

2ª PROVA DE TERMODINÂMICA
Prof. Frederico W. Tavares

1) (50 Ptos) Uma mistura de 100 mols/min de **A** (1), 80 mols/min de **B** (2) e 20 mols/min de **N₂** (que pode ser considerado extremamente volátil nas condições do problema, i.e., $P_{N_2}^{SAT} = \infty$) escoam numa tubulação industrial. 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, na temperatura da tubulação, são, respectivamente, $P_1^{SAT} = 100\text{KPa}$ e $P_2^{SAT} = 40\text{KPa}$, determine:

- a) a pressão da tubulação para que a corrente não apresente fase líquida;
- b) a pressão da tubulação e as composições das fases para que a corrente apresente 40% 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 as substâncias 1 e 2: $\gamma_1^\infty = 1,8$ e $\gamma_2^\infty = 3,0$

2) (30 Ptos) **B** pode ser produzido via hidrogenação a partir de **A** de acordo com a seguinte reação: $\text{A (g)} + \text{H}_2 \text{ (g)} \rightleftharpoons \text{B (g)}$. Supondo-se que o reator é alimentado, em fase gasosa e a 500K e 2 atm, com 30%, em mols, de **A**, 40% de **H₂**, 10% de **B** e 20% de **N₂**. Os seguintes dados da reação são conhecidos:

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

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

$$\Delta C_p (1 \text{ atm, gás ideal}) = 10 + 0,005 T(\text{K}) \text{ cal/gmolK}$$

Calcule a composição de equilíbrio e o calor envolvido para a operação do reator a 800 K e 2 atm.

3) (20 Ptos) Responda:

- a) Mostrando um gráfico, explique o processo de condensação retrógrada.
- b) Num processo de mistura ideal, calcule as variações de calor, entalpia, entropia e energia de Gibbs

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

$$dH = C_p dT + [V - T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P] dP \quad \text{e} \quad dS = C_p d \ln T - \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P dP, \quad y_i P = x_i \gamma_i P_i^{\text{SAT}}, \quad \hat{a}_i = \frac{\hat{f}_i}{f_i^0} \quad \text{e} \quad \hat{f}_i = x_i \hat{\phi}_i P = x_i \gamma_i f_i^0$$

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

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