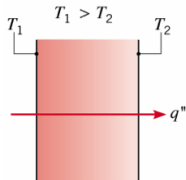


Introdução à Transferência de Calor

Transferência de calor e energia térmica em trânsito devido a uma diferença de temperaturas no espaço

1 Modos de Transferência de Calor

1.1 Condução



- Mecanismo Físico: difusão em nível microscópico (interações moleculares)

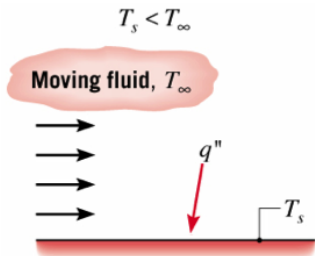
- Equação de taxa – Lei de Fourier: $q_x'' = -k \frac{dT}{dx}$

q_x'' : fluxo térmico [W/m^2]

k : condutividade térmica [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$]

Taxa de transferência: $q_x = q_x'' A$ [W]

1.2 Convecção



- Mecanismo Físico: movimentação macroscópica + difusão

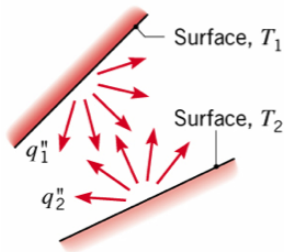
- Classificação de acordo com a natureza do escoamento
 - a) Forçada: escoamento imposto
 - b) Natural ou livre: escoamento induzido por forças de empuxo, originadas a partir de diferenças de massa específica causadas por variações de temperaturas
- Equação de Taxa

Lei de Resfriamento de Newton: $q'' = h(T_\infty - T_s)^*$

h : coeficiente de transferência de calor por convecção [W/(m² · K)]

*Atenção ao sinal

1.3 Radiação



- Mecanismo Físico: transmissão por ondas eletromagnéticas (não necessita de meio material)

- Equação de Taxa, considerando pequena superfície “cinza” a T_s e vizinhança a T_{viz}

$$q'' = \epsilon\sigma(T_{viz}^4 - T_s^4)$$

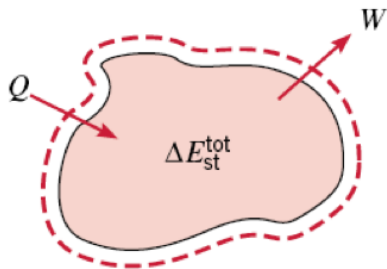
ϵ : emissividade $0 < \epsilon < 1$

σ : constante de Stefan-Boltzmann ($\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$)

2 Relação com a Termodinâmica

Termodinâmica se relaciona com estados de equilíbrio, a transferência de calor é por essência um processo de não equilíbrio.

2.1 Conservação de Energia



$$\Delta E_{acu} = E_{ent} - E_{sai} + E_g$$

$$\dot{E}_{acu} = \dot{E}_{ent} - \dot{E}_{sai} + \dot{E}_g$$

\dot{E}_g : energia “gerada” (conversão)

Exercício 1

Uma placa de alumínio, com 4 mm de espessura, encontra-se na posição horizontal e a sua superfície inferior está isolada termicamente. Um fino revestimento especial é aplicado sobre sua superfície superior de tal forma que a mesma pode ser considerada uma superfície cinza com emissividade 0,50. A massa específica ρ e o calor específico c do alumínio são iguais a 2700 kg/m^3 e $900 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, respectivamente.

- a) Considere condições nas quais a placa está à temperatura de 25°C e a sua superfície superior é subitamente exposta a uma corrente de ar com $T_\infty = 20^\circ\text{C}$ estando numa câmara cujas paredes estão a 150°C . O coeficiente de transferência de calor por convecção entre a superfície e o ar é de $h = 20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Qual é a taxa inicial da variação de temperatura da placa?
- b) Qual será a temperatura de equilíbrio da placa quando as condições de regime estacionário forem atingidas?