

CASO 1: $\frac{d^2T}{dx^2} = 0$

Condução de calor 1D em regime permanente em parede plana composta sem geração de calor

Definição da geometria:

- Meio: Geometria, Cartesiana, Próximo
- Dimensões: largura = 1, altura = 1
- Volumes nas direções: I = 10, J = 10
- Finalizar

Aplicação das propriedades do meio:

- Meio, Propriedades Físicas, >>
- Duplo clique sobre o “cobre”
- Aplicar em tudo
- Duplo clique sobre o “chumbo”
- Pressionar o botão esquerdo do mouse e arrastar sobre a região I = 6 a 10 (metade direita), fechar.

Definição das condições de contorno:

- Condições, Contorno
- Leste, Adicionar
- Tipo “Temperatura”, T Personalizar
- Tipo Constante, k = 100
- Oeste, Adicionar
- Tipo “Temperatura”, T Personalizar
- Tipo Constante, k = 0, OK, OK, Fechar

Definição das condições iniciais:

- Condições, Iniciais
- Temperatura inicial = 50, OK.

Definição dos parâmetros da simulação:

- Simulação, Parâmetros
- Tempo: Avanço no tempo (s) = 1000
- Tempo: Número de avanços no tempo = 2000
- Tempo: Tolerância = 1E-10
- Solver: Número de iterações = 10000
- Solver: Tolerância = 1E-5, OK.

Execução da simulação:

- Simulação, Iniciar, Iniciar
- Aguarde o fim dos cálculos.
- Note que devem ter sido feitos 232 avanços no tempo, fechar.

Visualização de isorregiões:

- Automático após a simulação, ou
- Visualizar, Temperatura
- Para ver a escala: clique no ícone “i”, “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 temperaturas,

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 (watts) em cada face dos volumes de controle. Também é apresentada a soma da taxa de transferência de calor (watts) em cada linha horizontal e vertical.

Observação: Na listagem dos resultados numéricos, o parâmetro “fluxo” refere-se à taxa de transferência de calor (watts).

Questões para analisar:

1. Por que a inclinação do perfil de temperaturas é diferente em cada material?
2. Por que o fluxo de calor é uniforme?
3. Compare os resultados numéricos com soluções analíticas.

Caso 2:

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

Definição das propriedades do meio:

- Meio, Propriedades Físicas, >>
- I = 6 a 10 -> Ferro

A simulação deverá ser concluída em 245 avanços de tempo.

Questões para analisar:

4. Houve variação no perfil de temperaturas obtido, em relação ao Caso 1? Por que isso ocorreu?
5. Explique as variações de inclinação do perfil de temperaturas em função da mudança de material na metade direita da placa.

Caso 3:

Em relação ao Caso 2, altere apenas o seguinte (mas confirme todos os dados novamente):

- Meio, Propriedades Físicas, >>
- Duplo clique sobre o “cobre”
- Aplicar em tudo
- Duplo clique sobre o “alumínio”
- Pressionar o botão esquerdo do mouse e arrastar sobre a região J = 6 a 10 (metade superior), fechar.

A simulação deve ser concluída em 224 avanços de tempo.

Questões para analisar:

6. Houve variação no perfil de temperaturas obtido, em relação ao Caso 2? Por que isso ocorreu?
7. Qual é o comportamento do fluxo de calor para este caso? Houve variação significativa da taxa total

de transferência de calor? Por que isso ocorreu?

Caso 4:

Com relação ao Caso 3, altere apenas o seguinte (mas confirme todos os dados novamente):

- Meio, Propriedades Físicas, >>
- Duplo clique sobre o “aço carbono”
- Pressionar o botão esquerdo do mouse e arrastar sobre a região I = 1 a 3 (volumes mais à esquerda) e sobre a região I = 8 a 10 (volumes mais a direita), fechar.

A simulação deve ser concluída em 747 avanços de tempo.

Questões para analisar:

8. Observe as isorregiões e/ou isotermas; a transferência de calor é realmente unidimensional? Justifique.
9. Compare os resultados numéricos com a solução analítica (empregando, por exemplo, circuitos térmicos), tanto para a taxa de transferência de calor quanto para as temperaturas. Trabalhar com o modelo unidimensional (para a solução analítica), neste caso, é satisfatório? Justifique sua resposta.

Caso 5:

Com relação ao Caso 4, altere apenas o seguinte (mas confirme todos os dados novamente):

- Meio, Propriedades Físicas, >>
- Duplo clique sobre o “chumbo”
- Pressionar o botão esquerdo do mouse e arrastar sobre a região I = 4 a 7 e J = 6 a 10 (volumes cujo material era o alumínio), fechar.

A simulação deve ser concluída em 632 avanços de tempo.

Questões para analisar:

10. Há mudança significativa nas isotermas/isorregiões em relação ao Caso 4? Por que isso ocorre?
11. Neste caso, comparando-se os resultados numéricos com a solução analítica unidimensional, qual o erro cometido? É satisfatório utilizar o modelo unidimensional? Justifique sua resposta.