

Unidade Curricular	Termodinâmica Química I	Área Científica	Termodinâmica e Fenómenos de Transferência							
Licenciatura em	Engenharia Química	Escola	Escola Superior de Tecnologia e de Gestão de Bragança							
Ano Letivo	2023/2024	Ano Curricular	2	Nível	1-2	Créditos ECTS	6.0			
Tipo	Semestral	Semestre	1	Código	9125-755-2105-00-23					
Horas totais de trabalho	162	Horas de Contacto	T 30	TP -	PL 30	TC -	S -	E -	OT -	O -

T - Ensino Teórico; TP - Teórico Prático; PL - Prático e Laboratorial; TC - Trabalho de Campo; S - Seminário; E - Estágio; OT - Orientação Tutoria; O - Outra

Nome(s) do(s) docente(s) Simão Pedro de Almeida Pinho

Resultados da aprendizagem e competências

No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

1. Reconhecer a importância da termodinâmica no projeto, desenvolvimento e operação de processos com o objetivo da eficiente utilização de energia.
2. Explicar e aplicar as leis da termodinâmica em diferentes tipos de sistemas e processos, e avaliar as necessidades energéticas em processos químicos.
3. Definir o conceito de idealidade e identificar as suas relações com processos e sistemas reais. Utilizar as leis da termodinâmica para definir a eficiência da utilização de energia em processos.
4. Utilizar e conhecer métodos experimentais para a determinação de propriedades termodinâmicas de substâncias puras.
5. Analisar, interpretar e aplicar informação experimental na resolução de problemas de balanço de energia e de massa.
6. Utilização de informação experimental para a descrição termodinâmica de uma substância pura em condições não disponíveis experimentalmente.
7. Explicar o que é uma equação de estado e reconhecer as características e potencialidades das suas diferentes formas.

Pré-requisitos

Antes da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

1. Aplicar conceitos gerais de matemática, em particular cálculo diferencial e integral.
2. Utilização de ferramentas informáticas como MATLAB ou MS Excel.

Conteúdo da unidade curricular

A 1ª lei da termodinâmica e outros conceitos fundamentais. Propriedades volumétricas de fluidos puros. Efeitos térmicos em processos químicos. Segunda lei da termodinâmica. Propriedades termodinâmicas de fluidos puros. Termodinâmica de processos de fluxo.

Conteúdo da unidade curricular (versão detalhada)

1. Introdução
 - A importância da termodinâmica. Conceitos fundamentais: unidades, sistema e vizinhança.
 - Escalas de temperatura, força, pressão e volume. Diferentes formas de energia: calor e trabalho.
2. A 1ª Lei da Termodinâmica e outros Conceitos Fundamentais
 - As experiências de Joule. Introdução do conceito de energia interna.
 - Formulação matemática da 1ª lei da termodinâmica.
 - Definição de funções de estado e entalpia. A 1ª lei em processos de fluxo em regime estacionário.
 - O estado de equilíbrio de um sistema e regra das fases de Gibbs.
 - Processos reversíveis. Processos a volume constante e a pressão constante. Capacidades caloríficas.
3. Propriedades Volumétricas de Fluidos Puros
 - Diferentes tipos de diagramas PVT. O conceito de gás ideal. Equação virial e suas aplicações.
 - Equações de estado cúbicas: equações de van der Waals, Redlich-Kwong e Peng-Robinson.
 - Análise do significado físico das soluções das EoS em termos de volumes molares de líquido e vapor.
 - Teorema dos estados correspondentes. Correlações generalizadas para gases: Lee-Kesler e Pitzer.
 - Correlações para líquidos: Lee-Kesler, método de Lydersen, Greenkorn e Hougen, equação de Rackett.
4. Efeitos Térmicos em Processos Químicos
 - Capacidade calorífica e o efeito da temperatura. Entalpias de mudança de fase: equação de Clapeyron.
 - Equações de Riedel e de Watson para o cálculo de entalpias de vaporização.
 - Entalpia de formação, entalpia de reação e entalpia de combustão. Efeito da temperatura.
5. Segunda Lei da Termodinâmica
 - Enunciados da 2ª lei da termodinâmica. Máquinas térmicas. Ciclo de Carnot.
 - Escala termodinâmica de temperatura e a escala de gás ideal.
 - Conceito de entropia. Cálculo de variações de entropia em processos envolvendo gases ideais.
 - Expressão matemática da 2ª lei. Entropia como critério de equilíbrio. 3ª lei da termodinâmica.
 - Análise termodinâmica de processos: trabalho ideal, trabalho perdido e eficiência.
 - Ciclos de conversão de calor em trabalho.
6. Propriedades Termodinâmicas de Fluidos Puros
 - Introdução de duas novas propriedades termodinâmicas: energia de Gibbs e energia de Helmholtz.
 - Relações entre propriedades em fases homogêneas. Relações de Maxwell.
 - Expressões para o cálculo da entalpia e da entropia em função da temperatura e pressão.
 - Expressões para o cálculo das energias de Gibbs e de Helmholtz.
 - Propriedades residuais. Sistemas com duas fases.
 - Tabelas e diagramas de propriedades.
 - Correlações generalizadas para o cálculo de propriedades residuais.
7. Termodinâmica de Processos de Fluxo
 - Definições de volume e superfície de controle. Equações de balanço: massa, energia e entropia.
 - Análise termodinâmica de processos. Cálculo do trabalho ideal e eficiência termodinâmica.
 - Relação entre trabalho perdido e geração de entropia. Irreversibilidades interna e externa.
 - Escoamento de fluidos compressíveis. Processos de expansão e compressão.

Bibliografia recomendada

1. J. M. Smith; H. C. Van Ness e M. M. Abbott, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 7th Edition, McGraw-Hill, 2005.
2. S. P. Pinho, Manual da Disciplina de Termodinâmica Química I, Escola Superior de Tecnologia e de Gestão, Bragança, 2006.
3. E. G. Azevedo, Termodinâmica Aplicada, 2ª Edição, Escolar Editora, 2000.
4. S. I. Sandler, Chemical and Engineering Thermodynamics, 3rd edition, John Wiley & Sons, 1999.
5. J. R. Elliot e C. T. Lira, Introductory Chemical Engineering Thermodynamics, Prentice-Hall, 1999.

Métodos de ensino e de aprendizagem

Exposição teórica dos conceitos e ferramentas fundamentais para a compreensão, aplicação, análise e cálculo relacionados com a área da termodinâmica.

Métodos de ensino e de aprendizagem

Apresentação de exemplos práticos e resolução de exercícios. Resolução de exercícios de aplicação acompanhada com a análise crítica dos resultados. Apreciação de exercícios propostos para trabalho de casa. Desenvolvimento de projetos de aplicação.

Alternativas de avaliação

1. Alternativa 1 - (Ordinário, Trabalhador) (Final)
 - Projetos - 10% (Desenvolvimento de exercícios de aplicação e sua análise crítica.)
 - Prova Intercalar Escrita - 45% (Teste contemplando os capítulos 1 a 4. Nota mínima: 6.)
 - Prova Intercalar Escrita - 45% (Teste contemplando os capítulos 5 a 7.)
2. Alternativa 2 - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso, Especial)
 - Exame Final Escrito - 100% (Exame contemplando toda a matéria lecionada.)

Língua em que é ministrada

Inglês

Validação Eletrónica

Simão Pedro de Almeida Pinho	Hélder Teixeira Gomes	Ramiro José Espinheira Martins	José Carlos Rufino Amaro
02-10-2023	25-10-2023	25-10-2023	31-10-2023