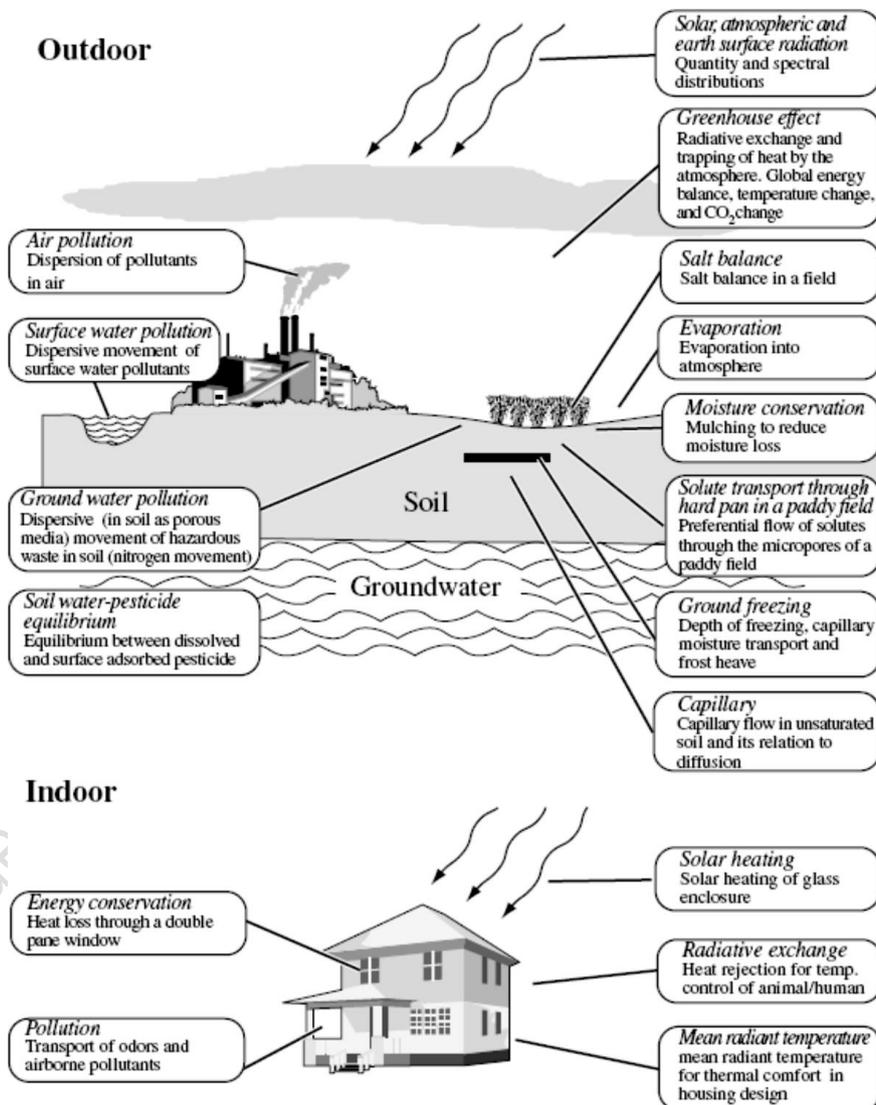


Notas de Aula

SHS 0179 - Fenômenos de Transporte para Engenharia de Produção



Versão: outubro/2015

Prof. Wiclef D. Marra Jr.

Objetivos

Capacitar o aluno a modelar e resolver problemas envolvendo transferência de quantidade de movimento, calor e massa, com o uso da Formulação Integral (balanços globais), Disciplina de formação básica em Engenharia.

Bibliografia

- BENNETT, C. O.; MYERS, J. E. **Fenômenos de Transporte**. Ed. McGraw-Hill, 1978.
- FOX, R. W.; McDONALD, A. T. **Introdução à Mecânica dos Fluidos**. LTC Editora, 2001.
- GIORGETTI, M.F. **Fundamentos de Fenômenos de Transporte para Estudantes de Engenharia**. Suprema, 2008
- KREITH, F. **Princípios da Transmissão de Calor**. Edgard Blucher, 1998.
- MUNSON, B. R.; YOUNG, D. F.; OKIISHI, T. H. **Fundamentos da Mecânica dos Fluidos**. Vol 1 e 2, Edgard Blucher, 2003.
- POTTER, M.C.; SCOTT, E.P. **Ciências Térmicas: termodinâmica, mecânica dos fluidos e transmissão de calor**. Thomson Edições Ltda., 2007.
- SCHULZ, H. E. **O Essencial em Fenômenos de Transporte**. EESC-USP, 2003.
- SISSOM, L. E.; PITTS, D. R. **Fenômenos de Transporte**. Ed. Guanabara, 1988.

