

Unidade Curricular	Fenómenos de Transferência II	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	3
Tipo	Semestral	Semestre	1
Horas totais de trabalho	162	Horas de Contacto	T 30 TP - PL 30 TC - S - E - OT - O -
Nível	1-3	Créditos ECTS	6.0
Código	9125-755-3101-00-23		

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) Rolando Carlos Pereira Simões Dias

### Resultados da aprendizagem e competências

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

1. Reconhecer os conceitos básicos envolvidos nos processos de transferência de massa.
2. Aplicar as equações gerais de conservação de massa na presença de reações químicas em coordenadas retangulares, cilíndricas e esféricas.
3. Aplicar equações de conservação e equações de transporte em processos de difusão molecular em estado estacionário.
4. Analisar difusão molecular em estado transiente.
5. Reconhecer o conceito de coeficiente local de transferência de massa por convecção e correspondente média.
6. Quantificar a transferência de massa entre fases utilizando a teoria das duas resistências.
7. Aplicar correlações para a transferência de massa por convecção em diferentes tipos de escoamentos e geometrias. Projetar equipamentos industriais de transferência de massa.
8. Aplicar MATLAB na resolução numérica de problemas de transferência de massa, nomeadamente considerando problemas de valores iniciais (IVP) e problemas de condições fronteira (BVP).

### Pré-requisitos

Antes da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

1. Conhecer e quantificar fenómenos de transferência de calor.
2. Formular e resolver equações de conservação.

### Conteúdo da unidade curricular

Difusão e convecção e equações básicas subjacentes ao cálculo de fluxos de transferência de massa. Equações gerais de conservação de massa na presença de reações químicas. Difusão em estado estacionário e em estado transiente. Coeficiente de transferência de massa por convecção. Transferência de massa entre fases; modelos de correlação; equipamentos. É também incluído trabalho experimental relativo ao estudo dos processos de difusão, nomeadamente em hidrogénio com aplicações em biotecnologia.

### Conteúdo da unidade curricular (versão detalhada)

1. Difusão e convecção e equações básicas subjacentes ao cálculo de fluxos de transferência de massa
  - Primeira lei de Fick para a difusão
  - Fluxos convectivos
  - Previsão de coeficientes de difusão
  - Correlações para estimar coeficientes de transferência de massa por convecção
2. Equações gerais de conservação de massa na presença de reações químicas
  - Equações de conservação de massa em coordenadas retangulares, cilíndricas e esféricas
  - Segunda lei de Fick para a difusão
  - Analogias entre transferência de massa e transferência de calor
3. Difusão molecular em estado estacionário
  - Difusão ao longo de uma coordenada espacial na ausência de reação química
  - Célula de difusão de Arnold
  - Estado pseudo-estacionário
  - Contra-difusão equimolecular
  - Difusão e reação química em simultâneo
  - Transferência de massa em estado estacionário em sistemas multi-dimensionais
4. Difusão molecular em estado transiente
  - Meio semi-infinito
  - Meios finitos com resistência superficial desprezável
  - Cartas concentração-tempo de Gurney-Lurie
5. Coeficiente local de transferência de massa por convecção
  - Parâmetros relevantes na transferência de massa por convecção
  - Analogias com a transferência de calor por convecção
  - Teoria das camadas limite fluido-dinâmica, térmica e de composição
6. Transferência de massa entre fases
  - Teoria das duas resistências
  - Coeficiente individual de transferência de massa
  - Coeficiente global de transferência de massa
7. Correlações para a transferência de massa por convecção
  - Influência do tipo de escoamento e geometria
  - Fatores de capacidade em torres de contacto
8. Projeto de equipamentos industriais de transferência de massa
  - Tanques agitados de transferência de massa gás-líquido
  - Torres de contacto contínuo
  - Altura de colunas de contacto contínuo a operar em contra-corrente ou co-corrente

### Bibliografia recomendada

1. Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer, J. Welty, G. L. Rorrer, D. G. Foster, 7th Ed, Wiley, 2019
2. Transport Phenomena, RB Bird, WE Stewart, EN Lightfoot, Revised Second Edition, 2007
3. Transport Phenomena, W. J. Beek, K. M. K. Muttzall, J. W. van Heuven, Wiley, 2nd Edition, 2000
4. Fundamentos de Transferência de Massa, Maria Norberta de Pinho, Duarte Miguel Prazeres, 2ª ed., IST Press, 2014
5. Elementos de Fenómenos de Transferência II, Rolando Dias, ESTIG, IPB, 2019

### Métodos de ensino e de aprendizagem

A unidade curricular será lecionada com recurso a aulas expositivas, auto-aprendizagem guiada pelo docente e aulas práticas de resolução de exercícios. Será

**Métodos de ensino e de aprendizagem**

fornecido um guia de estudo e material de suporte sendo também utilizada a plataforma de e-learning.

**Alternativas de avaliação**

1. Alternativa 1 - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso, Especial)
  - Trabalhos Práticos - 20%
  - Prova Intercalar Escrita - 25%
  - Prova Intercalar Escrita - 25%
  - Exame Final Escrito - 30%
2. Alternativa 2 - (Ordinário, Trabalhador) (Especial)
  - Exame Final Escrito - 100%
3. Alternativa 3 - (Trabalhador) (Final, Recurso)
  - Exame Final Escrito - 100%

**Língua em que é ministrada**

Inglês

**Validação Eletrónica**

Rolando Carlos Pereira Simões Dias	Hélder Teixeira Gomes	Ramiro José Espinheira Martins	José Carlos Rufino Amaro
08-10-2023	25-10-2023	25-10-2023	31-10-2023