



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR  
Escola Superior de Tecnologia de Tomar – E.S.T.T.

Departamento de Engenharia Química e do Ambiente

Curso de Engenharia Química

## **PROGRAMA DA DISCIPLINA DE PROCESSOS QUÍMICOS II**

**5º Ano / 1º Semestre**

**Ano Lectivo: 2003/2004**

**Docente: Engº Henrique Pinho, Assistente do 1º Triénio**

**Regime: Semestral**

**Carga Horária: 1T + 3T/P**

---

### **Objectivo da disciplina:**

A disciplina tem como objectivo complementar os conhecimentos sobre procedimentos de cálculo em Engenharia Química ministrados na disciplina de Processos Químicos I. Pretende-se ainda abordar casos industriais complexos, onde é necessário combinar os balanços de massa e de energia.

---

### **Programa**

1. Balanços de massa em sistemas multifásicos (continuação).
  - 1.1. Extracção líquido-líquido.
    - 1.1.1. Princípio de separação, constante de partição e constante de distribuição.
    - 1.1.2. Definição das principais variáveis a considerar na resolução dos balanços de massa
    - 1.1.3. Aplicações, tipos de operação e descrição dos equipamentos mais comuns.
  - 1.2. Extracção líquido-líquido com solventes imiscíveis.
    - 1.2.1. Procedimentos de cálculo. Operação em contra-corrente e por adição fresca de solvente.
    - 1.2.2. Resolução analítica e gráfica dos balanços de massa. Alternativa de recurso a variáveis iterativas.
  - 1.3. Extracção líquido-líquido com solventes parcialmente miscíveis.
    - 1.3.1. Utilização de diagramas triangulares: representação das linhas de solubilidade, das linhas de partição, da linha conjugada e do ponto crítico. Regra da alavanca.
    - 1.3.2. Procedimentos de cálculo. Operação em contra-corrente e por adição fresca de solvente.
    - 1.3.3. Andares de equilíbrio. Métodos analíticos e gráficos de resolução dos balanços de massa. Métodos directos e métodos iterativos.
2. Balanços de energia em processos com reacção química, em estado estacionário.
  - 2.1. Determinação e estimativa da Entalpia de reacção. Lei de Hess.
  - 2.2. Reacções de combustão. Reacções de formação.
  - 2.3. Balanços de energia: procedimentos de cálculo; uso da entalpia de reacção e utilização das entalpias de formação dos reagentes e produtos.



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR  
Escola Superior de Tecnologia de Tomar – E.S.T.T.

Departamento de Engenharia Química e do Ambiente

Curso de Engenharia Química

3. Balanços de energia em processos de mistura e solução.
  - 3.1. Entalpia de mistura e entalpia de solução.
  - 3.2. Utilização de valores tabelados e de representações gráficas.
  
4. Fundamentos dos balanços de massa e de energia em estado não estacionário.
  - 4.1. Equação geral de conservação de massa.
  - 4.2. Equação geral de conservação de energia.
  
5. Exemplos de balanços de energia combinados com balanços de massa.
  - 5.1. Processos químicos, metalúrgicos e da petroquímica.
  - 5.2. Resolução de balanços por computador.

### Avaliação

Teste escrito nas oportunidades previstas no Regulamento Académico: frequência, exame final ou exames de recurso.

### Bibliografia

R. M. Felder and R. W. Rousseau, *Elementary Principles of Chemical Processes*, 3rd ed., Wiley (2000).

O. A. Hougen, K. M. Watson and R. A. Ragatz, *Princípios dos Processos Químicos, Vol. I*, versão Portuguesa do Engº F. Magalhães Ilharco, Ed. Lopes da Silva (1972).

D. Himmelblau, *Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering*, Prentice-Hall, 6th ed. (1996).

### Bibliografia complementar

J. M. Coulson and J.F. Richardson, *Tecnologia Química, Vols. II e VI*, Edição Portuguesa do Prof. Dr. C.C. Ramalho, 2ª Ed., Gulbenkian (1991).

R. H. Perry and D. Green, *Perry's Chemical Engineers' Handbook*, McGraw-Hill, 6th ed. (1984).

R. E. Treybal, *Mass-Transfer Operations*, McGraw-Hill, 3rd ed. (1980).

Austin, G.T., *Shreve's Chemical Process Industries*, McGraw-Hill, 5th ed. (1984).

Moulijn, J.A., Makkee, M. and Van Diepen, A., *Chemical Process Technology*, Wiley (2001).



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR  
Escola Superior de Tecnologia de Tomar – E.S.T.T.

Departamento de Engenharia Química e do Ambiente

Curso de Engenharia Química

Tomar, 19 de Setembro de 2003

O docente

(Henrique Joaquim de Oliveira Pinho)

(Assistente do 1.º triénio)