

INTRODUCCIÓN

Cuando en un cuerpo existe una diferencia de temperaturas o declive de temperaturas (gradiente de temperaturas), hay una transferencia de energía desde la región de alta temperatura hacia la región de baja temperatura. Se dice que la energía se ha transferido por conducción.

El mecanismo de conducción térmica depende fuertemente de la temperatura.

La energía térmica en los sólidos puede transferirse por conducción mediante 2 mecanismos: por vibración de la red y por transporte de electrones libres. En buenos conductores eléctricos se mueve un número bastante grande de electrones libres en la estructura reticular. Así como esos electrones pueden transportar energía eléctrica, también pueden transportar energía térmica desde una región de alta temperatura a otra de baja temperatura y por esta razón, los buenos conductores eléctricos son casi siempre buenos conductores de calor, como el cobre, el aluminio y la plata, y los aislantes eléctricos son corrientemente buenos aislantes térmicos.

OBJETIVO

El objetivo que perseguido es que el alumno aprenda a medir la conductividad térmica de un material, en este caso una placa de metal.

MATERIAL Y EQUIPO

Estos son los materiales y equipos que se utilizaron en el desarrollo de la práctica:

Cantidad	Material
3	Multímetro con termopar
2	Placas de metal de 2 mm de espesor
1	Caja para medir la conductividad térmica
1	Regulador de voltaje (resistencia)
1	Cronómetro

ASPECTOS TEÓRICOS DE LA CONDUCCIÓN ESTACIONARIA UNIDIMENSIONAL

Dentro de la categoría de los sistemas unidimensionales, se pueden encontrar varias formas físicas distintas: los sistemas cilíndricos y esféricos. También puede considerarse una placa plana como parte de la categoría de los sistemas unidimensionales; de hecho, este es el que se estudiara a continuación.

Se sabe que:

donde la conductividad térmica se ha supuesto constante. El espesor de la placa es x , y T_1 y T_2 son las temperaturas de las paredes de la placa.

Si hay más de un material presente, como en la pared multicapa mostrada en la figura 1, el análisis sería el siguiente: en los tres materiales se muestran los gradientes de temperatura, y el flujo de calor se puede escribir:

Nótese que el flujo de calor debe ser el mismo en todas las secciones.

En general, para una placa plana con conducción de calor estacionaria unidimensional se tiene:

Esta relación es bastante parecida a la ley de Ohm de la teoría de circuitos eléctricos. La resistencia térmica es x/kA .

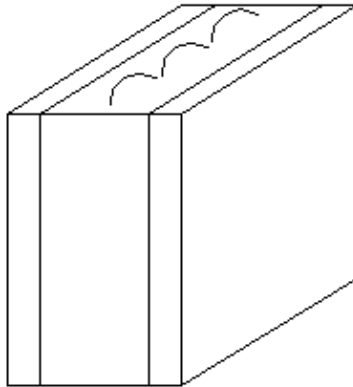
La analogía eléctrica se puede emplear para resolver problemas más complejos que incluyan tanto resistencias térmicas en serie como en paralelo.

La ecuación del flujo de calor unidimensional para el tipo de problema que se trata en esta práctica puede escribirse como:

donde las $R_{tér}$ son las resistencias térmicas de los distintos materiales.

DESARROLLO

Diagrama de conexiones de la caja para medir la conductividad térmica, el regulador de voltaje y los Multímetros.



Los primeros pasos en la realización de esta práctica son idénticos que en la practica anterior, por lo cual se omitirán. Aunque se hará un resumen de los resultados y mediciones efectuadas, si se desean saber los detalles favor de verificarlos en la practica anterior en la sección: DESARROLLO.

Datos iniciales de entrada (corriente y voltaje de la fuente de alimentación):

$$E = 132 \text{ V}; I = 5.55 \text{ A.}$$

Datos obtenidos al colocar regulador de voltaje (resistencia):

$$E = 47 \text{ V}; I = 2.55 \text{ A.}$$

Con estos datos se obtiene la potencia, es decir, el flujo de calor total ($P = Q = EI$):

$$Q = EI = 47 * 2.55 = 119.85 \text{ W}$$

Las dimensiones de la placa de metal y del ladrillo son las siguientes:

Antes de encontrar k se darán los resultados obtenidos al final de la práctica.

RESULTADOS OBTENIDOS

Tiempo t	T1 Resistencia	T2 de Interfase	T3 Pared	T = T1 - T2
0	54	52	46	2
5	62	61	54	1
10	69	68	59	1
15	76	72	63	4
20	81	77	67	4
25	86	81	70	5
30	91	86	74	5
35	93	90	77	5
40	99	94	79	5

Ahora si, el equipo de trabajo procedió a calcular la conductividad térmica k de la siguiente manera:

Analogía eléctrica

Anteriormente se mencionó que

De donde:

X_1 = espesor del ladrillo

X_2 = espesor de la placa de metal

A_1 = área transversal del ladrillo al flujo de calor

A_2 = área transversal de la placa de metal al flujo de calor

Sustituyendo y despejando resulta

OBSERVACIONES

- A diferencia de la práctica anterior, los Multímetros funcionaron correctamente lo cual permitió obtener resultados más exactos y en menos tiempo.
- El regulador de voltaje (resistencia) que se colocó entre la caja para medir la conductividad eléctrica y la fuente de alimentación, sirvió para que la resistencia interna no se sobrecalentara y se echara a perder.

BIBLIOGRAFÍA

- Holman, TRANSFERENCIA DE CALOR, novena edición, (primera en español), editorial CECSA.

FIGURA 1

Transferencia de calor unidimensional a través de una pared compuesta y su analogía eléctrica.

1 2 3 4

A B C

A

Q

Q

T1

T2

T3

T4

RA

RB

RC

Q

Perfil de

temperaturas

Placas de 2 mm de espesor

Pared de ladrillo

Resistencias en el centro de la pared de ladrillo

El termopar indica la temperatura de la placa

Este termopar indica la temperatura de interfase entre ladrillo y placa de metal

Este termopar indica la temperatura de la resistencia

4 cm

2 mm

2 mm

Profundidad: 16.5 cm

T1 Resistencia

T2 de Interfase

K ladrillo

K placa de metal

T interfase

KL = conductividad térmica del ladrillo

KP = conductividad térmica de la placa de metal

-