1 - Introdução

O campo de estudos de Fenômenos de Transporte envolve assuntos diversos, como a queda de um corpo em um fluido, o escoamento de um fluido no interior de um conduto ou a dissipação de calor do motor de um automóvel, contudo tais assuntos seguem princípios básicos semelhantes.

Matéria, energia e quantidade de movimento são capazes de se "movimentar" em um meio material, apresentando características ao longo desse deslocamento que podem ser explorados pelo homem → necessidade de quantificação.

A disciplina de Fenômenos de Transporte tem por objetivo o estudo dos mecanismos governantes básicos (leis fundamentais) para o transporte de grandezas físicas entre dois pontos do espaço, buscando descrever os fenômenos de transporte por meio de modelos matemáticos adequados.

Fenômenos de Transporte é uma área básica da ciência e sua aplicação pode envolver áreas específicas do conhecimento.

1.1 - Terminologia

Descarga: expressa a relação entre uma grandeza física que se desloca e o tempo gasto neste deslocamento. Grandeza física por unidade de tempo.

$$\text{descarga} = \frac{\text{grandeza}}{\text{tempo}}$$

\dot{m} = descarga de massa, \dot{Q} = descarga térmica, etc.

Escoamento: indica que um fluido está em movimento.

Fluxo: expressa a grandeza física por unidade de tempo e por unidade de área.

$$\text{fluxo} = \frac{\text{grandeza}}{\text{tempo} \times \text{área}} = \frac{\text{descarga}}{\text{área}}$$

\dot{M} = fluxo de massa, \dot{q} = fluxo térmico, etc.

Vazão: expressa um volume que escoar por unidade de tempo. Descarga de volume.

$$\text{vazão } (\dot{V}) = \frac{\text{volume}}{\text{tempo}}$$

Velocidade: espaço percorrido por unidade de tempo. Fluxo de volume.

$$\text{velocidade} = \frac{\text{volume}}{\text{tempo} \times \text{área}} = \frac{\text{espaço}}{\text{tempo}}$$

Podemos, alternativamente, definir a vazão mássica (\dot{m}), análoga a descarga de massa.

$$\dot{m} = \rho \dot{V}$$

ou

$$\dot{m} = \rho VA$$

ρ = densidade do fluido;

V = velocidade média do escoamento;

A = área transversal ao escoamento.

1.2 - Unidades e Dimensões

Dimensões são nossos conceitos básicos de medida, tais como: comprimento, tempo, massa, temperatura, etc. Unidades são as maneiras de se expressar as dimensões, tais como: metro ou centímetro para comprimento, hora ou segundo para tempo, etc.

O emprego de unidades em todas as dimensões que não são fundamentalmente adimensionais é extremamente importante.

Para padronizar as unidades utilizadas na quantificação de fenômenos físicos foram desenvolvidos os Sistemas de Unidades que organizam as dimensões em torno daquelas consideradas básicas (ou primitivas), fornecendo uma base comum para as discussões quantitativas da ciência. A partir das unidades básicas são "geradas" as demais unidades do sistema, as unidades derivadas.

Um dos sistemas que "tentou" organizar as dimensões foi o Sistema Internacional de Medidas (SI), estabelecido em 1960. O SI adota as grandezas básicas: comprimento, massa, tempo, intensidade de corrente elétrica, temperatura e intensidade luminosa.

Grandeza	M	L	T	Θ	Unidade SI	Símbolo
Massa	1	0	0	0	Quilograma	kg
Comprimento	0	1	0	0	Metro	m
Tempo	0	0	1	0	Segundo	s
Temperatura	0	0	0	1	Kelvin	K
Força	1	1	-2	0	Newton	$N = \text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$
Pressão	1	-1	-2	0	Pascal	$\text{Pa} = \text{N}/\text{m}^2$
Energia	1	2	-2	0	Joule	$J = \text{N} \cdot \text{m}$
Potência	1	2	-3	0	Watt	$W = \text{J}/\text{s}$