

**PROVA 1 : OPERAÇÕES UNITÁRIAS II - EQE483-EQG 8/06/2009 2009/1 J. LUIZ**

**Questão 1 : 6.0 Ptos [(i)10%, (ii)20%, (iii)20%, (iv)10%, (v)10%, (vi)30%]**

Na Fig. 1 coluna de pratos perfeitos, sem condensador ou refeedor, para separar carga  $F_1$  Líquido Saturado na pressão da coluna ( $P=1bar$ ) com vazão  $F$  mol/s e composição 50% mol "1" + 50% mol "2" ( $Z_1=0.5$ ).

Carga  $F_0$  tem vazão  $W$  mol/s, estando Líquida a 310K, com 100% mol "1" + 0% mol "2" ( $Z_0=1$ ).

Carga  $F_2$  tem vazão  $G$  mol/s, sendo Vapor Saturado a  $P=1bar$ , com 0% mol "1" + 100% mol "2" ( $Z_2=0$ ).

O topo é  $D$  com fração molar  $X_D=0.99$  em "1". O fundo é  $B$  com fração molar  $X_B=0.01$  em "1".

Dados termodinâmicos abaixo sendo  $X, Y$  frações molares de "1" nas fases  $L$  e  $V$ . Responda:

(i) Obter a Volatilidade Relativa  $\alpha$  nas condições da carga  $F_1$  e **adotá-la constante no restante do problema**;

(ii) Com balanços materiais e relações McCabe-Thiele, escrever  $B, D, G$  e as vazões de líquido e vapor das seções em termos de  $F$  e  $W$ ;

(iii) Obter o mínimo valor de  $W$  por unidade de  $F$  ( $W^{MIN}/F$ ) para permitir a separação;

(iv) Obter  $B/F, D/F, G/F$  nas condições do item (iii);

Considere os próximos itens com  $W/F$  50% superior a  $W^{MIN}/F$ . Responda:

(v) Obter  $B/F, D/F$  e  $G/F$  na separação;

(vi) Determine o número de estágios necessários à separação e o estágio ótimo de  $F_1$ .

**Dados Termodinâmicos :**

- Fase Líquida como Solução Ideal, com  $C_p^{Liq} = 100 \text{ J/mol.K}$
- Pressões de Vapor ( $P(bar), T(K)$ )  $P_1^{Sat} = \exp(10 - 3500/T), P_2^{Sat} = \exp(10 - 3900/T)$
- Usar Aproximação McCabe-Thiele com Entalpia de Vaporização  $\lambda=40000 \text{ J/mol}$

**Questão 2 : 4.0 Ptos [(i)10%, (ii)10%, (iii)10%, (iv) 20%, (v) 50%]**

Na Fig. 2 Destilação Batelada (DB) possuindo apenas os tanques mostrados, sendo o inferior um refeedor e o superior um condensador. As Condições de Partida, Operação e Parada estão na Fig. 2. Na Partida cada tanque é carregado com  $10^3 \text{ mol}$  de mistura líquida "1"+"2" com 50% mol "1" ( $X_{HBO}=X_{HDO}=0.5$ ). Não há retirada de material da DB, exceto ao final quando os tanques são descarregados. Na pressão da operação ( $P=1bar$ ) a volatilidade relativa é constante e igual a 4. A DB usa vazões constantes  $F=1 \text{ mol/s}$  para o vapor que sobe do refeedor ao condensador e para o líquido no caminho reverso. Responda:

(i) Mostre que os tanques operam com hold-ups  $H_D, H_B$  constantes no tempo;

(ii) Mostre que  $X_{HD}(t) + X_{HB}(t) = 1$  ao longo de toda a batelada;

(iii) Esboçar em gráfico os comportamentos de  $X_{HB}(t), X_{HD}(t)$  versus tempo;

(iv) Com o item (ii), determinar a Condição Limite da DB para  $t \rightarrow \infty$ ;

(v) Estimar o tempo necessário ( $t_F$ ) para a DB atingir a Condição de Parada da Fig. 2.

