



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS



FICHA DE DISCIPLINA

DISCIPLINA: OPERAÇÕES UNITÁRIAS III

CÓDIGO:		UNIDADE ACADÊMICA: FEQUI		
PERÍODO/SÉRIE: 7º período		CH TOTAL TEÓRICA:	CH TOTAL PRÁTICA:	CH TOTAL:
OBRIGATÓRIA: (X)	OPTATIVA: ()	60		60

OBS: Regime semestral

PRÉ-REQUISITOS: não tem

CÓ-REQUISITOS: não tem

OBJETIVOS

Especificar e avaliar o desempenho de equipamentos utilizados em operações que envolvam transferências simultâneas de calor e massa entre fases.

EMENTA

Absorção e dessorção; destilação binária - métodos gráficos; extração líquido-líquido e sólido-líquido em sistemas ternários - métodos gráficos; introdução às operações com sistemas multicompostos: aplicação das equações da continuidade; do movimento e da energia a sistemas multifásicos e multicompostos; psicrometria; operações de umidificação e desumidificação; secagem de materiais granulares; cristalização.

DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

1. Revisão de termodinâmica

- 1.1 Equilíbrio líquido-vapor, lei de Raoult, lei de Dalton, constante de Henry.
- 1.2 Diagramas termodinâmicos: diagrama ELV, curva de solubilidade, diagramas triangulares.
- 1.3 Análise e construção dos diagramas ELV: diagrama pressão-composição, diagrama temperatura.
- 1.4 Composição, diagrama entalpia-composição e diagrama y versus x.

2. Especificação de Variáveis de projeto

- 2.1 Definição de estágio e de estágio de equilíbrio
- 2.2 Determinação da variância ou número de variáveis independentes de um elemento (estágio

adiabático e não adiabático, condensadores, refeedores, divisores de fluxo, misturadores etc.)

2.3 Determinação da variância de uma unidade.

3. Destilação FLASH - Evaporação e Condensação parcial

3.1 Análise do caso FLASH

3.2 Destilação FLASH para misturas binárias

3.3 Destilação FLASH para misturas multicomponentes

4. Métodos gráficos para a destilação binária

4.1 Tipos de colunas de destilação contínua

4.2 Método de McCabe - Thiele

(vantagens e desvantagens, colunas com mais de uma alimentação e/ou retirada lateral, destilação em batelada e diferencial)

5. Absorção e Dessorção

5.1 Conceito, diferenciação e análise de diagramas de solubilidade.

5.2 Colunas de absorção de pratos - Determinação do número de estágios e da razão de alimentação mínima.

5.3 Colunas de recheio (disposição dos recheios, tipos de recheio, determinação do diâmetro da coluna, determinação da altura do recheio, interdependência entre diâmetro e altura de recheio).

6. Extração líquido-líquido e extração sólido - líquido

6.1 Conceitos e diferenciações, aplicações industriais.

6.2 Diagramas triangulares (construção, análise, linhas de amarração, regra da alavanca).

6.3 Unidades de extração de um único estágio.

6.4 Unidades de extração com mais de um estágio.

7. Psicrometria

7.1 Conceitos fundamentais - umidade relativa, umidade absoluta e percentual, calor úmido temperatura de orvalho e volume úmido.

7.2 Temperatura de saturação adiabática e termômetro de bulbo úmido.

7.3 Diagrama psicrométrico e confecção de diagramas de umidade para sistemas diversos.

8. Balanço de massa e energia para unidades que operam transferência simultânea de calor e massa

8.1 Tipos de métodos e processos de separação

8.2 Relação de equilíbrio entre as fases

8.3 Processo de umidificação contínuo

8.4 Absorção em coluna de recheio e pratos

8.5 Estimação dos coeficientes de transferência de massa para coluna de recheio

8.6 Dimensionamento de torres de resfriamento de água

9. Processos de secagem de materiais

9.1 Introdução e métodos de secagem

9.2 Equipamentos para secagem

9.3 Pressão de vapor de água e umidade

9.4 Equilíbrio do conteúdo de umidade dos materiais

9.5 Curvas de taxa de secagem

9.6 Métodos de cálculo para períodos de taxa de secagem constante

9.7 Métodos de cálculo para períodos de taxa de secagem decrescente

9.8 Secagem de materiais no período de taxa decrescente por difusão e mecanismo capilar

9.9 Equações para vários tipos de secadores

10. Introdução e equipamento para a cristalização

10.1 Teoria de cristalização

10.2 Exemplos de aplicação da cristalização na indústria de alimentos

BIBLIOGRAFIA

Básica

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos - princípios e prática**. 2. ed. Artmed, 2007.

GEANKOPLIS, C. **Transport processes and unit operations**. 4. ed. USA: Prentice Hall International Editions, 2003.

HENLEY, E.J.; SEADER, J.D. **Separation process principles**. 2. ed. USA: John Wiley & Sons Inc., 2005.

McCABE, W.L.; SMITH, J. **Unit operation in chemical engineering**. 7. ed. McGraw Hill, 2004.

Complementar

COULSON, J.M.; RICHARDSON, V.F. **Tecnologia química**. Fundação Celouste Guebenkian, 1968. v. 2.

EARLE, R.L. **Unit operation in food processing**. 2. ed. New Zealand: The New Zealand Institute of Food Science & Technology (Inc.), 1983.

FOUST, A.S. et al. **Princípios das operações unitárias**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1982.

HENLEY, E.J.; SEADER, J.D. **Equilibrium-stage separation in chemical engineering**. John Wiley & Sons, 1981.

PERRY, R.H.; GREEN, D.P. **Chemical engineers handbook**. McGraw-Hill, 1984.

RAUTENBACH, R.; ALBRECHT, R. **Membrane processes**. John Wiley, 1994.

REYNOLDS, T.R.; RICHARDS, P. **Unit operations and processes in environmental engineering**. 2. ed. USA: PWS Publishing Company, 1995.

RICHARDSON, J.; HARKER, J.; BACKHRUST, J. **Chemical engineering: particle technology & separation process**. 5. ed. Butterworth-Heinemann, 2002.

TREYBAL, R.E. **Mass transfer operations**. McGraw-Hill, 1976.

WANKAT, P. **Separation process engineering**. 2. ed. Prentice Hall PTR, 2006.

APROVAÇÃO

Carimbo e assinatura do Coordenador do curso

Carimbo e assinatura do Diretor da Unidade Acadêmica