BÖLÜM-2 ISI İLETİMİ:

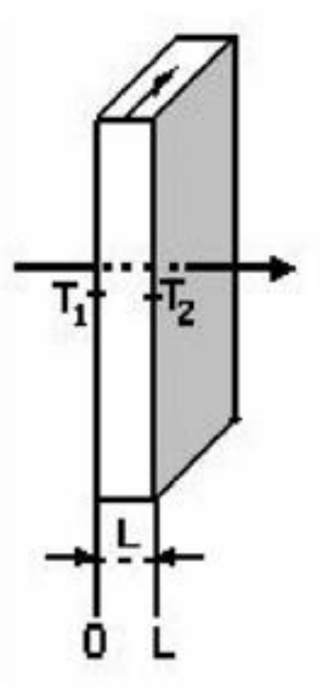
$$q = -kA\frac{\partial T}{\partial x}$$

Isı iletim katsayısı(k):W/m^{2}K
Fourier eşitliğine göre ısı tek yönde (sadece x) iletilmektedir.

ΔT değeri ne kadar yükselirse ısı transferi o kadar yatışkın olur. Yatışkınlık kavramı ısı transfer olayının zamandan bağımsızlığının bir ifadesidir.

Fourier eşitliğinde görüldüğü üzere sadece x yönünde bir değişim bulunmaktadır. Bu bağlamda bu denklik basit olarak yatışkın koşullarda tek yönlü ısı iletimini göstermektedir.

Düz duvarda yatışkın hal ısı transferi:



T1
T2
L
0
L

$$q = -kA\frac{\partial T}{\partial x}$$

$$\int_{o}^{L} q \cdot dx = -\int_{T_1}^{T_2} k \cdot A \cdot dT$$

$$q \cdot x \,\Big|_{0}^{L} = -kA \cdot T \,\Big|_{T_1}^{T_2}$$

$$q_2 = k_2 \cdot A \cdot \frac{T_2 - T_3}{x_2} = q$$

$$T_1 - T_2 = \frac{q}{k_1 \cdot A / x_1}$$

$$T_2 - T_3 = \frac{q}{k_2 \cdot A / x_2}$$

$$q = \frac{T_1 - T_3}{\frac{x_1}{k_1 \cdot A} + \frac{x_2}{k_2 \cdot A}} \Rightarrow q = \frac{\Delta T}{R_1 + R_2}$$

Bu ifade bir düzlem içerisindeki iki parçalı kondüksiyon durumunda kullanılmaktadır. Bu ifadeye göre; ısıl enerji(q) sıcaklık(T) farkının toplam dirence(R) oranıdır.

Bir düz duvar sisteminde hem kondüksiyon hem de konveksiyon varsa aşağıdaki ifade kullanılır;

$$q_1 = h_1 \cdot A \cdot (T\infty_1 - T_1)$$

$$q_2 = \frac{k_1 \cdot A}{x_1}(T_1 - T_2)$$

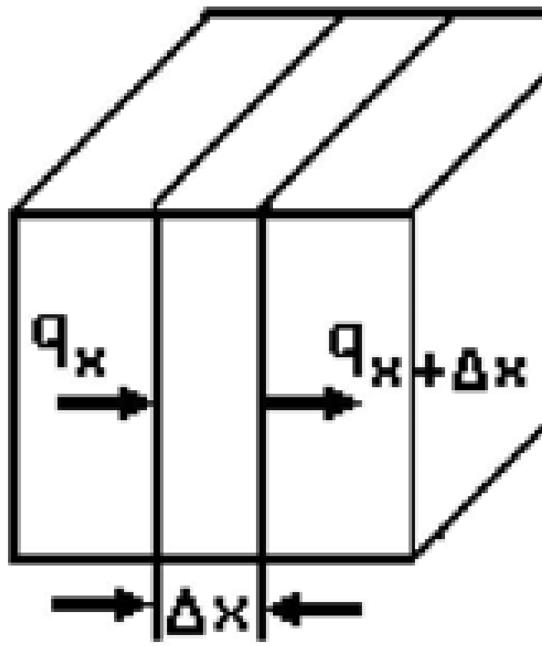
$$q_3 = \frac{k_2 \cdot A}{x_2}(T_2 - T_3)$$

$$q_4 = h_2 \cdot A \cdot (T_3 - T\infty_2)$$

$$q = \frac{T\infty_1 - T\infty_2}{\dfrac{1}{h_1 \cdot A} + \dfrac{x_1}{k_1 \cdot A} + \dfrac{x_2}{k_2 \cdot A} + \dfrac{1}{h_2 \cdot A}}$$

(bkz çözümlü örnekler)

Kartezyen koordinatlarda ısı iletim denklemi:


q_x
$q_{x+\Delta x}$
Δx

$$q_x - q_{x+\Delta x} + Q = \frac{\partial}{\partial t}(E)$$

$$q_x = -kA\frac{\partial T}{\partial x}$$

$$q_{x+\Delta x} = q_x + \frac{\Delta x}{1!}q'_x + \frac{\Delta x^2}{2!}q''_x + \ldots.$$

$$q_{x+\Delta x} = -kA\frac{\partial T}{\partial x} + \Delta x\frac{\partial}{\partial x}\left(-kA\frac{\partial T}{\partial x}\right)$$

$$q_{x+\Delta x} = -kA\frac{\partial T}{\partial x} - \Delta x kA\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$$

$$-kA\frac{\partial T}{\partial x}-\left(-kA\frac{\partial T}{\partial x}-\Delta xkA\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}\right)+Q=\frac{\partial}{\partial t}\left[mC_p\left(T-T\infty\right)\right]$$

$$\Delta xkA\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}+Q=mC_p\frac{\partial T}{\partial t}$$

$$\Delta xkA\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}+Q=\rho\Delta VC_p\frac{\partial T}{\partial t}\Leftrightarrow(\Delta x\times A=\Delta V)$$

$$k\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}+\frac{Q}{V}=\rho C_p\frac{\partial T}{\partial t}\rightarrow\left(\frac{Q}{V}=\dot{Q}(ihmal)\right)$$

$$k\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}=\rho C_p\frac{\partial T}{\partial t}$$

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}=\frac{\mathbf{1}}{\alpha}\cdot\frac{\partial T}{\partial t}$$

Bu denklem bir boyutlu ısı iletimi olan koşullarda ki **ısı iletimi genel denkliği**dir.

Isı iletimi üç boyutta olduğu takdirde denklem;

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 T}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 T}{\partial z^2}=\frac{1}{\alpha}\cdot\frac{\partial T}{\partial t}$$

halini alır.