

## Programa da Unidade Curricular

Ano Letivo: 2013-2014

**BALANÇOS DE MATÉRIA E ENERGIA**

Curso de Engenharia Química e Bioquímica

2.º ano

1.º sem

5,0 ECTS

Carga Horária	Horas Totais de Contacto				Docente
	T	TP	P	PL	
	30	30			<b>Henrique Joaquim de Oliveira Pinho</b> Professor Adjunto
	<b>Total de trabalho</b>			<b>135</b>	

**Objetivos**

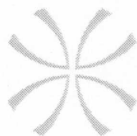
A disciplina tem como objectivo desenvolver as competências necessárias à elaboração de balanços de massa e de energia, passo fundamental no âmbito de projecto de unidades industriais e determinante nos procedimentos de dimensionamento e projecto de equipamentos, na optimização e na avaliação económica de processos químicos.

Após conclusão da unidade curricular com sucesso, os alunos deverão ser capazes de interpretar os diagramas de fluxo de processos existentes, de obter os dados relevantes desses processos e de avaliar ou efetuar os balanços relevantes de massa e de energia.

**Conteúdos Programáticos****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. Casos particulares de Balanços de Massa e de Energia**

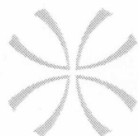
### **3.1. Princípios de integração de massa e de energia**

### **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**

#### **Método de 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), 5ª Versão, 2013/2014 (disponível para download na plataforma de e-learning do IPT).

Enunciados dos exercícios propostos, 7ª Versão, 2013/2014 (disponível para download na plataforma de e-learning do IPT).

Tabelas de apoio, 4ª Versão, 2013/2014 (disponível para download na plataforma de e-learning do IPT).

R. M. Felder e R. W. Rousseau, *Elementary Principles of Chemical Processes*, 3rd ed., Wiley (2000; 2005).

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

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

D. Himmelblau e J. Riggs, *Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering*, Prentice-Hall, 8th ed. (2012).

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

R. H. Perry e D. Green, *Perry's Chemical Engineers' Handbook*, McGraw-Hill, 8th ed. (2007). \*

\* Bibliografia complementar

Tomar, 12 de setembro de 2013

Henrique Joaquim de Oliveira Pinho,  
Professor Adjunto



Bibliografia

Textos de apoio (Apostilamentos das aulas teóricas) 2ª Versão 2013/2014 (disponível para download na plataforma de e-learning do IPT).

Exatidão das equações químicas 7ª Versão 2013/2014 (disponível para download na plataforma de e-learning do IPT).

Textos de apoio 4ª Versão 2013/2014 (disponível para download na plataforma de e-learning do IPT).

R. M. Felder e R. W. Rousseau, *Elementary Principles of Chemical Processes*, 3rd ed., Wiley (2005).

J. M. Sousa e J. E. Richardson, *Tecnologia Química, Vol. I e II*, Edição Portuguesa do Prof. Dr. G. Ramallo 2ª Ed., Gulbenkian (1997).

E. J. Henley e E. M. Rosen, *Material and Energy Balance Computations*, Wiley (1989).

D. Himmelblau e J. Riggs, *Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering*, Prentice-Hall, 8th ed. (2012).

O. A. Hougen, K. M. Watson e R. A. Ragatz, *Princípios dos Processos Químicos, Vol. I*, versão Portuguesa de Eng. F. Miguelês Ilustr., Ed. Lousã de Sines (1973).

R. H. Perry e D. Green, *Perry's Chemical Engineers' Handbook*, McGraw-Hill, 8th ed. (2007).

Bibliografia complementar

Tomar, 12 de setembro de 2013

Henrique José de Oliveira Pinto  
Professor Adjunto

Homologado em Reunião  
CTC de 27.11.2013