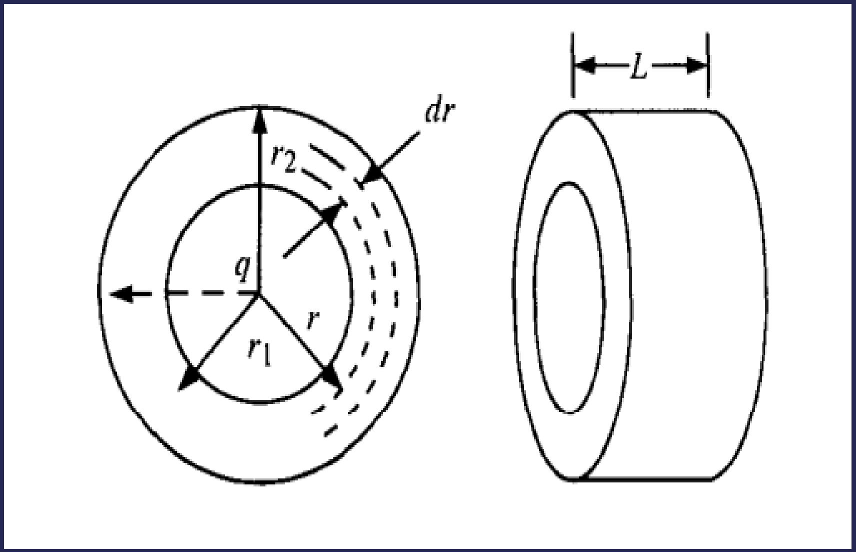
Transferencia de Calor

ING Roxsana Romero

Cilindro y esfera

Noviembre 2012

Conducción a través de un cilindro hueco



radio interior r_1, donde la temperatura es T_1; un radio externo r_2 a temperatura T_2 y de longitud L m. Supóngase que hay un flujo radial de calor desde la superficie interior hasta la exterior.

Volviendo a escribir la ley de Fourier, con la distancia dr en lugar de dx

Conducción a través de un cilindro hueco

$$\frac{q}{A} = -k\,\frac{dT}{dr}$$

$$A = 2\pi r L$$

$$q = k\,\frac{2\pi L}{\ln\left(r_2/r_1\right)}\,(T_1 - T_2)$$

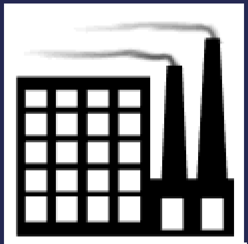
Conducción a través de un cilindro hueco

$$q = kA_{1\,m}\,\frac{T_1 - T_2}{r_2 - r_1} = \frac{T_1 - T_2}{(r_2 - r_1)/(kA_{1\,m})} = \frac{T_1 - T_2}{R}$$

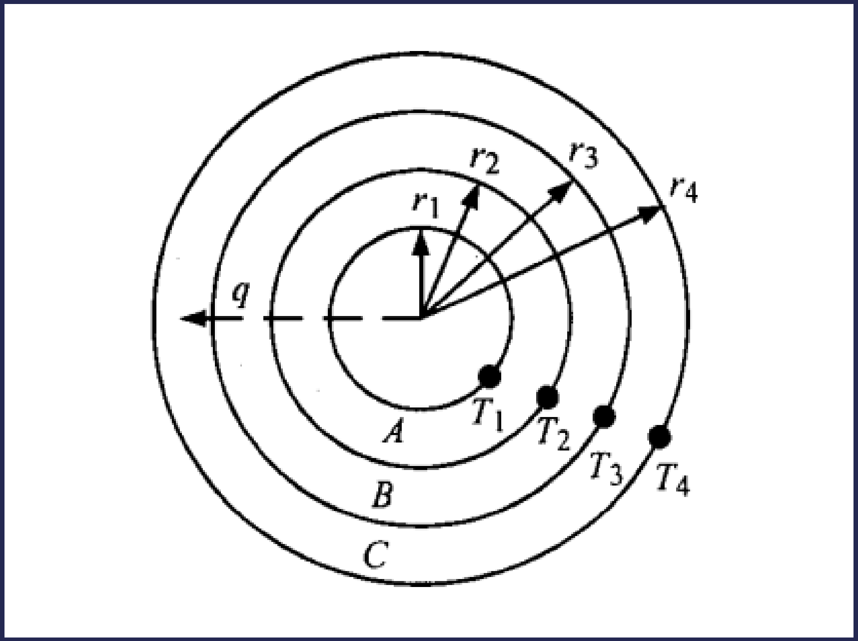
$$A_{1\,m} = \frac{(2\pi L r_2) - (2\pi L r_1)}{\ln\,(2\pi L r_2/2\pi L r_1)} = \frac{A_2 \quad A_1}{\ln\,(A_2/A_1)}$$

