

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial T}{\partial t}$$

### Condução de calor transiente

#### CASO 1

##### Para o Caso 1, analise o seguinte:

1. Compare o resultado numérico da temperatura no centro do sólido com as soluções analíticas uni e zero-dimensional transiente.
2. Por que a magnitude dos vetores de fluxo de calor é variável?
3. Note que só entra calor no sólido. Nada sai. O princípio da conservação da energia é violado neste problema?

##### Definição da geometria:

- Meio, Geometria, Cartesiana, Próximo
- Dimensões: largura = 0,05; altura = 0,05
- Volumes nas direções: I = 11, J = 11
- Finalizar

##### Definição das propriedades do meio:

- Meio, Propriedades Físicas, >>
- Condutividade (k) = 0,569
- Densidade (rho) = 1000
- Calor específico (Cp) = 4215
- Aplicar em tudo
- Fechar

##### Definição das condições de contorno:

- Condições, Contorno
- Norte e Sul: q" = 0
- Leste e Oeste: Tipo, "Convecção"
- h = 10, T<sub>∞</sub> = 23
- Fechar

##### Definição das condições Iniciais:

- Condições, Iniciais
- Temperatura Inicial = -6, OK

##### Definição dos parâmetros da simulação:

- Simulação, Parâmetros
- Tempo: Avanço no Tempo (s) = 5,83
- Tempo: Número de Avanços no Tempo = 1000
- Tempo: Tolerância = 1E-10
- Solver: Número de Iterações = 10000
- Solver: Tolerância = 1E-10, OK.

##### Definição dos instantes de tempo para visualizar o transiente

- Simulação, Tempos da Animação
- Tipo: Exponencial
- Número de amostras: 50
- Configurar
- OK

##### Execução da simulação:

- Simulação, Iniciar, Iniciar
- Aguarde a execução dos 1000 avanços no tempo que correspondem a 5830 s = 1 h 37 min
- Fechar

##### Visualização de isorregiões:

- Automático após a simulação, ou
- Visualizar, Temperatura
- Para ver a escala: clique no ícone "r", "campos"

##### Visualização de isotermas:

- Visualizar, Isotermas

##### Visualização de vetores de fluxo de calor:

- Visualizar, Vetores de Fluxo de Calor
- Clique no botão "Auto ajuste"

##### Visualização de gráficos:

- Visualizar, Gráficos Dinâmicos
- Os gráficos serão de vetores de fluxo ou de temperatura dependendo da opção que estiver acionada em Visualizar

##### Visualização dos resultados numéricos:

- Simulação, Resultados
- Temperatura no centro de cada volume de controle
- Taxa de transferência de calor (watt) em cada face dos volumes de controle. Também é apresentada a soma da taxa de transferência de calor (watt) em cada linha vertical e horizontal.

Na listagem dos resultados numéricos, o parâmetro "fluxo" refere-se à taxa de transferência de calor (watt).

##### Visualização do transiente:

- Simulação, Animação

A animação mostra o transiente de isorregiões, isotermas e vetores de fluxo de calor, dependendo dos comandos que estiverem acionados em "Visualizar".

#### CASO 2

##### Para o Caso 2, analise o seguinte:

4. Compare o resultado numérico da temperatura no centro do sólido com as soluções analíticas bi e zero-dimensional transiente.
5. Note que só entra calor no sólido. Nada sai. O princípio da conservação da energia é violado neste problema?

Em relação ao Caso 1 altere apenas o seguinte (mas confirme todos os dados novamente):

##### Definição da geometria:

- Meio, Geometria, Cartesiana, Próximo
- Dimensões: largura = 0,3; altura = 0,3

##### Definição das propriedades do meio:

- Meio, Propriedades Físicas, >>
- Condutividade (k) = 48
- Densidade (rho) = 7854
- Calor específico (Cp) = 559
- Aplicar em tudo
- Fechar

##### Definição das condições de contorno:

- Norte, Sul, Leste e Oeste:
- Tipo: "Convecção"
- h = 100, T<sub>∞</sub> = 750

##### Definição das condições Iniciais:

- Temperatura Inicial = 30, OK

##### Definição dos parâmetros da simulação:

- Tempo: Avanço no Tempo (s) = 6,07
- Aguarde a execução dos 1000 avanços no tempo que correspondem a 6070 s = 1 h 41 min

#### CASO 3

##### Para o Caso 3, analise o seguinte:

6. Compare o resultado numérico da temperatura no centro do sólido original com as soluções analíticas bi e zero-dimensional transiente.
7. Note que só sai calor do sólido. Nada entra. O princípio da conservação da energia é violado neste problema?

Em relação ao Caso 1 altere apenas o seguinte (mas confirme todos os dados novamente):

##### Definição da geometria:

- Volumes nas direções: I=10, J=10

##### Definição das propriedades do meio:

- Meio, Propriedades Físicas, >>
- Cobre
- Aplicar em tudo
- Fechar

##### Definição das condições de contorno:

- Norte e Leste: Tipo "Convecção"
- h = 1000, T<sub>∞</sub> = 20
- Sul e Oeste: Tipo "Fluxo"
- q" = 0

##### Definição das condições Iniciais:

- Temperatura Inicial = 200, OK

##### Definição dos parâmetros da simulação:

- Tempo: Avanço no Tempo (s) = 0,3
- Aguarde a execução dos 1000 avanços no tempo que correspondem a 300 s = 5 min