



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

Departamento de Engenharia Química e do Ambiente

Curso de Engenharia do Ambiente e Biológica

## PROGRAMA DA DISCIPLINA DE BALANÇOS DE MATÉRIA E ENERGIA

2º Ano / 1º Semestre

Ano Lectivo: 2007/2008

Docente: Henrique Pinho, Prof. Adjunto

Regime: Semestral

Carga Horária: 30T+30TP

ECTS: 5,0

### Objectivo da disciplina:

A disciplina tem como objectivo desenvolver as competências necessárias à elaboração de balanços de massa e de energia, no âmbito da engenharia do ambiente e biológica, determinantes nos procedimentos de dimensionamento e projecto de equipamentos, na optimização e na avaliação económica de processos, e no estudo e análise de unidades industriais, no contexto de auditoria e desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental.

### Programa

#### 1. Balanços de massa

##### 1.1. Fundamentos dos balanços de massa

- 1.1.1. Equações de conservação de massa.
- 1.1.2. Estado estacionário e estado transiente.
- 1.1.3. Balanços com e sem reacção química.
- 1.1.4. Definição e uso de base de cálculo.
- 1.1.5. Metodologia de resolução de balanços de massa.
- 1.1.6. Resolução por via sistemática e por via não sistemática.
- 1.1.7. Processos que envolvem reciclagem, purga e by-pass.
- 1.1.8. Utilização de substâncias de ligação.

##### 1.2. Definição, cálculo e estimativa de variáveis de processo

- 1.2.1. Composição e caudais de correntes de processo.
- 1.2.2. Processos que envolvem sólidos, líquidos, misturas, soluções e suspensões.
- 1.2.3. Processos que envolvem gases ideais, gases reais, misturas de gases e vapores.

##### 1.3. Balanços de massa com reacção química

- 1.3.1. Equação de reacção e estequiometria. Método de recurso ao balanço aos átomos.
- 1.3.2. Reagente limitante e reagentes em excesso.



1.3.3. Grau de conversão e extensão das reacções. Rendimento e selectividade.

## **2. Balanços de energia**

### **2.1. Fundamentos dos balanços de energia**

2.1.1. Formas de energia e equação de conservação de energia.

2.1.2. Influência da pressão e da temperatura na energia interna e entalpia.

2.1.3. Capacidade calorífica de gases, de líquidos e de sólidos.

2.1.4. Processos com mudança de estado.

2.1.5. Metodologia de resolução de balanços de energia.

### **2.2. Balanços de energia em processos com reacção química**

2.2.1. Definição e estimativa da entalpia de reacção. Lei de Hess.

2.2.2. Reacções de combustão e reacções de formação.

2.2.3. Metodologia de resolução de balanços de energia com reacção química.

## **3. Integração de balanços de massa e de energia**

### **3.1. Exemplos de balanços de massa combinados com balanços de energia**

### **3.2. Introdução à resolução de balanços de massa e de energia em processos por andares**

### **3.3. Princípios da resolução de balanços de massa e de energia por meios computacionais**

## **Avaliação**

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

## **Bibliografia**

Texto de apoio (Apontamentos das aulas teóricas), 4ª Versão, 2006/2007 (disponível para download).

Enunciados dos exercícios propostos, 6ª Versão, 2007/2008 (disponível para download).

Tabelas de apoio, 2007/2008 (disponível para download).





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

Departamento de Engenharia Química e do Ambiente

Curso de Engenharia do Ambiente e Biológica

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

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

E. J. Heuley and E. M. Rosen, *Material and Energy Balance Computations*, Wiley (1969) \*

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

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)

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

D. F. Rudd, G J. Powers and J. J. Siirola, *Process Syntesis*, Prentice-Hall (1973) \*

\* Bibliografia complementar

O docente

Henrique Joaquim de Oliveira Pinho

  
Tomar, 12 de Setembro de 2007