



Universidade Federal de Santa Catarina
Centro Tecnológico
Departamento de Engenharia Química e
Engenharia de Alimentos



Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química

PLANO DE ENSINO TRIMESTRE 2024.2

I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA

Código	Nome da disciplina	Créditos	Período
ENQ3251	Transferência de Massa	03	27/5/2024 a 06/9/2024

II. PROFESSOR MINISTRANTE

Marinho Bastos Quadri

III. TUTOR

N/A

IV. PRESENÇA NAS ATIVIDADES PRESENCIAIS/SÍNCRONAS

Computadas por chamada oral ou pelo acesso online.

V. CURSO E PÚBLICO-ALVO

Mestrado/Doutorado em Engenharia Química

VI. EMENTA

Fundamentos da Transferência de massa. Equação da taxa de transferência de massa. Difusão molecular com e sem reação química. Equações diferenciais para o transporte de massa. Transferência de massa por convecção. Correlações para coeficientes de transferência de massa. Transferência de massa entre fases. Transferência simultânea de calor e massa. Analogias entre transferência de massa, calor e quantidade de movimento.

VII. OBJETIVOS

Objetivo Terminal: Ao final do curso, o aluno deverá estar apto a formular e resolver problemas de transferência de massa difusiva e convectiva, aplicando conhecimentos e ferramentas avançadas no contexto da pós-graduação.

Objetivos específicos: Ao final de cada unidade do programa o aluno deverá estar apto a: 1. Dominar os conceitos de transferência molecular de massa; lei de Fick e estimativa de coeficientes de difusão; noções sobre transferência de massa convectiva: teorias do filme da penetração; 2. Identificar, resolver e aplicar as soluções de equações diferenciais de transferência de massa a problemas de interesse da engenharia química; formas especiais das equações diferenciais para transporte de massa; condições de contorno comumente encontradas; etapas na modelagem envolvendo difusão molecular; 3. Identificar e resolver

problemas envolvendo difusão molecular em regime estacionário; regime de difusão molecular quase-estacionário e não estacionário; transferência de massa convectiva e convectiva entre fases; correlações.

VIII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1- Equações diferenciais da transferência de massa. Formas especiais da equação diferencial de transferência de massa. Condições de contorno normalmente encontradas.

2- Difusão molecular em estado estacionário. Problemas unidimensionais sem reação química. Sistemas unidimensionais associados com reação química. Sistemas bi e tridimensionais. Transferência simultânea de momentum, calor e massa.

3- Difusão molecular em regime transiente. Soluções analíticas. Cartas de concentração versus tempo para formas geométricas simples. Solução gráfica para fluxo de massa transiente unidimensional.

4- Transferência de massa por convecção. Considerações fundamentais. Parâmetros significantes. Análises dimensional da transferência de massa por convecção. Análise exata da camada limite de concentração. Análise aproximada de camada limite de concentração. Analogias de transferência de massa, energia e momentum. Modelos para coeficientes de transferência de massa.

5 - Transferência de massa interfacial. Equilíbrio. Teoria das resistências.

6 - Correlações para a transferência de massa por convecção. Transferência de massa para placas, cilindros e esferas. Transferência de massa envolvendo fluxo turbulento através de tubos.

IX. METODOLOGIA DE ENSINO / FORMA DE TRABALHO

Atividades presenciais

Pelo menos 51% da carga horária prevista será ministrada presencialmente em sala de aula, conforme RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 08/2021/CPG/UFSC, DE 09 DE DEZEMBRO DE 2021, em dias previamente anunciados aos alunos.

Atividades síncronas

Aulas e orientações pré-agendadas expositivas via Google Meet institucional (UFSC)

Atividades assíncronas (via Moodle, em ambiente exclusivo)

Realização de exercícios e trabalhos mediante a orientação e acompanhamento do professor.

X. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

A avaliação se fará sobre um projeto individual composto de um arquivo de teor explicativo anexado a um aplicativo computacional conexo, entregue como atividade assíncrona. O teor do projeto necessariamente incluirá a temática dos fenômenos de transferência de massa. Adicionalmente se fará uma arguição oral ao aluno sobre o seu projeto. A nota final será obtida a partir da média (com os pesos indicados) dos três elementos: (arquivo explicativo [peso 1] + aplicativo computacional [peso 1]+ arguição oral [peso 2]) / [4].

