

## Instrumento de Evaluación.

### Lista de Cotejo para evaluar trabajo de investigación.

<b>Nombre de la Materia:</b> <b>Fenómenos de Transporte.</b>	<i>Grupo: 506-B</i>
	<i>Instituto: ITSSAT</i>
<i>Profesor: Ing. Manuel Montoya N.</i>	<i>Unidad: 3</i>
<i>Alumno: PEREZ MARQUEZ SUSSAN</i>	<i>Fecha de aplicación: 04-noviembre-2024</i>

#### Objetivo educacional:

Calcula la transferencia de calor en un sistema para su aplicación en un proceso determinado.

VALOR DEL REACTIVO	CARACTERÍSTICA A CUMPLIR (REACTIVO)	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
10% /5%	Investigo los conceptos requeridos.	√		
5%	Definió en forma correcta el contenido.	√		
5%	Realizo su trabajo a mano y con ortografía correcta.	√		
5%	Es un trabajo limpio, ordenado y presenta margen.	√		
5%	Lo entrego en tiempo y forma.	√		
30%	<b>CALIFICACIÓN</b>	25%		

## Conducción de calor.

La conducción de calor es un proceso de transferencia de energía térmica entre partículas de un cuerpo o entre cuerpos en contacto directo, debida a una diferencia de temperatura. Esta transferencia ocurre en dirección del cuerpo más caliente al cuerpo más frío hasta que ambos alcanzan el equilibrio térmico, es decir, la misma temperatura.

Factores que afectan la conducción de calor.

- Diferencia de temperatura: Cuanto mayor es la diferencia de temperatura entre dos cuerpos o entre dos puntos de un mismo cuerpo, mayor será la velocidad de transferencia de calor.
- Espesor: En un medio homogéneo, cuanto mayor sea la distancia que debe recorrer el calor, menor será la velocidad de transferencia.
- Propiedades del material: La conductividad térmica es una propiedad específica del material que determina la rapidez con que se transfiere el calor a través de él.

Ejemplos de conducción de calor.

- Un cucharón de metal se calienta al sumergirse en una olla de sopa caliente.
- El calor de una varilla de metal se propaga desde la punta calentada hasta la otra punta.

La conducción es uno de los tres mecanismos de transferencia de calor, junto con la convección y la radiación.

## Ley de Fourier.

La ley de Fourier describe la conducción de calor y establece que el flujo de calor en un material es proporcional al gradiente de temperatura. Fue formulada por el físico francés Jean-Baptiste Joseph Fourier y es fundamental para entender cómo se transfiere el calor en medios sólidos y algunos fluidos.

### Formula de la Ley de Fourier.

$$q = -K \cdot \frac{dT}{dx}$$

donde:

$q$ , es el flujo de calor (energía térmica transferida por unidad de área y por unidad de tiempo).

$K$ , es la conductividad térmica del material, que determina que tan bien conduce el material el calor.

$dT$ , es el gradiente de temperatura, que representa la variación de la temperatura en el espacio.

### La ley de Fourier indica:

- Dirección del flujo de calor. El calor fluye desde las zonas de mayor temperatura hacia las zonas de menor temperatura, y el signo negativo en la fórmula refleja esta dirección.

- Magnitud del flujo. La cantidad de calor transferido es proporcional al gradiente de temperatura y a la conductividad térmica.

## Resumen.

### Transferencia de calor.

La transferencia de energía en forma de calor es muy común en muchos procesos químicos y de otros tipos, la transferencia de calor suele ir acompañada de otras operaciones unitarias, tales como el secado de materias o alimentos, la destilación de alcohol, la quema de combustible y la evaporación.

La transferencia de calor se verifica debido a la fuerza impulsora debido a una diferencia de temperatura por la cual el calor fluye de la región de alta temperatura a la temperatura más baja.

Si suponemos que la transferencia de calor ocurre solamente por conducción, podemos describir la ecuación, que es la ley de Fourier, como:

$$q_x = -k \frac{dT}{dx}$$

### Conducción

Por este mecanismo, el calor puede ser conducido a través de sólidos, líquidos y gases, la conducción se verifica mediante la transferencia de energía cinética entre moléculas adyacentes. En un gas las moléculas "más calientes", que tienen más energía y movimiento, se encargan de impartir energía a moléculas colindantes que están a niveles energéticos más bajos.

