

**PROVA 1 : OPERAÇÕES UNITÁRIAS II - EQE483-EQG 3/11/2010 2010/2 J. LUIZ**

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

Na Fig. 1 coluna de *esgotamento* com 2 cargas na pressão da coluna ( $P=1\text{bar}$ ) com mesma vazão  $F$  mol/s.

Carga  $F_0$  é *líquido saturado* com 50% mol "1", 50% mol "2" ( $Z_0=0.5$ ). Carga  $F_1$  é *vapor saturado* com 10% mol "1", 90% mol "2" ( $Z_1=0.1$ ). O topo é  $D$  com fração molar  $X_D$  em "1". O fundo é  $B$  com fração molar  $X_B=0.01$  em "1". Dados termodinâmicos abaixo com  $X, Y$  frações molares de "1" nas fases  $L$  e  $V$ . Responda:

(i) Obter a Volatilidade Relativa  $\alpha_{12}$  em função linear de  $Y$ :  $\alpha(Y) = A + B.Y$  e a relação ELV:  $X^* = h(Y)$

(ii) Obter  $B/F$ ,  $D/F$ ,  $X_D$  e as vazões de líquido e vapor da coluna ( $L_0/F$ ,  $L_1/F$ ,  $V_0/F$ ,  $V_1/F$ ) em termos da razão de refluxo de fundo  $S$ ;

(iii) Mostre que  $X_D$  e  $B/F$  crescem e  $D/F$  cai quando  $S$  cai:  $S \downarrow \Rightarrow X_D \uparrow B/F \uparrow D/F \downarrow$

(iv) Obter  $X_D^{MAX}$ ,  $B^{MAX}/F$ ,  $D^{MIN}/F$  e a razão de refluxo mínima ( $S^{MIN}$ ) para a separação;

(v) Obter o Número Mínimo de Estágios do processo ( $N^{MIN}$ );

Considere os próximos itens com  $B/F$  a 80% de  $B^{MAX}/F$ . Responda:

(vi) Obter  $X_D$ ,  $B/F$ ,  $D/F$  e a razão de refluxo  $S$  da separação;

(vii) Determine o Número de Estágios da separação em (vi) e o estágio ótimo de  $F_1$ .

**Dados Termodinâmicos e da Operação:**

- Há Azeótropo de Mínima Temperatura de Ebulição ( $P=1\text{bar}$ ) em  $X_{AZ}=0.95$
- Volatilidade Relativa  $\alpha_{12}$  no Ponto de Orvalho de "2" Puro a  $P=1\text{bar}$ :  $\alpha(Y=0) = 4$
- Usar Aproximação McCabe-Thiele para modelar a operação

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

Na Fig.2 retificação batelada (DB) a  $P=1\text{bar}$  com  $N=3$  estágios teóricos carregada com  $H_0=1000$  mol de "1"+"2" a 50% mol "1" ( $X_{H0}=0.5$ ). A volatilidade relativa  $12$  é  $\alpha=5$  constante. Não há aquecimento no vaso

refervedor, por isto alimenta-se  $F=1\text{mol/s}$  de vapor saturado ( $P=1\text{bar}$ ) "2" puro ( $Z=0$ ) no vaso. Não há resfriamento de topo, por isto alimenta-se  $G$  mol/s de líquido saturado ( $P=1\text{bar}$ ) "1" puro ( $Z=1$ ) no topo. O Destilado vapor ( $D$ ) é mantido a  $X_D=0.95$  via sensor+controle sobre a vazão  $G$  de líquido de topo. Responda:

(i) Explique como a DB, consumindo cargas puras "1" e "2", pode ser rentável gerando destilado não puro?

(ii) Obter  $D/F$ ,  $L_0/F$ ,  $V_0/F$  e o número de mols de Destilado Vapor ( $M_D(t)$ ) em função do tempo da DB;

(iii) Obter a Equação de Operação entre  $Y_{n+1}$  e  $X_n$  em termos de  $G/F$  e  $X_D$  para resolução descendente (MPD);

(iv) Obter modelagem dinâmica para  $X_H(t)$ ,  $H(t)$  (i.e.  $dX_H(t)/dt$ ,  $dH(t)/dt$ ) e a equação para projetar a DB ( $t_F$ );

(v) Com (iv) obter comportamentos em  $t$  de  $X_H(t)$ ,  $H(t)$ ,  $G(t)/F$ ,  $D(t)/F$ ,  $M_D(t)$  e das vazões internas  $L_0/F$ ,  $V_0/F$ ;

(vi) Explique o *estado pseudo-estacionário* da DB no vaso de fundo  $X_H^*$  e o respectivo  $G^*/F$ . Obter  $X_H^*$ ,  $G^*/F$

(vii) Obter o Tempo da DB ( $t_F$ ) para  $X_{HF} = 1.1 * X_H^*$ , os finais  $H_F$ ,  $M_{DF}$  e os consumos de vapor e de líquido.

