



MEC 2335 -- Dinâmica dos Fluidos Computacional

Lista de Exercícios no. 5 -- Período: 2017.1 – dia de entrega: 5 de junho

Prof. Angela O. Nieckele

1. Resolva a equação uni-dimensional de convecção e difusão:

$$\frac{d \rho u \phi}{d x} = \frac{d}{d x} \left(\Gamma \frac{d \phi}{d x} \right)$$

para o caso em que Γ é não uniforme, usando a transformação $d\eta = dx/\Gamma$. Mostre então que é apropriado definir a condutância da difusão como:

$$D_e = \left(\frac{\delta x_e^-}{\Gamma_P} + \frac{\delta x_e^+}{\Gamma_E} \right)^{-1}$$

2. A variação da temperatura em tubo de condensação é governada por:

$$\dot{m} c \frac{dT}{dx} = \frac{U A}{L} (T_o - T)$$

onde \dot{m} , c , e T são respectivamente, a vazão em massa, calor específico, temperatura da água refrigerante, T_o é a temperatura constante de vapor de condensação. U é o coeficiente geral de transferência de calor, A é a área total de transferência de calor, L é o comprimento do tubo de condensação. Em $x = 0$, T possui um valor conhecido igual a T_{in} . Obtenha $(T - T_{in})/(T_o - T_{in})$ como função da x/L utilizando o método de discretização *Upwind* para a seguinte condição $(UA/mc)=2$. Compare a solução numérica com a solução exata. (Utilize aproximadamente 10 pontos nodais.).

3. Obtenha a solução exata da equação: $\frac{d(\rho u \phi)}{dx} = \frac{d}{dx} \left(\Gamma \frac{d \phi}{dx} \right) + S$

para o caso em que ρu , Γ e S são todos constantes. As condições de contorno são: $\phi = \phi_o$ em $x=0$, e $\phi = \phi_l$ em $x = L$. Obtenha a solução numérica com os seguintes esquemas:

a) *power-law*, b) diferença central (c) QUICK

Resolva os esquemas *power-law* e diferença central com o algoritmo TDMA.

Para o esquema QUICK, utilize o esquema Penta-diagonal.

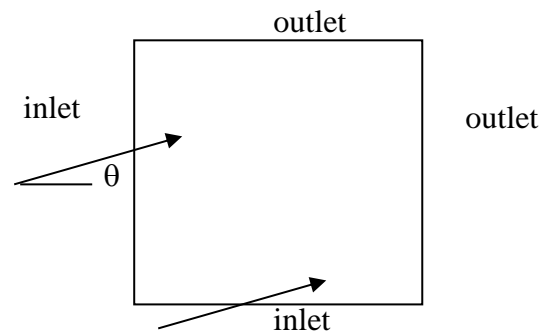
Utilize uma malha uniforme tal que $\Delta x / L = 0,1$. Use os seguintes valores do número de Peclet P e termo de fonte adimensional S^*

$$P = \frac{\rho u L}{\Gamma} = 10 \quad \text{e} \quad 500$$

$$S^* = \frac{S L^2}{\Gamma (\phi_l - \phi_o)} = 0 \quad \text{e} \quad 10$$

Indique se existe concordância perfeita com a solução exata em todas as situações. Explique porque.

4. Defina um domínio computacional quadrado de lado $L = 1$. Utilize uma malha de 10×10 volumes de controle. Resolva a equação da energia impondo um campo de velocidade constante em todo o domínio: $\vec{V} = u \vec{i} + v \vec{j}$ onde $u = |\vec{V}| \cos \theta$ e $v = |\vec{V}| \sin \theta$. Considere: $\theta = 0^\circ$ e 45° . Considere Peclet $Pe = \rho |\vec{V}| L / \Gamma$ igual a 0,05 e 250.



- Utilize o esquema Power-Law e resolva o sistema algébrico com o algoritmo TDMA linha por linha já implementado
- Resolva novamente, utilizando o FLUENT, com os esquemas Power-Law e QUICK. Trace o perfil de temperatura ao longo de uma linha perpendicular a direção do escoamento passando pelo centro do domínio. Compare os resultados, e explique as diferenças obtidas. Considere o fluido a 500K no lado esquerdo e 250K no lado inferior, para $\theta = 45^\circ$. Para $\theta = 0$, defina a metade superior do lado esquerdo e fronteira superior a 500K e a metade inferior do lado esquerdo e fronteira inferior a 250K.