Alternativamente, sujeito às condições da Resolução Normativa nº 02/2021 do PósENQ, o aluno poderá requerer um Exame Antecipado de Avaliação (EAA).

XI. CRONOGRAMA

Aula 1 (06/6)- 13:30h -4h Apresentação da disciplina; plano de ensino; instruções sobre o funcionamento da disciplina. Fundamentos de transferência de massa;

Aula 2 (13/6)- 13:30h -4h Transferência de massa molecular; potenciais para transferência; lei de Fick;

Aula 3 (20/6)- 13:30h -4h A Equação diferencial para transferência de massa; formas especiais desta equação; condições iniciais e de contorno; exemplos;

Aula 4 (27/6)- 13:30h -4h Difusão em estado pseudo-estacionário; contradifusão equimolar; exemplos;

Aula 5 (04/7)- 13:30h -4h Difusão em estado não estacionário e a segunda lei de Fick. Difusão transiente em meio finito sem resistência externa (Biot -> infinito); exemplo;

Aula 6 (11/7)- 13:30h -4h Fundamentos para a transferência de massa convectiva; parâmetros significantes;

Aula 7 (01/8)- 13:30h -4h Análise dimensional da transferência de massa convectiva; convecção forçada e convecção natural;

Aula 8 (08/8)- 13:30h -4h Análise exata da camada limite de concentração. Análise aproximada de camada limite de concentração. Analogias de transferência de massa, energia e momentum;

Aula 9 (15/8) - 13:30h -4h Modelos para coeficientes de transferência de massa. Transferência de massa interfacial. Equilíbrio. Teoria das resistências;

Aula 10 (22/8) - 13:30h -4h Apresentação e defesa de trabalhos para fins de avaliação;

Aula 11 (29/8) - 13:30h -4h Modelos para coeficientes de transferência de massa. Transferência de massa interfacial. Equilíbrio. Teoria das resistências;

Aula 12 (05/9) - 13:30h -4h Apresentação e defesa de trabalhos para fins de avaliação;

XII. BIBLIOGRAFIA

Weblinks disponibilizados via Moodle.

Consulta de livros online na BU/UFSC: <http://portal.bu.ufsc.br/a-biblioteca-universitaria-da-ufsc-oferece-acesso-a-livros-eletronicos-em-diversas-areas-do-conhecimento/>

Bibliografia adicional sugerida:

Welty, J.R., Wilson, R.E., Wicks, C.E., Fundamentals of Momentum Heat and Mass Transfer, 3a. edition, John Wiley & Sons, New York, 1978.

Crevasco, M. A., Fundamentos de Transferência de Massa, Editora da UNICAMP, 1998.

CUSSLER, E. L. , Difusion mass transfer in fluid sytems. Cambridge University Press, 1984.

BIRD, R. B.; STEWART, W. E.; LIGHTFOOT, K. N., Fenômenos de transporte. Editorial Reverté S. A. , 1980.

Taylor, R.; Krisna, R., Multicomponente Mass Transfer, John Wiley & Sons, New York, 1993.

NOTA IMPORTANTE – DIREITO AUTORAL

As aulas remotas do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química/UFSC estão protegidas pelo DIREITO AUTORAL.

Baixar, reproduzir, compartilhar, comunicar ao público, transcrever, transmitir, entre outros, o conteúdo das aulas ou de qualquer material didático pedagógico só é possível COM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO.

Respeite a privacidade e os direitos de imagem tanto dos docentes quanto dos colegas. Não compartilhe prints, fotos, etc., sem a permissão explícita de todos os participantes.

O(a) estudante que desrespeitar esta determinação estará sujeito(a) a sanções disciplinares previstas no Capítulo VIII, Seção I, da Resolução 017/CUn/1997 e o estabelecido na Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998 (legislação sobre direitos autorais e dá outras providências).

AVISO LEGAL: Os docentes do PósENQ não autorizam o uso de imagens, vídeos etc. fora do âmbito do estudo na disciplina. Neste esforço emergencial, os trimestres de 2020 serão completados com a utilização de recursos de presença virtual e atividades assíncronas usando vídeo. Esses recursos não devem ser abusados. Evite sanções legais.

Prof. Dr. Marinho Bastos Quadri
Docente da Disciplina

Prof.^a Dr.^a Débora de Oliveira
Coordenadora do PósENQ/UFSC