

Plantillas de Resolución para Problemas de Transferencia de Calor

Unidades 5 y 6

1 Plantilla 13: Transferencia de Calor por Conducción

Se utiliza para calcular el calor que se transfiere a través de un material sólido (o un fluido en reposo) debido a una diferencia de temperatura.

Paso a Paso

- Identificar la Geometría:** El problema especificará si se trata de una **pared plana**, un **cilindro hueco** (tubería) o una **esfera hueca**. Esto determina la fórmula de la resistencia térmica.
- Identificar la Configuración:** Los materiales pueden estar en **serie** (uno después de otro, el calor los atraviesa secuencialmente) o en **paralelo** (uno al lado del otro, el calor se divide).
- Aplicar el Concepto de Resistencia Térmica (R_{th}):** Es la forma más sencilla de resolver estos problemas. La resistencia se opone al paso del calor.

$$Q = \frac{\Delta T}{R_{th}}$$

Donde ΔT es la diferencia de temperaturas entre los extremos del material.

4. Calcular la Resistencia Térmica para la Geometría Adecuada:

- Pared Plana:** La resistencia depende del espesor (L), la conductividad (k) y el área (A).

$$R_{cond,pared} = \frac{L}{k \cdot A}$$

- Cilindro Hueco (Tubería):** Depende de los radios interior (r_1) y exterior (r_2), la longitud (L) y la conductividad (k).

$$R_{cond,cilindro} = \frac{\ln(r_2/r_1)}{2\pi k L}$$

5. Combinar las Resistencias (si hay varios materiales):

- En Serie:** Las resistencias se suman. $R_{total} = R_1 + R_2 + \dots$

- En Paralelo:** Se suma el inverso de las resistencias. $\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$

6. Calcular el Flujo de Calor (Q):

Una vez que tienes la resistencia total, aplica la fórmula del paso 3 con la diferencia de temperatura total.

Ejercicios que usan esta plantilla:

Problemas calor.pdf: 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 52.

2 Plantilla 14: Transferencia de Calor por Convección

Se utiliza para calcular el calor transferido entre la superficie de un sólido y un fluido en movimiento (líquido o gas) que se encuentra a una temperatura diferente.

Paso a Paso

1. **Identificar el Proceso:** El enunciado mencionará un fluido (aire, agua, etc.) en contacto con una superficie a una temperatura distinta. Se proporcionará un **coeficiente de convección (h)**.

2. **Aplicar la Ley de Enfriamiento de Newton:** Esta es la fórmula clave para la convección.

$$Q = h \cdot A \cdot (T_{superficie} - T_{fluido})$$

Donde A es el área de la superficie en contacto con el fluido.

3. **Calcular el Coeficiente de Convección (h) si no es un dato:** En algunos problemas (como el Ej. 4 del AEC2), ‘ h ’ no es un valor fijo, sino que se da como una fórmula que depende de la diferencia de temperatura, ΔT . En ese caso, primero calcula ΔT y luego úsalos en la fórmula para encontrar el valor de ‘ h ’.

4. **Usar el Concepto de Resistencia Térmica (opcional pero recomendado):** La convección también tiene una resistencia térmica, lo que es muy útil para problemas con mecanismos combinados (ver Plantilla 16).

$$R_{conv} = \frac{1}{h \cdot A}$$

5. **Calcular el Flujo de Calor (Q):** Sustituye los valores de ‘ h ’, ‘ A ’ y las temperaturas en la Ley de Enfriamiento de Newton.

Ejercicios que usan esta plantilla:

Problemas calor.pdf: 53, 54. AEC2: 4.

3 Plantilla 15: Transferencia de Calor por Radiación

Se utiliza para calcular el calor transferido mediante ondas electromagnéticas entre dos superficies a diferentes temperaturas. No necesita un medio material.

Paso a Paso

1. **Identificar el Proceso:** El enunciado mencionará la “radiación”, la “emisividad” (ϵ) de una superficie, o se referirá a un “cuerpo negro”.

2. **Aplicar la Ley de Stefan-Boltzmann:** Esta ley describe el intercambio neto de calor por radiación.

$$Q = \epsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot (T_{sup1}^4 - T_{sup2}^4)$$

¡Atención! Las temperaturas (T_{sup1} y T_{sup2}) deben estar **obligatoriamente en Kelvin (K)**.

- ϵ es la **emisividad** de la superficie (un valor entre 0 y 1). Si es un “cuerpo negro”, $\epsilon = 1$.

- σ es la constante de Stefan-Boltzmann: $5.67 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4}$.

- A es el área de la superficie que emite la radiación.

3. **Calcular el Flujo de Calor (Q):** Sustituye todos los valores en la ecuación, asegurándose de que las temperaturas estén en Kelvin y elevadas a la cuarta potencia.

Ejercicios que usan esta plantilla:

Problemas calor.pdf: 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63. AEC2: 2.

4 Plantilla 16: Mecanismos Combinados y Circuitos Térmicos

Esta es la plantilla más potente y se usa cuando el calor atraviesa un sistema donde ocurren varios procesos en serie (conducción a través de varias capas, convección en las superficies, etc.).

Paso a Paso

1. Dibujar el Sistema y el Circuito de Resistencias Térmicas:

- Representa cada capa de material o proceso de transferencia de calor como una resistencia.
- Si el calor debe atravesar un elemento después de otro, las resistencias están **en serie**.
- Dibuja los puntos de temperatura conocidos (ej. T_{fluido_int} , $T_{superficie}$, T_{fluido_ext}).

2. Calcular cada Resistencia Térmica individual:

Usa las fórmulas de las plantillas anteriores para cada parte del circuito.

- Resistencia de Convección (interior): $R_{conv,int} = \frac{1}{h_{int} \cdot A}$
- Resistencia de Conducción (pared): $R_{cond} = \frac{L}{k \cdot A}$
- Resistencia de Convección (exterior): $R_{conv,ext} = \frac{1}{h_{ext} \cdot A}$

3. Calcular la Resistencia Térmica Total (R_{total}):

Como casi siempre están en serie, simplemente súmalas.

$$R_{total} = R_{conv,int} + R_{cond,1} + R_{cond,2} + \dots + R_{conv,ext}$$

4. Calcular el Flujo de Calor Total (Q):

Usa la diferencia de temperatura total (entre los dos fluidos, por ejemplo) y la resistencia total.

$$Q = \frac{\Delta T_{total}}{R_{total}} = \frac{T_{fluido,caliente} - T_{fluido,frio}}{R_{total}}$$

5. (Opcional) Calcular Temperaturas Intermedias:

Una vez que conoces Q, puedes usar la misma lógica para encontrar la temperatura en cualquier punto intermedio. Por ejemplo, para encontrar la temperatura de la superficie interior ($T_{s,int}$):

$$Q = \frac{T_{fluido,int} - T_{s,int}}{R_{conv,int}} \Rightarrow T_{s,int} = T_{fluido,int} - Q \cdot R_{conv,int}$$

Ejercicios que usan esta plantilla:

Problemas calor.pdf: 55, 56. AEC2: 1, 3.