37 alunos → MÉDIA ≈ 61

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Tecnologia
Curso de Engenharia Mecânica

TM-257 DINÂMICA DOS FLUIDOS COMPUTACIONAL – 2010/2

1ª Prova (14 Out 10; sem consulta; 9:30 às 11:10 h; capítulos 1 a 4)

DIRETRIZES OBRIGATÓRIAS:

a) Caso queira, faça rascunho à lápis. Mas a versão final da prova deve ser à caneta (**o que estiver à lápis não será considerado**).
b) Esta prova vale 100 pontos. A pontuação de cada questão está indicada entre colchetes.
c) Não use celular, calculadora ou qualquer outro aparelho eletrônico durante a prova.
d) **A interpretação das questões faz parte da prova**. Portanto, não pergunte nada ao professor durante a prova.

QUESTÕES:

1) Definição do problema
2) " " mod. numérico
3) Geração da malha
4) Discret. do mod. mat.
5) obtenção da sol. num.
6) Análise e vis. dos resultados

1) [15 pontos] Citar as etapas envolvidas na obtenção da solução numérica de um problema.

Cada item errado: −2

2) [10 pontos] Em relação a um fenômeno real, citar os tipos de erros envolvidos em uma solução numérica.

Erro de modelagem
Erro numérico ou E_h, E_π, E_i, E_0

Se citar erro esp. = −3
" esquecer " outros = −1

3) [15 pontos] Apresentar um gráfico qualitativo do comportamento do erro numérico causado apenas por erros de discretização junto com erros de arredondamento. Apresentar um gráfico qualitativo do comportamento do erro numérico causado apenas por erros de iteração junto com erros de arredondamento.

4) [10 pontos] Para um problema unidimensional de condução de calor, com a área de troca de calor e a condutividade térmica variáveis, mostrar como se pode calcular numericamente a taxa de transferência de calor no contorno em $x=L$, tendo já sido resolvida a temperatura e considerando-se que a condição de contorno é de Dirichlet e a malha é do tipo não-uniforme.

5) [15 pontos] Considerar a condução de calor unidimensional governada pela equação

$$\frac{d}{dx}\left(k\frac{dT}{dx}\right) + \dot{q} = 0$$

C. C. Dirichlet

onde k é a condutividade térmica (função de T), $\dot{q}$ é um termo fonte conhecido e função de x, e T é a incógnita. Apresentar um algoritmo para resolver o problema, no estilo daqueles vistos em aula, considerando que a malha é uniforme e o sistema de equações é resolvido pelo método TDMA.

6) [15 pontos] Obter os coeficientes e termo fonte de um volume de controle fictício para aplicar a condição de contorno de Dirichlet, dada por $T(x=L) = Tb$. Considerar que o problema é de condução de calor, k, T e A são variáveis com x, e a malha é do tipo não-uniforme.

7) [20 pontos] Deduzir as expressões dos coeficientes e termo fonte, para um volume real da malha, do seguinte modelo matemático:

$$k\frac{d^2T}{dx^2} - C = m(T - T_\infty)$$

$$k\left(\frac{dT}{dX}\right)_e - k\left(\frac{dT}{dX}\right)_w - C\Delta X = m(T_P - T_\infty)\Delta X$$

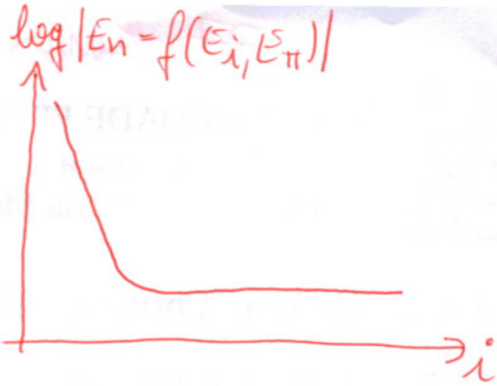
$$k\left(\frac{T_E - T_P}{\Delta X}\right) - k\frac{(T_P - T_W)}{\Delta X} - C\Delta X = m\Delta X T_P - m\Delta X T_\infty$$

onde k, C, T_∞ e m são constantes conhecidas, e T é a incógnita. Considerar na dedução que a malha é do tipo uniforme. $a_P T_P = a_w T_W + a_e T_E + b_P$

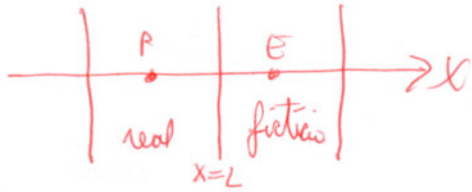
$$a_w = \frac{k}{\Delta X} \qquad a_P = \frac{2k}{\Delta X} + m\Delta X$$

$$a_e = \frac{k}{\Delta X} \qquad b_P = m\Delta X T_\infty - C\Delta X$$

③



④ $q_L = -\left(kA\frac{dT}{dx}\right)_{x=L} \approx -\left[k(T_L)A_L\right]\frac{(T_E - T_P)}{\Delta x_P}$



⑤ 1) Ler N, L, $k(T)$, $\dot{g}(x)$, T_A, T_B, I

2) Calcular Δx e x_P

3) " $\dot{g}_P$ e fontes

4) Estimar T_P

5) Calcular k_P e k_e

6) " coeficientes

7) Resolver T_P c/ TDMA

8) Voltar ao item 5 até atingir I

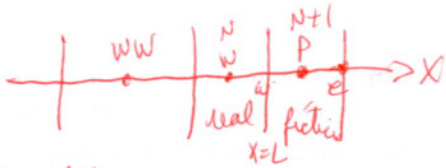
9) pós-processamento

• Cada item errado ou sem = −1

• sem iteração = −8

• com " mas errada = −5

⑥



$\Delta x_P = \Delta x_W \quad T(x=L) = T_w = T_b$

$\frac{T_W + T_P}{2} = T_b \rightarrow T_P = 2T_b - T_W$

$a_P = 1,\ a_w = -1,\ a_e = 0,\ b_P = 2T_b$