### Lista de Cotejo para resolución de ejercicios.

<b>Nombre de la Materia:</b> <i>Fenómenos de Transporte.</i>		<i>Grupo: 506-B</i>		
<i>Profesor: Ing. Manuel Montoya N.</i>		<i>Instituto: ITSSAT</i>		
		<i>Unidad: 3</i>		
<i>Alumno: PEREZ MARQUEZ SUSSAN</i>		<i>Fecha de aplicación: 17-noviembre-2024</i>		
<b>INSTRUCCIÓN</b>				
Revisar los documentos o actividades que se solicitan y marque en los apartados "SI" cuando la evidencia a evaluar se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" ocúpela cuando tenga que hacer comentarios referentes a lo observado.				
VALOR DEL REACTIVO	CARACTERÍSTICA A CUMPLIR (REACTIVO)	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
4%	Presenta un trabajo limpio y ordenado.	√		
4%	Escribe los ejercicios en forma clara en su trabajo.	√		
4%	Utiliza las ecuaciones y fórmulas adecuadas.	√		
4%	La respuesta de los ejercicios es la correcta.	√		
4%	Presenta los resultados en forma clara.	√		
<b>20%</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>	20%		

Susann Perez Marquez.

1. Una pared de ladrillo tiene un espesor de 0.3m y una conductividad termica de 0.8 W/m·K. Si la temperatura en un lado de la pared es de 30°C y en el otro lado es de 10°C, ¿cuál es la tasa de transferencia de calor por unidad de área a través de la pared?  $q = -k \frac{dT}{dx} = \frac{q}{A} = k \frac{\Delta T}{\Delta x}$

Datos:

0.3m

0.8 W/m·K

30°C

10°C

$$k = 0.8 \text{ W/m} \cdot \text{K} \quad \Delta T = 30^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C} = 20^\circ\text{C} = 20^\circ\text{K}$$

$$q = -0.8 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \frac{(20^\circ\text{K})}{0.3\text{m}} = -53.33 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

2. Un trozo de aluminio plano tiene un área de 2m² y un espesor de 0.02m. La conductividad termica del aluminio es de 237 W/m·K. Si un lado de la placa está a 150°C y el otro lado a 50°C, ¿cuál es la tasa de transferencia de calor a través del aluminio?  $q = -k \frac{\Delta T}{\Delta x}$

Datos:

2m²

0.02m

237 W/m·K

150°C

50°C

$$\Delta T = 150^\circ\text{C} - 50^\circ\text{C} = 100^\circ\text{K}$$

$$q = -237 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \frac{(100^\circ\text{K})}{0.02\text{m}} = -1185000 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$Q = qA = -1185000 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} (2\text{m}^2) = -2370000 \text{ W}$$

3. ¿Cuánta energía se transfiere a través de un área de 10m² de la pared en una hora?  $q = -k \frac{\Delta T}{\Delta x}$

Datos:

0.1m

0.17 W/m·K

25°C

5°C

10m²

$$q = -0.17 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \frac{(20^\circ\text{K})}{0.1\text{m}} = -34 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$Q = qA = (-34 \text{ W/m}^2) (10\text{m}^2) = -340 \text{ W}$$

1h = 3600s

$$E = QT = (-340 \text{ W}) (3600 \text{ s}) = -1224000 \text{ J}$$

4. Un cilindro de material aislante tiene un radio interior de 0.2 m y un radio exterior de 0.3 m, la temperatura en el interior del cilindro es de 80°C y el exterior 20°C, la conductividad térmica es de 0.09 W/m·K, ¿cuál es la tasa de transferencia de calor por metro de longitud del cilindro?

Datos:

$$\frac{Q}{L} = -k(2\pi rL) \left( \frac{dT}{dr} \right) = \frac{Q}{L} = -2\pi k \left( \frac{dT}{dr} \right)$$

$$\frac{dT}{dr} = \frac{(353.15 \text{ K} - 293.15 \text{ K})}{(0.3 \text{ m} - 0.2 \text{ m})} = \frac{60 \text{ K}}{\text{m}}$$

$$\frac{Q}{L} = -2\pi (0.09 \text{ W/mK}) \left( \frac{60 \text{ K}}{\text{m}} \right) = -150.7 \frac{\text{W}}{\text{m}}$$

5. Un sistema de calefacción utiliza un tubo de acero con un radio interior de 0.2 m y un radio exterior de 0.012 m, la temperatura de la superficie interna es de 90°C y 25°C, ¿cuánta energía se transfiere a través de 1 m de longitud del tubo por segundo?

