

Universidade Nova de Lisboa
Faculdade de Ciências e Tecnologia - Departamento de Química
Processos de Separação I
2º Teste – 26 de Maio de 2021

O enunciado do teste tem duas páginas

1. Extrai-se ácido acético de uma solução aquosa (45% p/p) por meio de éter isopropílico puro num andar de equilíbrio (Diagrama ternário em anexo). Processam-se por hora 350 kg de alimentação. Determine nessa situação:

1.5 v a) A quantidade mínima de solvente. Justifique os cálculos efectuados.

3.5 v b) As composições e caudais das correntes de extracto e de refinado usando um caudal de solvente $S=4 \times S_{\text{mínimo}}$.

3.0 v c) Querendo reduzir a concentração de ácido acético no refinado obtido na alínea anterior para uma concentração 3 vezes inferior ($x_2 = x_1/3$) foi usado um segundo andar de equilíbrio. Qual a quantidade de solvente que é necessário usar na segunda etapa?

2.0 v d) Calcule os rendimentos de extracção obtidos em cada andar e explique o resultado obtido.

2. Pretende-se arrefecer água de 57 °C a 18 °C numa coluna de enchimento em contracorrente, utilizando para o efeito ar atmosférico a 22 °C e 60% de humidade. O caudal de água é de 1.4 Lt/(m² s) e o caudal de ar seco é de 3.0 m³/(m² s). Justificando correctamente o raciocínio e os cálculos que efectuou, determine:

1.5 v a) A humidade absoluta do ar à entrada da coluna, em kg_{água}/kg_{ar seco}, e a respectiva temperatura de termómetro húmido.

1.5 v b) As entalpias do ar à entrada e à saída da coluna.

2.0 v c) A altura da coluna, considerando que o número de unidades de transferência necessárias para a coluna é de 2.3. Explique como poderia determinar o número de unidades de transferência de uma coluna de humidificação de ar.

Dados: $K_{H,a} = 2.4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$; $C_{p,\text{água}} = 4.18 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$; $\rho_{\text{ar}} = 1.2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

$$Z = H_{OG} \times N_{OG} = \frac{V'}{(K_H a) S} \int_{E_{G1}}^{E_{G2}} \frac{dE_G}{(E_G^* - E_G)} \qquad \frac{E_{G2} - E_{G1}}{T_{L2} - T_{L1}} = \left[\frac{\bar{L} c_{pL}}{V'} \right]$$

3. Pretende-se secar um material com uma humidade inicial de 60% até uma humidade final de 20% (base seca) usando ar a 75 °C obtendo-se 97 kg de sólido seco. O tempo de secagem durante o período de velocidade de secagem constante foi de 8h e as humidades crítica e de equilíbrio são 40% e 6 %, respectivamente. Admita que o processo de secagem decorre de forma adiabática. O coeficiente de transferência de calor foi determinado para as condições de secagem tendo-se obtido o valor de 12 W m⁻² K⁻¹

Entalpia de vaporização da água: 2.383×10³ kJ/kg

2.5 v a) Calcule o tempo de secagem se o secador tiver uma área de 3.6 m².

1.5 v b) Qual a temperatura a que opera o secador?

1.0 v c) Discuta como poderia diminuir o tempo de secagem.

Período velocidade constante de secagem

$$t_{\text{período 1}} = - \frac{M_s}{A} \frac{(H_C - H_{S1})}{N_C}$$

Período velocidade decrescente de secagem

$$t_{\text{período 2}} = - \frac{M_s (H_C - H_S^*)}{N_C A} \ln \frac{H_{S2} - H_S^*}{H_C - H_S^*}$$