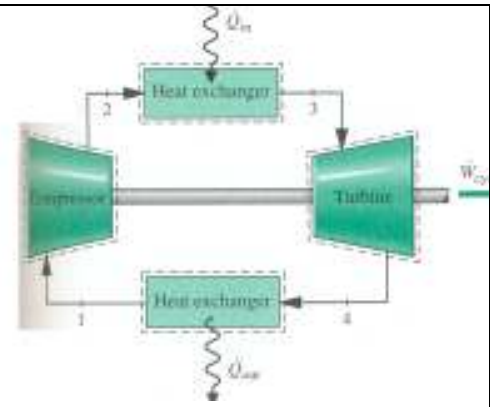
$$\ln(P_2^{SAT}(\text{bar})) = \frac{-4729}{T(K)} + 13,464$$

$$P_3^{SAT} \approx 0 \text{ bar}$$

Questões 2 (30 Ptos)

Para produzir energia elétrica em uma plataforma, metano é usado em um ciclo de Brayton (turbina a gás), conforme mostrado ao lado. Dados: i) as eficiências do compressor e da turbina são de 80%; ii) a corrente que entre no compressor, corrente 1, está a 80°F e 100 psia; iii) a corrente que entre na turbina, corrente 3, está a 600 psia e 640 °F.

- Encontre as propriedades P, T, H e S das quatro correntes existentes.
- Mostre o ciclo real no diagrama fornecido.
- Calcule a potencia elétrica efetiva produzida no ciclo sabendo-se que potencia térmica \dot{Q}_{in} é de 3000 Btu/min.



Questões 3 (30 Ptos)

Carbono e hidrogênio podem ser formados a partir de gás natural via a seguinte reação química:

$\text{CH}_4(\text{g}) = \text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g})$. Calcule a composição de equilíbrio para uma reação a 800 °C e 5 atm quando são alimentados 80% (em mols) de metano e 20% de nitrogênio. Dados:

- Sabe-se que a constante de equilíbrio da reação (considerando os estados de referência de gás ideal a 1atm para o metano e o hidrogênio e de sólido puro, em estado grafita, a 1atm para o carbono) a 700 °C é 7,4.
- Sabe-se também que, para um reator trabalhando a 2 atm e 900 °C, alimentado com 100% de metano, a composição de equilíbrio é de $Y_{\text{CH}_4} = 0,108$.

Algumas fórmulas

$$\ln(\gamma_i) = \left[\frac{\partial \left(\frac{nG^E}{RT} \right)}{\partial N_i} \right]_{T,P,N_j \neq i}$$

$$\left(\frac{\partial G/T}{\partial T} \right)_P = -\frac{H}{T^2}$$

$$\Delta G = RT \left(\sum_i x_i \ln \hat{a}_i \right)$$

$$R = 1,987 \text{ cal}/(\text{gmolK}) = 82,05 (\text{atmcm}^3)/(\text{gmolK})$$

$$y_i P = x_i \gamma_i P_i^{SAT}$$

$$\hat{a}_i = \frac{\hat{f}_i}{f_i^0} \quad \hat{f}_i = x_i \hat{\phi}_i P = x_i \gamma_i f_i^0$$

$$K = \exp \left(\frac{-\Delta G^0}{RT} \right) = \prod_i \hat{a}_i^{\nu_i}$$

$$dS = \left(\frac{C_p}{T} \right) dT - \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P dP$$

$$dH = C_p dT + [V - T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P] dP$$