Datos:

$$\frac{dT}{dr} = \frac{(363 \text{ K} - 298 \text{ K})}{(0.012 \text{ m} - 0.2 \text{ m})} = \frac{15000 \text{ K}}{\text{m}}$$

$$\frac{Q}{L} = -2\pi (50 \text{ W/mK}) \left( \frac{15000 \text{ K}}{\text{m}} \right) = -908400 \frac{\text{W}}{\text{m}}$$

6. ¿cuál es la tasa de transferencia de calor por metro de longitud del tubo?

Datos:

$$\frac{dT}{dr} = \frac{(573 \text{ K} - 373 \text{ K})}{(0.06 \text{ m} - 0.05 \text{ m})} = \frac{20000 \text{ K}}{\text{m}}$$

$$\frac{Q}{L} = -2\pi (1.5 \text{ W/mK}) \left( \frac{20000 \text{ K}}{\text{m}} \right) = -188996 \frac{\text{W}}{\text{m}}$$

### Instrumento de Evaluación.

#### Lista de Cotejo para evaluar formulario.

<b>Nombre de la Materia:</b> <i>Fenómenos de Transporte.</i>	<i>Grupo: 506-B</i>
	<i>Instituto: ITSSAT</i>
<i>Profesor: Ing. Manuel Montoya N.</i>	<i>Unidad: 3</i>
<i>Alumno: PEREZ MARQUEZ SUSSAN</i>	<i>Fecha de aplicación: 17-noviembre-2024</i>

#### Objetivo educacional:

Calcula la transferencia de calor en un sistema para su aplicación en un proceso determinado.

VALOR DEL REACTIVO	CARACTERÍSTICA A CUMPLIR (REACTIVO)	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
2%	Investigo los conceptos requeridos.	√		
2%	Definió en forma correcta el conocimiento en su formulario.	√		
2%	Realizo su trabajo a mano y con ortografía correcta.	√		
2%	Es un trabajo limpio, ordenado y presenta margen.	√		
2%	Lo entrego en tiempo y forma.	√		
<b>10%</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>	10%		

Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla.

Fenómenos de transporte. 506° B"

17 11 2024

Scribble

Sossun Pérez Marquíz.

Formulario. Ecuaciones de transferencia de calor.

Ley de Fourier.  $q = -k \cdot \frac{dT}{dx}$ .

Transferencia de calor por convección.  $\frac{q}{A} = h(T_p - T_{\infty})$ .

Transferencia de calor por radiación.  $q = \epsilon \cdot \sigma A \cdot (T_1^4 - T_2^4)$ .

Transferencia de calor por conducción.  $q = -kA \left( \frac{dT}{dx} \right)$ .

Ley de enfriamiento de Newton (para superficies).  $q = hA \cdot \Delta T$

Otras fórmulas.

$$N_{Re} = \frac{\rho v d}{\mu}$$

$$q = \sigma A T^4$$

$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$$

$$Q = A \cdot v$$

EXAMEN

Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla.

Fenómenos de transporte. 506°B"

Sossan Pérez Martínez. Examen. Unidad 3.

28/11/2024

20%

1. Si por conducción se transfieren 3 kW a través de un material aislante de  $1 \text{ m}^2$  de sección real,  $2.5 \text{ cm}$  de espesor y cuya conductividad térmica puede tomarse igual a  $0.2 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ . Calcúlese la diferencia de temperaturas entre los lados del material.

$$Q = -kA \left( \frac{dT}{dx} \right) \quad Q = -kA \left( \frac{\Delta T}{d} \right)$$

Datos:

$$3 \text{ kW} = 3000 \text{ W} \quad \Delta T = - \frac{(Q)d}{kA}$$

$1 \text{ m}^2$

$$2.5 \text{ cm} = 0.025 \text{ m} \quad \Delta T = - \frac{(3000 \text{ W})(0.025 \text{ m})}{(0.2 \text{ W/m}^\circ\text{C})(1 \text{ m}^2)} = -375^\circ\text{C}$$

$0.2 \text{ W/m}^\circ\text{C}$

2. En una capa de fibra de vidrio de  $13 \text{ cm}$  de espesor se impone una diferencia de temperaturas de  $85^\circ\text{C}$ . La conductividad térmica de la fibra de vidrio es  $0.035 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ . Calcúlese el calor transferido a través del material por hora y por unidad de área.

