



---

## EQ741 – Fenômenos de Transporte III

---

### Ementa:

**Introdução. Transferência de massa difusiva. Modelos de difusão em gases, líquidos e sólidos. Transferência de massa convectiva. Transferência de massa em regime transiente. Transferência de massa com reação química. Transferência simultânea de calor e massa. Transferência de massa entre fases.**

Vetor: OF:S-5 T:03 P:01 L:00 O:00 D:00 E:00 HS:04 SL:04 C:04 EX:S

Prerrequisito(s): EQ541 \*EQ502 \*EQ641

Carga horária total: 60 horas (4 créditos)

### Programa Detalhado

#### 1. Introdução à Transferência de Massa (Tempo sugerido: 4 horas)

- 1.1) Aplicações na indústria
- 1.2) Estados da matéria
- 1.3) Forças intermoleculares
- 1.4) Termodinâmica e fenômenos de transporte
- 1.5) Definições de transferência de massa e força motriz

#### 2. Coeficientes e Mecanismos de Difusão (Tempo sugerido: 8 horas)

- 2.1) Difusão em gases
- 2.2) Difusão em líquidos
- 2.3) Difusão em sólidos cristalinos
- 2.4) Difusão em sólidos porosos
- 2.5) Difusão em membranas
- 2.6) Equações e correlações para a estimativa do valor do coeficiente de difusão

#### 3. Equação da Continuidade em Transferência de Massa em uma Única Fase (Tempo sugerido: 4 horas)

- 3.1) Definições de concentração, velocidade e fluxo
- 3.2) Obtenção da equação da continuidade do soluto
- 3.3) Condições iniciais e de contorno

#### 4. Difusão em Regime Permanente sem Reação Química (Tempo sugerido: 6 horas)

- 4.1) Transferência de massa molecular em estado estacionário
- 4.2) Transferência de massa molecular em estado pseudo-estacionário
- 4.3) Contradifusão equimolar
- 4.4) Difusão em membranas Fickianas

#### 5. Difusão em Regime Transiente sem Reação Química (Tempo sugerido: 6 horas)

- 5.1) Número de Biot mássico
- 5.2) Difusão sem resistência externa à transferência de massa

- 5.3) Influência da resistência externa à difusão
- 5.4) Soluções analíticas e gráficas para a transferência de massa em geometrias básicas
  - 5.4.1 – Placa plana
  - 5.4.2 – Esfera
  - 5.4.3 – Cilindro

## **6. Difusão com Reação Química (Tempo sugerido: 6 horas)**

- 6.1) Difusão com reação química heterogênea
  - 6.1.1 – Reações catalíticas
  - 6.1.2 – Módulo de Thiele
- 6.2) Difusão com reação química homogênea
- 6.3) Difusão transiente com reação química

## **7. Convecção Mássica (Tempo sugerido: 10 horas)**

- 7.1) Definição de convecção mássica e coeficiente convectivo de transferência de massa
- 7.2) Análise de escala
- 7.3) Convecção mássica forçada: análise de escoamento e números adimensionais
- 7.4) Modelos para predição do coeficiente convectivo de transferência de massa
  - 7.4.1 – Camada limite mássica
  - 7.4.2 – Transferência de massa em regime turbulento
  - 7.4.3 – Analogias entre transferência de massa e de quantidade de movimento
  - 7.4.4 – Teorias do filme e da penetração
- 7.5) Convecção mássica natural
  - 7.5.1 – A origem da convecção mássica natural
  - 7.5.2 – Números adimensionais
- 7.6) Convecção mássica mista: critério para identificação do mecanismo de convecção mássica
- 7.7) Correlações para o coeficiente convectivo de transferência de massa: forçada, natural e mista

## **8. Transferência Simultânea de Calor e Massa (Tempo sugerido: 8 horas)**

- 8.1) Aspectos gerais da transferência de calor
- 8.2) Números adimensionais
- 8.3) Transferência simultânea de calor e massa em um meio gasoso inerte
- 8.4) Teoria do bulbo úmido

## **9. Transferência de Massa entre Fases (Tempo sugerido: 8 horas)**

- 9.1) Técnicas de separação
- 9.2) Transferência de massa entre fases:
  - 9.2.1 – Modelo das duas resistências
  - 9.2.2 – Coeficientes individuais, globais e de capacidade
- 9.3) Introdução às operações de transferência de massa

## **BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA:**

- M. A. CREMASCO, “Fundamentos de Transferência de Massa”, 2<sup>a</sup> Ed., Editora da Unicamp, 2002.
- J. R. WELTY, R. E. WILSON e C. C. WICKS, “Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer”, 4<sup>a</sup> Ed., John Wiley & Sons, 2001.
- E. L. CUSSLER, “Diffusion: Mass Transfer in Fluid Systems”, 2<sup>a</sup> Ed., Cambridge University Press, 1997.