

Universidade Nova de Lisboa
Faculdade de Ciências e Tecnologia - Departamento de Química
Processos de Separação I
1º Teste – 21 de Abril de 2021

1. Pretende-se absorver acetona presente numa mistura gasosa constituída por ar e acetona numa coluna de enchimento com área de secção 0.186 m^2 e usando água em contracorrente. A composição da acetona na corrente gasosa à entrada é 2.6 % e pretende-se obter 0.5 % de acetona na corrente de saída. O caudal da mistura gasosa à entrada da coluna é 13.7 kmol/h e o caudal de água é 43.6 kmol/h . A relação de equilíbrio é $y^* = 1.2 x$ sendo y e x as fracções molares de acetona. Determine:

2v. a) O caudal mínimo de água.

2v. b) A % molar de acetona na corrente líquida à saída da coluna.

2v. c) O nº de unidades de transferência.

2v. d) A altura de enchimento necessária, sabendo que os coeficientes volumétricos individuais de transferência de massa são $k_{ya} = 3.8 \times 10^{-2} \text{ kmol/(s.m}^3\text{)}$ e $k_{xa} = 6.2 \times 10^{-2} \text{ kmol/(s.m}^3\text{)}$.

2v. e) Discuta como variaria a altura se diminuísse o declive da linha de equilíbrio. Isso implicaria operar a uma temperatura superior ou inferior?

$$Z = H_{OG} N_{OG} \quad H_{OG} = \frac{G}{AK_y a} \quad N_{OG} = \int_{y_2}^{y_1} \frac{dy}{y - y^*}$$

2. Pretende-se dimensionar uma coluna de destilação para fraccionar 100 kmol/h de uma mistura de 55% mol A e 45% mol C. A alimentação encontra-se à temperatura de 110°C . Pretende-se obter um destilado e um resíduo com 95% mol e 15% mol no composto mais volátil, respectivamente. Os dados de equilíbrio líquido-vapor encontram-se representados na figura junta. Calcule:

2v. a) A razão mínima de refluxo.

4v. b) Se a coluna operar a uma razão de refluxo 25% superior ao valor mínimo e com uma caldeira total e um condensador total, determine o número de andares de equilíbrio necessários. Indique o andar óptimo de entrada da alimentação e o número de andares em cada secção da coluna. Quais as aproximações que tomou?

2v. c) NÃO efectuando cálculos diga qual a relação entre o calor fornecido pela caldeira e o calor retirado pelo condensador. Justifique devidamente.

2v. d) Comente a seguinte frase, justificando plenamente a sua resposta: “Quanto mais afastada estiver a linha de equilíbrio da linha diagonal $x = y$ (gráfico McCabe-Thiele) mais fácil é a separação por destilação e menor o número de andares de equilíbrio necessários”.

Dados:

- Temperaturas de vaporização a 1 bar: A puro = 80.1°C ; C puro = 110.6°C ; Alimentação = 94°C ; Destilado = 82°C ; Resíduo = 108°C

- C_p misturas líquidas A + C = $67 \text{ J/mol.}^\circ\text{C}$; $\Delta \hat{H}_{\text{vaporização}}$ misturas A + C = 40.2 kJ/mol

Despreze eventuais efeitos da temperatura nos calores sensíveis e latente e eventuais perdas de calor e de pressão na coluna.

Para traçar a curva de equilíbrio líquido-vapor, caso necessite, use a tabela seguinte:

x	0	0.20	0.40	0.60	0.80	1
y	0	0.38	0.62	0.79	0.91	1

x, y referem-se às composições do composto mais volátil nas fases líquida e vapor, respectivamente

$$y_{n+1} = \frac{L}{V} x_n + \frac{Dx_D}{V} = \frac{R}{R+1} x_n + \frac{x_D}{R+1} \quad y_i = \frac{i}{i-1} x_i - \frac{x_F}{i-1}$$

$$y_{m+1} = \frac{\bar{L}}{\bar{V}} x_m - \frac{Bx_B}{\bar{V}}$$