

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} = 0$$

Equação de Laplace (difusão de calor bidimensional)

CASO 1

Para os Casos 1 a 3, nos quais o material da placa é homogêneo, analise o seguinte:

1. A variação da temperatura máxima da placa.
2. A variação da taxa de transferência de calor no contorno norte da placa.
3. A lei de conservação da energia é satisfeita? Isto é, a taxa total de energia que entra na placa é igual a que sai dela?

Definição da geometria:

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

Definição das propriedades do meio:

- Meio, Propriedades Físicas, >>
- Dois cliques sobre o “cobre”
- Aplicar em tudo
- Fechar

Definição das condições de contorno:

- Condições, Contorno
- Sul, Adicionar
- Tipo “Temperatura”
- T = 0, OK
- Leste e Oeste: iguais ao Sul
- Norte, Adicionar
- Tipo, “Temperatura”
- T = 0 + 1sin(3,1415x)
- Fechar

Definição das condições Iniciais:

- Condições, Iniciais
- Temperatura Inicial = 0, OK

Definição dos parâmetros da simulação:

- Simulação, Parâmetros
- Tempo: Avanço no Tempo (s) = 100
- Tempo: Número de Avanços no Tempo = 1000
- 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 210 avanços no tempo

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 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.

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

CASO 2

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

Definição da geometria:

- Volumes nas direções: I=20, J=20
- A simulação deverá ser concluída em 558 avanços no tempo.

CASO 3

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

Definição da geometria:

- Volumes nas direções: I=40, J=40

Definição dos parâmetros da simulação:

- Simulação, Parâmetros
- Tempo: Número de Avanços no Tempo = 2000

A simulação deverá ser concluída em 1956 avanços no tempo.

CASO 4

Material da placa é composto.

Para o Caso 4, analise o seguinte:

4. Por que os vetores de fluxo de calor são variáveis na magnitude e na inclinação se as condições de contorno são simétricas?
5. A lei de conservação da energia é satisfeita? Isto é, a taxa total de energia que entra na placa é igual a que sai dela?

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

Definição das propriedades do meio:

- Meio, Propriedades Físicas, >>
- dois cliques sobre o “cobre”
- aplicar em tudo
- dois cliques sobre a “fibra de vidro”
- clique no botão do lado esquerdo do mouse e arraste-o sobre a região equivalente ao quarto superior esquerdo da placa (5x5 elementos).
- Fechar

Definição das condições de contorno:

- Condições, Contorno
- Norte e Sul: q” = 0
- Leste: T = 30
- Oeste: T = 20

Definição das condições Iniciais:

- Condições, Iniciais
- Temperatura Inicial = 20, OK

Definição dos parâmetros da simulação:

- Simulação, Parâmetros
- Tempo: Avanço no Tempo (s) = 1000

A simulação deverá ser concluída em 340 avanços no tempo.