Datos:

$$Q = -kA \left( \frac{dT}{dx} \right) \quad Q = -kA \left( \frac{\Delta T}{d} \right)$$

$13 \text{ cm} = 0.13 \text{ m}$

$85^\circ\text{C}$

$0.035 \text{ W/m}^\circ\text{C}$

$$q = \frac{Q}{A} = -k \left( \frac{\Delta T}{d} \right)$$

$$q = -0.035 \text{ W/m}^\circ\text{C} (85^\circ\text{C}) = -22.88 \text{ W/m}^2$$

$$q \text{ hora} = (-22.88 \text{ W/m}^2) (3600 \text{ s/h}) = -82368 \text{ J/m}^2 \cdot \text{h}$$

5: Un material superaislante cuya conductividad térmica es  $2 \times 10^{-9} \text{ W/(m}\cdot\text{C)}$  se utiliza para aislar un depósito de nitrógeno líquido que se mantiene a  $-196^\circ\text{C}$ ; para evaporar 1 kg de nitrógeno a esa temperatura se necesitan 199 kJ. Suponiendo que el depósito es una esfera que tiene un diámetro interno ( $D_1$ ) de 0,61 m, estimese la cantidad de nitrógeno evaporado por día para espesores de aislante de 2,5 cm y una temperatura ambiente de  $21^\circ\text{C}$ . Supóngase que la temperatura exterior del aislante es  $21^\circ\text{C}$ .

Datos:

$2 \times 10^{-9} \text{ W/m}\cdot\text{C}$	$k_1 = \frac{D_1}{2} = \frac{0,61 \text{ m}}{2} = 0,305 \text{ m}$
$-196^\circ\text{C} = 77^\circ\text{K}$	$k_2 = r_1 + e = 0,305 \text{ m} + 0,025 \text{ m} = 0,33 \text{ m}$
1 kg	$A = 4\pi r_2^2 = 4\pi (0,33 \text{ m})^2 = 4,31 \text{ m}^2$
199 kJ = 199000 J/kg	$A = (r_2 - r_1) = (0,33 \text{ m} - 0,305 \text{ m})$
0,61 m	$4\pi k_1 + 1/(k_2) = 4\pi (2 \times 10^{-9} \text{ W/m}\cdot\text{C}) + 1/(0,33 \text{ m})$
2,5 cm = 0,025 m	$= 13,9 \text{ K/W}$
$21^\circ\text{C} = 294^\circ\text{K}$	$\Delta T = T_2 - T_1 = 294^\circ\text{K} - 77^\circ\text{K} = 217^\circ\text{K}$
	$Q = \frac{\Delta T}{R} = \frac{217^\circ\text{K}}{13,9 \text{ K/W}} = 15,6 \text{ W}$
	$m = \frac{Q}{L} = \frac{15,6 \text{ W}}{199000 \text{ J/kg}} = 7,84 \times 10^{-5} \text{ kg/s}$
	$\frac{m}{\text{día}} = 7,84 \times 10^{-5} \text{ kg/s} \times 86400 \text{ s/día} = 6,77 \text{ kg/día}$

4: Un aislante tiene una conductividad térmica de  $10 \text{ W/(m}\cdot\text{C)}$ . ¿Qué espesor sería necesario para que haya una caída de temperatura de  $500^\circ\text{C}$  para un flujo de calor de  $400 \text{ W/m}^2$ ?

Datos:

$10 \text{ W/m}\cdot\text{C}$	$d = -k \left( \frac{\Delta T}{q} \right)$
$500^\circ\text{C}$	$d = \frac{(-10 \text{ W/m}\cdot\text{C})(500^\circ\text{C})}{400 \text{ W/m}^2} = -12,5 \text{ m}$
$400 \text{ W/m}^2$	