

**1) (30 Ptos)** Uma mistura contendo 60%, em mols, de clorofórmio (1), 30% de etanol (2) e o restante de  $N_2$  (que pode ser considerado extremamente volátil nas condições do problema, i.e.,  $P_{N_2}^{SAT} = \infty$ ) escoam numa tubulação industrial a 55 °C. Sabendo-se que o comportamento da fase líquida é bem descrito com o modelo de Margules com dois parâmetros e que as pressões de vapor dos componentes puros são, respectivamente,  $P_1^{SAT} = 82\text{KPa}$  e  $P_2^{SAT} = 37\text{KPa}$ , determine:

- a pressão da tubulação para que a corrente não apresente fase líquida;
- a pressão da tubulação e as composições das fases para que a corrente apresente 4 0% de vapor.

Dados:

- modelo de Margules:  $\ln \gamma_1 = x_2^2 (A_{12} + 2(A_{21} - A_{12})x_1)$  e  $\ln \gamma_2 = x_1^2 (A_{21} + 2(A_{12} - A_{21})x_2)$
- coeficientes de atividade na diluição infinita para a mistura binária contendo 1 e 2:  $\gamma_1^\infty = 1,8$  e  $\gamma_2^\infty = 4,1$

**2) (30 Ptos)** Etanol pode ser produzido via hidrogenação de acetaldeído de acordo com a seguinte reação:  $\text{CH}_3\text{CHO} (\text{g}) + \text{H}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} (\text{g})$ . Supondo-se que a alimentação, em fase gasosa, do reator contenha 30%, em mols, de  $\text{CH}_3\text{CHO}$ , 40% de  $\text{H}_2$  e 30% de  $\text{N}_2$ , calcule a composição de equilíbrio a 700 K e 5 atm. Os seguintes dados da reação são conhecidos:

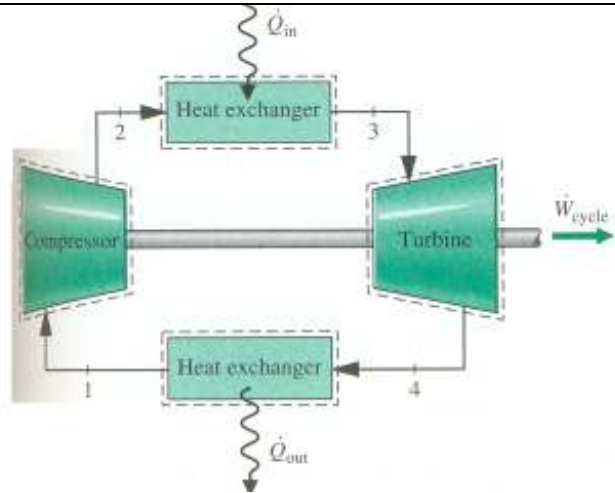
$$\Delta G^0 (500\text{K}, 1 \text{ atm}, \text{ gás ideal}) = -300 \text{ cal/gmol}$$

$$\Delta H^0 (500\text{K}, 1 \text{ atm}, \text{ gás ideal}) = 400 \text{ cal/gmol}$$

$$\Delta C_p (1 \text{ atm}, \text{ gás ideal}) = 10 + 0,001 T(\text{K}) \text{ cal/gmolK}$$

**3) (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 70%; ii) a corrente que entre no compressor, corrente 1, é de vapor saturado a 100 psia; iii) a corrente que entre na turbina, corrente 3, está a 700 psia e 350 °F.

- Encontre as propriedades P, T, H e S das quatro correntes existentes.
- Mostre o ciclo real no diagrama fornecido.
- Calcule a potência elétrica efetiva produzida no ciclo sabendo-se que potência térmica  $\dot{Q}_{in}$  é de 5000 Btu/min.



**4) (10 Ptos)** Mostrando um gráfico, explique o processo de condensação retrógrada.

$$\Delta S_n^{VAP} = 8,0 + 1,897 \ln(T_n) \quad , \quad \frac{\Delta H_2^{VAP}}{\Delta H_1^{VAP}} = \left( \frac{T_2 - T_C}{T_1 - T_C} \right)^{0,38} \quad \text{e} \quad R = 1,987 \text{ cal}/(\text{gmolK}) = 82,05 (\text{atmcm}^3)/(\text{gmolK})$$

$$dH = C_p dT + \left[ V - T \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P \right] dP \quad \text{e} \quad dS = C_p d \ln T - \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P dP ,$$

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

$$K = \exp \left( \frac{-\Delta G^0}{RT} \right) = \prod_i \hat{a}_i^{\nu_i} \quad \text{e} \quad \left( \frac{\partial G/T}{\partial T} \right)_P = -\frac{H}{T^2}$$

