

Práctica 5. Transferencia de calor cuando existen fuentes internas de calor.

Objetivos:

- Conocer qué tipo de situaciones corresponden a generación interna de calor
- Conocer la ecuación de transporte de energía, cuando existen fuentes internas de generación de calor
- Plantear problemas de conducción de calor cuando existen fuentes al interior del material.
- Resolver problemas de conducción de calor en estado estacionario cuando existen fuentes internas.

Resuelve los siguientes tres problemas, en equipo, utilizando el simulador correspondiente:

1. Para metales puros, la conductividad calorífica k y la eléctrica, cumplen, aproximadamente, la relación:

$$L = K_c / (K_e \cdot T_0)$$

que es la conocida ecuación de Wiedemann, Franz y Lorenz. El número de Lorenz, L , vale, aproximadamente, de 22 a 29×10^{-9} voltios² ($^{\circ}\text{K}$)⁻² para los metales puros a 0°C , y varía ligeramente con la temperatura por encima de 0°C , siendo típico un aumento del 10 al 20% por cada 1000°C .

Un alambre de cobre, cuya conductividad térmica es de 378 W/m K , no aislado conduce 90.0 amperios de electricidad. El diámetro del alambre es 0.50 plg y la temperatura ambiente es 211.73°F .

- a) Utiliza la fórmula del número de Lorenz para calcular la conductividad eléctrica del cobre
- b) Realice el perfil de temperaturas del alambre
- c) Diga cuál es la temperatura máxima que alcanza el alambre
- d) Realice el perfil de flux y comente sobre su comportamiento

Número de Lorenz en 10^{-8} vatios ohmio/K ²		
Metal	273K	373K
Ag	2,31	2,37
Au	2,35	2,40
Cd	2,42	2,43
Cu	2,23	2,33
Ir	2,49	2,49
Mo	2,61	2,79
Pb	2,47	2,56
Pt	2,51	2,60
Sn	2,52	2,49
W	3,04	3,20
Zn	2,31	2,33

Tabla 1: Número de Lorenz para algunos metales a 273 K y 373 K .

2) Un aceite actúa como lubricante de dos superficies cilíndricas. La velocidad angular del cilindro exterior es de 7908 rpm y su temperatura es de 90 °C. La temperatura del cilindro interior es de 50 °C. El radio del cilindro exterior es de 5,06 cm, y el espacio entre los dos cilindros de 0,027 cm.

Las propiedades físicas del aceite son:

Viscosidad 92,3 cp

Densidad 1,22 g c m - 3

Conductividad calorífica 0,0055 cal seg-1 cm-1 °C-1

- Realice el perfil de temperaturas en el espacio entre los cilindros
- Diga cuál es la temperatura máxima que alcanza el lubricante
- Realice el perfil de flux y comente sobre si comportamiento

3) El elemento combustible de un reactor nuclear de fisión está formado por barras cilíndricas de 0.1 m de diámetro recubiertas por una vaina de una aleación de aluminio de 0.01 m de espesor. La energía producida por unidad de volumen y tiempo en el interior de la barra combustible se puede expresar de forma aproximada mediante la ecuación:

$$\Phi_{HN} = 5 \times 10^7 \left[1 - 0.5 \left(\frac{r}{0.05} \right)^2 \right]$$

siendo Φ_{HN} la energía producida por unidad de volumen y tiempo en kJ/h.m^3 , y r la distancia al centro de la barra combustible en metros. La conductividad calorífica del elemento combustible $k_f = 84 \text{ kJ/h.m.K}$ y la conductividad calorífica de la vaina que rodea el elemento combustible cilíndrico es $k_m = 750 \text{ kJ/h.m.K}$.

- Realice el perfil de temperaturas en ambos materiales
- Diga cuál es la temperatura máxima que alcanza la barra de combustible
- Realice el perfil de flux y comente sobre su comportamiento

4. La siguiente gráfica, sacada del Bird, muestra la gráfica de los perfiles de temperatura que se obtienen para el caso de la reacción química.

A partir de las ecuaciones vistas en clase reproduce uno de los perfiles en la zona II, el que corresponde a $N=1$. Considera un valor de $K_{ef} = 0.5 \text{ W/m K}$.

Detalla:

- ¿Qué fórmula vas a usar para calcular el perfil?
- ¿Qué valores vas a dar a los diferentes parámetros?
- Justifícalos.

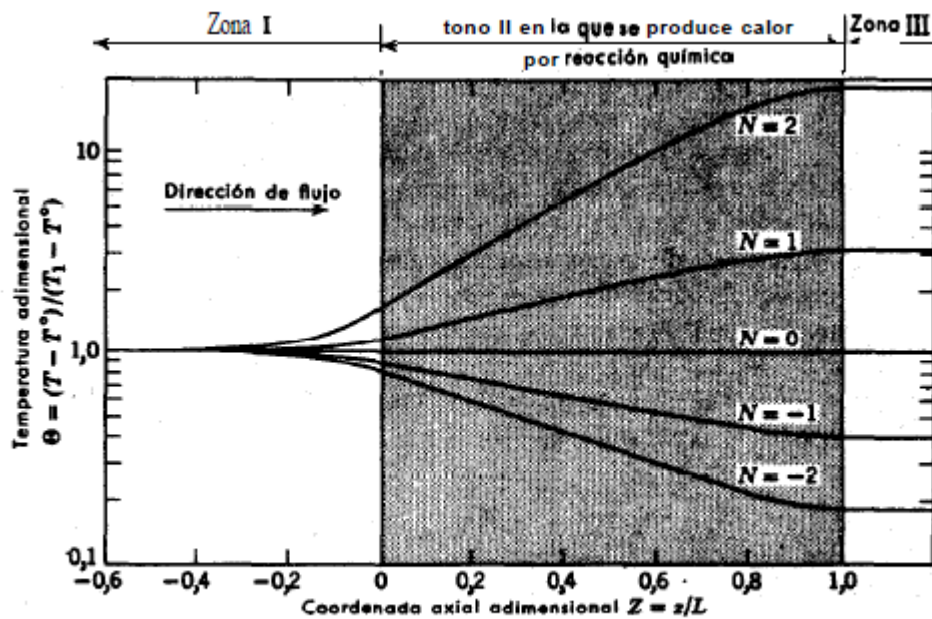


Fig. 9.5-2. Perfiles de temperatura previstos para un reactor de lecho fijo con flujo axial, para $B = 8$ y diversos valores de N .