

Transferencia de calor en estado estacionario

Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

Integrantes: Reyes Peñaloza Erick Gabriel¹, Rivera Velazquez Araceli², Nuño Hernández Ana Paula³, Falcon Flores Abraham⁴, Díaz Vázquez Olaf Abimael⁵
Asesores Carlos Alberto Morales Rojas¹, Luis Carlos Pérez Carbajal².

Resumen: Todos los procesos en ingeniería involucran la transformación y uso de la energía. En estos procesos, se libera mucho calor como parte de la pérdida de la misma. La eficiencia de cualquier dispositivo se puede incrementar minimizando las pérdidas debidas a la transferencia de calor. También la química computacional nos es de gran ayuda; y es por eso que nuestro proyecto tiene la importancia de dar una solución numérica y demostrarnos cómo se puede resolver problemas de transferencia de calor.

Objetivos:

Resolver la propagación de calor en una placa rectangular metálica homogénea, con condiciones de frontera en régimen estacionario.

Visualizar y comparar con la ayuda de la simulación numérica en OCTAVE la propagación de calor en estado estacionario, los dos regímenes antes mencionados.

Introducción:

La conducción térmica está definida por la ley de Fourier, que nos indica que el flujo de la transferencia de calor por conducción en un medio isotrópico es proporcional y de sentido opuesto al gradiente de temperatura en dicha dirección.

Consideremos una placa de material sólido de superficie A, comprendida entre dos grandes placas separadas una distancia y suponga que para $t < 0$ el material está a una temperatura o estado de reposo T_0 . En el instante $t=0$, una placa se calienta súbitamente hasta temperatura T_s y se mantiene constante. Mientras avanza el tiempo, el perfil de temperatura cambia en función de la de sus coordenadas espaciales, hasta que, después de este lapso de transferencia, se alcanza el perfil de temperaturas lineal (estado estacionario), el cual ya no está en función del tiempo. Una vez ocurrido lo anterior, para conservar las temperaturas debería existir un flujo de calor constante.

Metodología:

La conducción de calor o transferencia de energía en forma de calor por conducción es un proceso basado en el contacto directo entre los cuerpos, sin intercambio de materia, porque el calor fluye desde un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura que está en contacto con el primero.

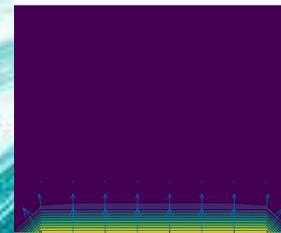
El caso más general de la ecuación de conducción, expresada en forma diferencial, refleja el balance entre el flujo neto de calor, el calor generado y el calor almacenado en el materia.

La metodología se divide en tres partes:

- Determinación del modelo matemático (ecuación de Laplace) en forma analítica.
- Determinación del modelo matemático (ecuación de Laplace) con diferencias finitas.
- Simulación computacional

$$\alpha \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right) + \dot{q}_G = \frac{\partial T}{\partial t}$$

Para lo anterior se generó un código en OCTAVE, el cual se subirá como archivo adjunto, para resolver la ecuación diferencial que gobierna al sistema por medio de diferencias finitas y un ciclo "for".

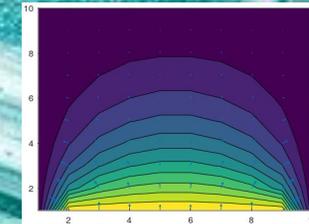


Resultados:

```

3 clear; clc; close all;
4
5 %Definimos nuestras variables iniciales para resolver Edo Estac. (x,y) (T)
6 Nx = 10; Ny = 10;
7
8 T = zeros (Nx, Ny) ;
9
10 %Definimos fronteras
11 T (1,:) = 1000;
12 T (:,1) = 0;
13 T (10,:) = 0;
14 T (:,10) = 0;
15
16 %Inicio para resolver nuestra ecuación gobernante
17
18 %for i = 1:Nx-1
19     for j = 1:Ny-1
20         T (i+1,j) = 0.5*(T (i+1,j) + T (i-1,j) + T (i,j+1) + T (i,j-1));
21     end
22 end
23
24 %Comando para graficar nuestros resultados obtenidos
25 contour (T)
26 hold on
27 [xm, ym] = gradient (T);
28 %Muestra los vectores
29 quiver (-xm,-ym)

```



Conclusiones:

Se llegó a la conclusión de que los simulaciones computacionales dan una solución numérica y demuestran que se puede resolver problemas de transferencia de calor o de cualquier fenómeno físico, y esto es importante ya que todo aplica soluciones numéricas en el campo de la ingeniería, industria e investigación; también se logró comparar y visualizar los cambios de transferencia de calor en estado estacionario con variables establecidas en un medio computacional.

Fuentes:

Ibarra, M. (2012) La ecuación del calor de Fourier: Resolución mediante métodos de análisis en variable real y en variable compleja. Facultad de Ingeniería. UNAM.
 Serway, R., & Jewett, J. W. (2010). Física para Ciencias de Ingeniería (7.ª ed.). Thomson-Paraninfo.