



MEC 2348 - Transferência de Calor II
Período 2015.2- Prof. Angela Ourivio Nieckele
Lista de Exercícios 6 - data de entrega: 11 de dezembro

1. Utilize o FLUENT, e determine o campo de velocidade e temperatura em um duto de seção quadrada, assumindo escoamento hidrodinamicamente e termicamente desenvolvido. Considere condições de contorno periódicas na direção axial. Considere a parede superior e inferior isoladas. A parede direita recebe calor q_w e parede esquerda perde exatamente esta mesma quantidade de calor q_w , tal que a temperatura não varia axialmente. Resolva o problema para três situações:
- Escoamento laminar incompressível, com $Pr = 5$ e $Re < 2000$ ($Gr=0$)
 - Escoamento laminar na presença de convecção natural na seção transversal, utilizando a hipótese de Boussinesq, $\rho = \rho_o[1 - \beta(T - T_m)]$, com $Pr = 5$ e $Gr = 10^4$.
 - Escoamento turbulento incompressível, utilizando o modelo de turbulência κ - ϵ padrão, com lei de parede, $\mu_t = C_\mu \rho_o \frac{\kappa^2}{\epsilon}$, com $Pr = 5$ e $Re = 10^4$ ($Gr=0$)

Apresente claramente as hipóteses, e as equações de conservação na forma adimensional. Adimensionalise o problema com

$$U = \frac{uH}{\nu} ; V = \frac{vH}{\nu} ; W = \frac{w\mu}{-(\partial\bar{p}/\partial z)H^2} ; ; X = \frac{x}{H} ; Y = \frac{y}{H} ;$$

$$P^* = \frac{P^*}{\rho(\nu/H)^2} ; P = \bar{p}(z) + p^*(x, y) + \rho_o g y ; \frac{d\bar{p}}{dz} = cte$$

$$\theta = \frac{(T - T_m)}{q_w H / k} ; ; K = \frac{\kappa}{w^2} ; E = \frac{\epsilon H}{w^3}$$

Mostre que os seguintes parâmetros governam o fenômeno.

$$Gr = \frac{g \beta (q_w H / k) H^3}{\nu^2} ; Pr = \frac{\nu}{\alpha} = \frac{\mu c_p}{k} ; Re = \frac{\rho_o \bar{w} H}{\mu}$$

- (i) Para os três casos, trace as isolinhas de velocidade axial, pressão e isothermas na seção transversal.

- (ii) Para os três casos, trace a variação da velocidade axial e temperatura ao longo de uma linha horizontal e outra vertical passando pelo centro da seção transversal e perfil de temperatura ao longo das paredes horizontais da seção transversal
- (iii) Para os três casos, trace o fluxo de calor ao longo das paredes verticais
- (iv) Compare o fator de atrito e do número de Nusselt com valores disponíveis na literatura e entre os três casos

$$f = \frac{(-d\bar{p}/dz)H}{(1/2)\rho_o \bar{w}^2} \quad \overline{Nu} = \frac{\bar{h} H}{k} = \frac{q_w H}{(T_H - T_C) k}$$

- (v) Para o caso (b) trace isolinhas de corrente na seção transversal e a variação dos componentes vertical e horizontal da velocidade ao longo de uma linha horizontal e outra vertical passando pelo centro da seção transversal.
- (vi) Para o caso (c) trace o perfil de y^+ ao longo das paredes horizontais e verticais da seção transversal. Trace isolinhas de energia cinética turbulenta κ e dissipação de energia cinética turbulenta ε na seção transversal

Obs:

(1) Utilize a malha disponibilizada no site do curso. Para criar planos periódicos [planos frontais inlet (ID 5) e outlet (ID 6)], utilizar os seguintes comando de linha do Fluent:

```
mesh/modify-zones/make-periodic
Periodic zone [()] 5
Shadow zone [()] 6
Rotational periodic? (if no, translational) [yes] no
Create periodic zones? [yes] yes
Auto detect translation vector? [yes] yes
```