$$R = \frac{r_2 - r_1}{kA_{1\,m}} = \frac{\ln(r_2/r_1)}{2\pi k L}$$

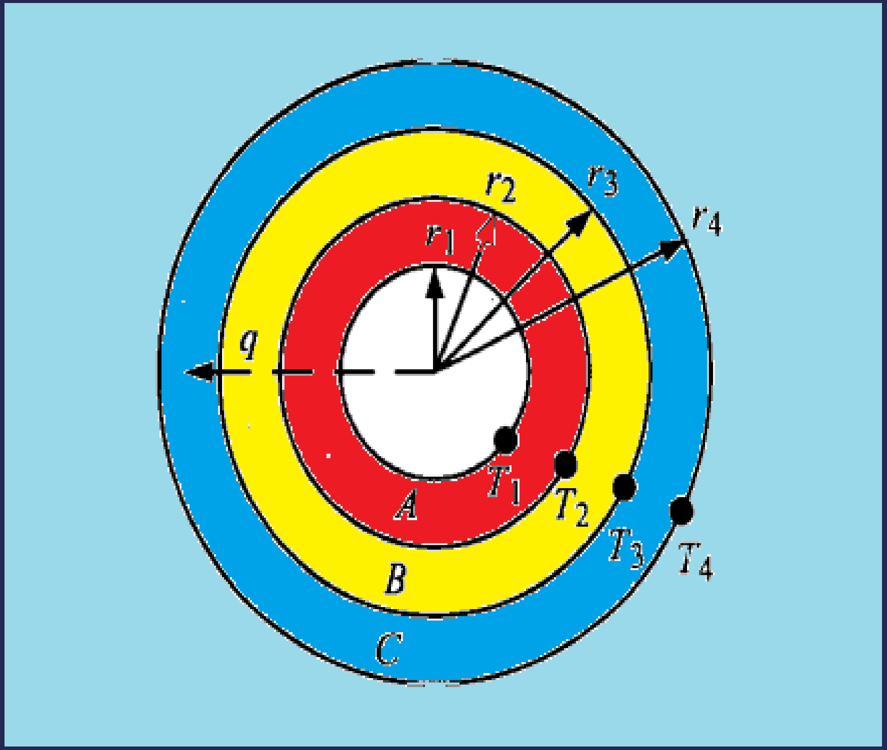
Cilindros de capas múltiples

La transferencia de calor en las  de proceso suele ocurrir a través de cilindros de capas múltiples, como sucede cuando se transfiere calor a través de las paredes de una tubería aislada.

Cilindros de capas múltiples



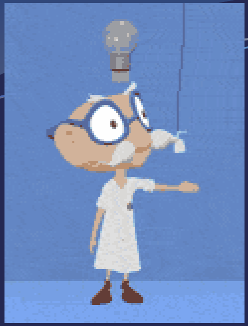
Cilindros de capas múltiples



La figura muestra una tubería con dos capas de aislamiento a su alrededor; es decir, un total de tres cilindros concéntricos. La disminución de temperatura es Tl - T2 a través del material A, T2 -T3, a través de B y T3 - T4 a través de C.

Cilindros de capas múltiples

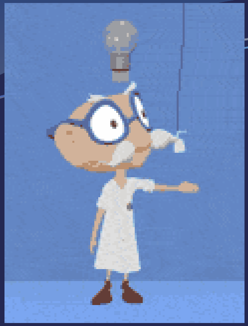
Evidentemente, la velocidad de transferencia de calor, q, será igual en todas las capas, pues se trata de un estado estacionario.



Cilindros de capas múltiples

$$q = \frac{T_1 - T_2}{(r_2 - r_1)/(k_A A_{A\,1m})} = \frac{T_2 - T_3}{(r_3 - r_2)/(k_B A_{B\,1m})} = \frac{T_3 - T_4}{(r_4 - r_3)/(k_C A_{C\,1m})}$$

$$A_{A\,1m} = \frac{A_2 - A_1}{\ln(A_2/A_1)} \qquad A_{B\,1m} = \frac{A_3 - A_2}{\ln(A_3/A_2)} \qquad A_{C\,1m} = \frac{A_4 - A_3}{\ln(A_4/A_3)}$$



