

**PROVA 1 : OPERAÇÕES UNITÁRIAS II - EQE483-EQG 04/06/2010 2010/1 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 ( $P=1$  bar) separando carga líquido sat.  $F_I=F$  mol/s (30% mol "1" + 70% mol "2",  $Z_I=0.3$ ) em topo  $D$  com 94% mol "1" ( $X_D=0.94$ ) e fundo  $B$  ( $X_B$ ). A volatilidade relativa  $12$  varia com a fração molar "1" na fase líquida via  $\alpha(X) = A+B.X$ . No ponto de bolha de "2" puro ( $P=1$  bar) tem-se  $\alpha=5$ . Em  $P=1$  bar há Azeótropo em  $X_{AZ}=0.96$ . A carga térmica do refeedor é proporcional à vazão de carga via  $Q_{REF}/F = \eta.\lambda$ , onde  $\eta=0.69$  e  $\lambda$  é o calor de vaporização médio da mistura ( $P=1$  bar) em kJ/mol. A influência do Azeótropo na separação induz um *Pinch-Tangente* ( $P-Tg$ ) na Retificação ao buscar-se a Razão de Refluxo Mínima ( $RR^{MIN}$ ). O ( $P-Tg$ ) competirá com outros *pinches* para definir  $RR^{MIN}$ . Em um ( $P-Tg$ )  $X^\infty$  a **Curva de Operação da Retificação Tangencia a Curva de Equilíbrio em  $X^\infty$** . Sendo  $RR$  a Razão de Refluxo da operação, responda:

- Obter expressões para  $\alpha(X)$  e para a Relação ELV na forma  $Y^*=g(X)$ ; obter também  $dg/dX$ ;
- Obter  $D/F$ ,  $B/F$ ,  $X_B$ ,  $REC_1\%$  e as vazões de seções  $L_0/F$ ,  $L_1/F$ ,  $V_0/F$ ,  $V_1/F$  em termos de  $RR$ ,  $Z_I$ ,  $X_D$  e  $\eta$
- Mostre os comportamentos de  $D/F$ ,  $B/F$ ,  $L_0/F$ ,  $L_1/F$ ,  $V_0/F$ ,  $V_1/F$ ,  $X_B$ ,  $REC_1\%$  à medida que  $RR$  cai ( $RR \downarrow$ )
- Tendo em vista o ( $P-Tg$ ) da Retificação, mostre que a equação do ( $P-Tg$ ) em  $X^\infty$  é dada por  $g(X^\infty) + (X_D - X^\infty).dg/dX - X_D = 0$  onde  $dg/dX$  em  $X^\infty$ . Obter o  $RR$  respectivo  $RR^\infty = (X_D - g(X^\infty)) / (g(X^\infty) - X^\infty)$
- Obter os valores limites  $RR^{MIN}$  e os correspondentes  $D/F$ ,  $B/F$ ,  $X_B$ ,  $REC_1\%$
- Seja o Projeto da Operação com  $RR=1.6*RR^{MIN}$ , obter  $RR$ ,  $D/F$ ,  $B/F$ ,  $L_0/F$ ,  $L_1/F$ ,  $V_0/F$ ,  $V_1/F$ ,  $X_B$ ,  $REC_1\%$
- Obter o número de estágios teóricos necessários ( $N$ ) no item (vi) e a posição ótima de carga.

**Questão 2 : 4.0 Ptos [(i)10%, (ii)10%, (iii)20%, (iv)10%, (v)20%, (vi)30%]**

Na Fig.2 retificação batelada ( $DB$ ) a  $P=1$  bar com  $N=3$  estágios teóricos carregada com  $H_0=1000$  mol de "1" + "2" a 40% mol "1" ( $X_{H0}=0.4$ ). A volatilidade relativa  $12$  é  $\alpha=5$  constante. **Não há aquecimento** no vaso refeedor, por isto alimenta-se  $F=1$  mol/s de vapor saturado ( $P=1$  bar) "2" puro ( $Z=0$ ) neste vaso. Produto de topo rico em "1" é coletado no tanque acima com  $M_D(t)$  mol. Controle mantém o topo em  $X_D=0.95$  constante pela redução gradual da taxa  $D(t)$ . Sendo  $RR$  a razão de refluxo, responda:

- Explique por quê, em qualquer tempo  $t$ ,  $D(t) < F$ . Como varia o *hold-up* de fundo  $H(t)$ ?
- Obter a Equação de Operação entre  $Y_{n+1}$  e  $X_n$  em  $D/F$  e  $X_D$  para resolução descendente ( $MPD$ )
- Obter modelagem dinâmica para  $X_H(t)$ ,  $H(t)$  (i.e.  $dX_H(t)/dt$ ,  $dH(t)/dt$ ) e a equação para projetar a  $DB$
- Com (iii) obter comportamentos em  $t$  de  $X_H(t)$ ,  $H(t)$ ,  $D(t)/F$ ,  $RR$ ,  $M_D(t)$  e das vazões internas  $L_0/F$ ,  $V_0/F$
- Explique a **condição natural de parada** da  $DB$  na composição  $X_{HF}$  do vaso de fundo. Obter  $X_{HF}$ ;
- Obter o Tempo da  $DB$  ( $t_F$ ), os valores finais  $H_F$ ,  $D_F/F$ ,  $RR_F$ ,  $M_{DF}$  e o consumo total de vapor.

