



Programa da Unidade Curricular

Ano Lectivo: 2013-2014

**TERMODINÂMICA QUÍMICA**

Curso de Engenharia do Ambiente e Biológica

2.º ano 1.º sem 5 ECTS

Carga Horária	Horas Totais de Contacto				Total	Docente
	T	TP	P	PL		
30	30				135	<b>Valentim Maria Brunheta Nunes</b> Professor Adjunto

**Objectivos**

Estudo dos princípios da Termodinâmica macroscópica. Aplicação a sistemas, sejam sólidos, líquidos ou gasosos, com interesse em Engenharia do Ambiente. Os alunos devem compreender e aplicar as Leis da Termodinâmica e desenvolver técnicas de cálculo importantes em Engenharia.

**Conteúdos Programáticos**

- 1.** Gases ideais e reais. Conceitos de pressão e temperatura. A lei zero da termodinâmica. Equações e variáveis de estado. O modelo do gás ideal. Leis de Boyle, Charles e Gay-Lussac e de Avogadro. Pressões parciais e Lei de Dalton. Isotérmicas e isobáricas de um gás. Gases reais: ponto crítico. Factor de compressibilidade. Equações do virial. Equação de van der Waals. Outras equações de estado. Princípio dos estados correspondentes.
- 2.** Conceitos fundamentais de Termodinâmica Química. Calor e trabalho. Sistemas, variáveis e funções de estado. A energia interna. A primeira lei da termodinâmica. Processos reversíveis e irreversíveis. Entalpia e capacidades caloríficas. As experiências de Joule e Joule-Thomson. Termoquímica. Lei de Hess. Variação da entalpia com a temperatura. Lei de Kirchoff. Reacções de combustão. Temperatura adiabática de chama.
- 3.** Entropia e segunda lei da Termodinâmica. Ciclo de Carnot. Cálculos de variação da entropia. Entropia absoluta e terceira lei. Energia de Gibbs e de Helmholtz. Combinações da 1ª e 2ª leis da termodinâmica. Relações de Maxwell. Equação de Gibbs-Helmholtz.

- 4.** O potencial químico. Equilíbrio em reacções químicas. A constante de equilíbrio. Equação de van't Hoff. Sistemas gasosos ideais. Sistemas heterogéneos. Sistemas gasosos reais: a fugacidade de um gás.
- 5.** Equilíbrio de fases em substâncias puras. Regra das fases de Gibbs. Equações de Clapeyron e Clausius –Clapeyron. Diagramas de fase. Propriedades supercríticas.
- 6.** Equilíbrios de fase em sistemas multicomponentes. Sistemas binários. Misturas ideais. Lei de Raoult e Lei de Henry. Propriedades coligativas. Solubilidade ideal de sólidos em líquidos.

#### **Método de Avaliação**

Frequência ou Exame final. Nota mínima de 10 valores.

#### **Bibliografia**

Atkins, P., De Paula, J.; Physical Chemistry, Volume 1: Thermodynamics and Kinetics, 9<sup>th</sup> ed, Oxford University Press, Oxford, 2010

Azevedo, Termodinâmica Aplicada, 3<sup>a</sup> ed., Escolar Editora, Lisboa, 2011

Smith, Van Ness e Abbott, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, McGraw-Hill, New York, 1995

#### **Webgrafia**

<http://www.docentes.ipt.pt/valentim/ensino/tq1.htm>



---

(Valentim M B Nunes, Prof. Adjunto)

---

Homologado em reunião  
CTC de 27-11-2013