Cilindros de capas múltiples

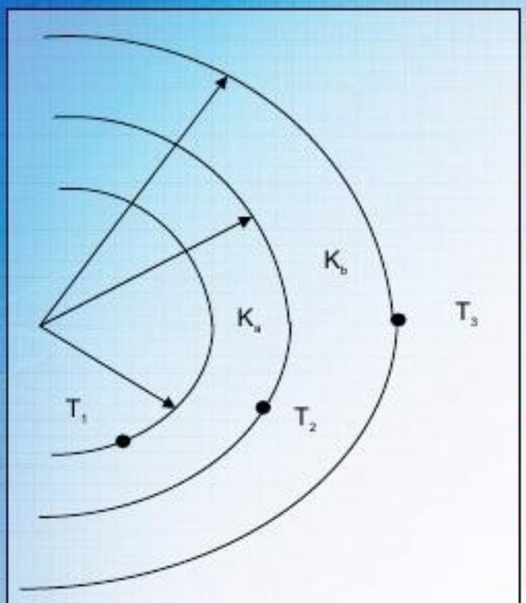
$$q = \frac{T_1 - T_4}{(r_2 - r_1)/(k_A A_{A\,\mathrm{lm}}) + (r_3 - r_2)/(k_B A_{B\,\mathrm{lm}}) + (r_4 - r_3)/(k_C A_{C\,\mathrm{lm}})}$$

$$q = \frac{T_1 - T_4}{R_A + R_B + R_C} = \frac{T_1 - T_4}{\sum R}$$

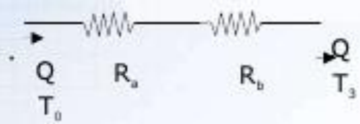
Cilindros de capas múltiples

PARED CILINDRICA COMPUESTA

$$q = q_A = q_B$$



$$q = \frac{\Delta T}{r} = \frac{(T_1 - T_2)}{R_A} = \frac{(T_2 - T_3)}{R_B}$$



$$Rt = R_a + R_b$$

$$Rt = \frac{Ln\left(\frac{r_0}{r_i}\right)}{2\pi kL}$$

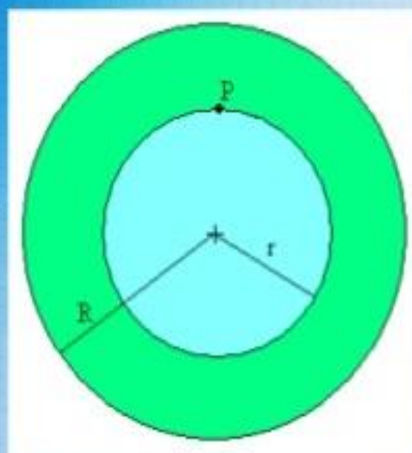
$$q = \frac{T_1 - T_3}{\frac{Ln\, {r_2}/{r_1}}{2\pi Lk_A} + \frac{Ln\, {r_3}/{r2}}{2\pi Lk_b}}$$

Cilindros de capas múltiples

ESFERA HUECA.

$$\frac{q}{A} = -k\,\frac{dT}{dx}$$

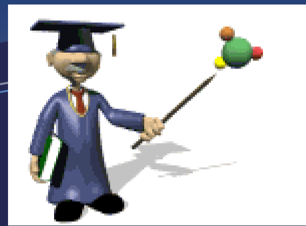
Recordemos: $A = 4\pi r^2$



Entonces: $$q_r = -4\pi r^2 k\,\frac{dT}{dr}$$

Integrando se obtiene:

$$\boxed{Q = \frac{4\pi k\,(T_i - T_o)}{\left(\frac{1}{r_i}\right) + \left(\frac{1}{r_0}\right)}}$$

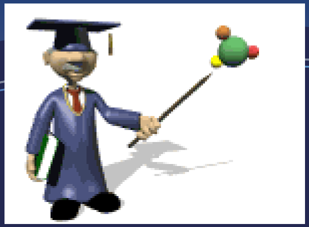


Ejercicios

1.-Un cuarto de almacenamiento refrigerado se construye con una plancha interna de 12.7 mm de pino, una plancha intermedia de 101.6 mm de corcho prensado y una plancha externa de 76.2 mm de concreto. La temperatura superficial de la pared interna es de 255.4 K y la exterior del concreto es de 297.1 K.

Las conductividades en unidades SI: 0.15 1 para el pino; 0.0433 para el corcho prensado; y 0.762 para el concreto, todas en W/m . K.

Calcúlese la pérdida de calor en W para 1 m2, así como la temperatura en la interfaz de la madera y el corcho prensado.



Ejercicios

Un tubo de paredes gruesas de acero inoxidable (A) con k = 21.63 Wlm . K y dimensiones de 0.0254 m (DI) y 0.0508 m (DE), se recubre con una capa de 0.0254 m de aislante de asbesto (B), k = 0.2423 W/m a K. La temperatura de la pared interna del tubo es 811 K y la de la superficie exterior del aislante es 310.8 K. Para una longitud de 0.305 m (1.0 pie) de tubería, calcule la pérdida de calor y la temperatura en la interfaz entre el metal y el aislante.

GRACIAS POR SU ATENCIÓN