

## PQI 3402 – Operações unitárias III

### Lista de exercícios – destilação contínua I

Faça os seguintes exercícios:

**1.** Uma indústria está operando uma coluna de destilação de 4 pratos, com o objetivo de produzir um destilado com 90 % (mol) de pentano a partir de uma alimentação equimolar de pentano/hexano em estado de líquido saturado. A alimentação é feita continuamente no segundo prato teórico acima do refeedor. Um condensador total é utilizado e para cada 1 mol de destilado produzido, 5 mols de condensado retornam ao topo da coluna. O produto de fundo da coluna (saída do refeedor) contém 10 % (mol) de pentano. Um potencial cliente dispõe-se a comprar uma mistura pentano/hexano com um percentual de pentano menor (85 %). É dada a sugestão de que o vapor que sai do terceiro prato (de baixo para cima) já atende a esse grau de enriquecimento em pentano e poderia ser extraído da coluna para posterior condensação. Como engenheiro da empresa, você é chamado a dar um parecer sobre essa sugestão e é ainda solicitado a calcular a composição de cada corrente em cada estágio da coluna. Apresente as justificativas para aceitar ou não a sugestão dada e calcule a composição de todas as correntes em todas os 4 pratos da coluna. Utilize métodos analíticos. Use uma base de 100 mol/h de alimentação da coluna.

**Dados:** considere uma volatilidade relativa constante de 2,77. Considere válidas as hipóteses simplificadoras usuais (líquido e vapor que deixam cada estágio e o refeedor em equilíbrio, vazões de vapor e líquido constantes ao longo da seção de enriquecimento e de esgotamento).

**2.** Uma coluna de destilação possui 8 estágios teóricos (7 pratos + refeedor + condensador total). Uma carga de 100 kmol/h de líquido saturado contendo 50 % (mol) em A é alimentada na bandeja 5 (contando a partir do topo da coluna). Esta alimentação produz um destilado com 90 % (mol) em A. A razão líquido/vapor no topo da coluna é de 0,75. Determine a) a composição em A no fundo da coluna; b) a razão de líquido/vapor na secção de esgotamento da coluna e c) a vazão de destilado (D) e de produto de fundo (B) na coluna (em kmol/h).

Dados de equilíbrio na pressão da coluna:

<b>y</b>	0,19	0,37	0,5	0,62	0,71	0,78	0,84	0,9	0,96
<b>x</b>	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9

**3.** Uma indústria opera uma coluna de destilação a 101 kPa formada por um refeedor parcial, 7 estágios e um condensador total. O objetivo da coluna é separar uma mistura equimolar benzeno/tolueno para produzir um destilado com 96% de pureza em benzeno. A alimentação é feita na quinta bandeja a partir do topo. Pede-se a) a razão de refluxo mínima, b) a composição de fundo da coluna para uma razão de refluxo igual ao dobro da razão mínima, e c) número de mols do produto para cada 100 mols de alimentação. Qual seria razão de

refluxo mínima se a alimentação da coluna for vapor saturado e não líquido saturado, mantendo a especificação no topo da coluna em 96% de benzeno? Discuta os resultados obtidos.

4. Uma mistura acetona - isopropanol (50% molar) no estado de líquido saturado deverá ser processada em uma coluna de destilação para produzir uma corrente de destilado com 80% molar em acetona e um produto de fundo com 25% molar em acetona. Você é chamado a estudar a viabilidade de se utilizar uma coluna de destilação existente (atualmente desativada) de 5 pratos para esta finalidade. Por razões construtivas, a coluna só pode operar com uma razão de refluxo de 0,5, mas o estágio de alimentação pode ser alterado. Considerando o uso da coluna com um condensador total, um refeedor parcial, refluxo em estado de líquido saturado e alimentação no estágio ótimo, avalie se é viável o uso desta coluna para atingir as especificações dos produtos (destilado e produto de fundo).

Dados de equilíbrio (%) em mol de acetona

<i>Líquido</i>	0	2,6	5,4	11,7	20,7	29,7	34,1	44	52
<i>Vapor</i>	0	8,9	17,4	31,5	45,6	55,7	60,1	68,7	74,3
<i>Líquido</i>	63,9	74,6	80,3	86,5	90,2	92,5	95,7	100	
<i>Vapor</i>	81,5	87	89,4	92,3	94,2	95,5	97,4	100	

5. Faça os seguintes exercícios do livro *Separation process principles : chemical and biochemical operations*, J. D. Seader, Ernest J. Henley, D. Keith Roper, 3ª ed.

- Exercício 7.8. O que acontece nos casos (a) e (b)? Quais limitações são impostas em cada situação?
- Exercício 7.13. (Problema “clássico”. É possível usar os mesmos diagramas que já vimos em sala de aula.)
- Exercício 7.14. Quais as restrições impostas simultaneamente pelo balanço de massa e pelo número de estágios da coluna?