

Sistemas térmicos

Conducción Térmica (Ley de Fourier):

$$Q_{hk} = \frac{Ak}{L} (T_1 - T_2) = \frac{T_1 - T_2}{R_T}$$

Donde:

$$R_T = \frac{L}{kA} \text{ (Resistencia térmica)}$$

$$Q_{hk}: \text{calor transmitido por unidad de tiempo} \left[\frac{J}{s} \right]$$

$$A: \text{área de la superficie de contacto} [m^2]$$

$$k: \text{conductividad térmica} \left[\frac{J}{msK} \right]$$

$$L: \text{espesor del material} [m]$$

$$T_1, T_2 \text{ temperaturas en los puntos 1 y 2 respectivamente} [K]$$

Convección Térmica (Ley de Enfriamiento de Newton):

$$Q_{hc} = h_c A (T_w - T_f) = \frac{T_w - T_f}{R_T}$$

Donde:

$$R_T = \frac{1}{h_c A} \text{ (Resistencia térmica)}$$

$$Q_{hc}: \text{calor transmitido por unidad de tiempo} \left[\frac{J}{s} \right]$$

$$A: \text{área de la superficie en contacto con el fluido} [m^2]$$

$$h_c: \text{coeficiente de convección} \left[\frac{J}{m^2 s K} \right]$$

$$T_w, T_f \text{ temperaturas en la superficie del cuerpo y del fluido respectivamente} [K]$$

Radiación Térmica (Ley de Stefan-Boltzmann):

$$Q_{hr} = \sigma F_E F_A A (T_1^4 - T_2^4)$$

Donde:

$$Q_{hr} : \text{calor transmitido por unidad de tiempo} \left[\frac{J}{s} \right]$$

$$\sigma: \text{constante de Stefan – Boltzmann, : } 5.667 \times 10^{-8} \left[\frac{J}{sm^2 K^4} \right]$$

A : área de emisión [m^2]

F_E : emisividad efectiva o coeficiente de emisividad

F_A : factor de forma

T_1, T_2 temperaturas en los puntos 1 y 2 respectivamente [K]

Capacitancia Térmica:

$$Q = mC_p \frac{dT}{dt} = C_T \frac{dT}{dt}, C_T = mC_p$$

Donde:

Q : calor transmitido por unidad de tiempo $\left[\frac{J}{s}\right]$

m : masa de la sustancia [Kg]

C_p : calor específico de la sustancia $\left[\frac{J}{KgK}\right]$

T : temperatura almacenada [K]

Balance de energía:

$$Q_{in} = Q_a + Q_{out}$$

Donde:

Q_{in}, Q_a y Q_{out} son el flujo de calor de entrada, acumulado y de salida, respectivamente

Ejemplo

Ejercicio 6 del taller de Sistemas térmicos:

$$\frac{\theta_a - \theta_1}{R_1} + q_i + \frac{\theta_2 - \theta_1}{R_2} = C \frac{d\theta_1}{dt}$$

$$\frac{d\theta_1}{dt} = \frac{\left(\frac{\theta_a - \theta_1}{R_1} + q_i + \frac{\theta_2 - \theta_1}{R_2}\right)}{C}$$

$$\boxed{\frac{d\theta_1}{dt} = \frac{\left(\frac{\theta_a}{R_1} + q_i + \frac{\theta_2}{R_2} - \theta_1 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)\right)}{C}}$$

Ejercicio 7 del taller de Sistemas térmicos:

$$q_1 + \frac{\theta_a - \theta_1}{R_1} + \frac{\theta_2 - \theta_1}{R_2} = C_1 \frac{d\theta_1}{dt}$$

$$q_2 + \frac{\theta_a - \theta_2}{R_3} = C_2 \frac{d\theta_2}{dt} + \frac{\theta_2 - \theta_1}{R_2}$$