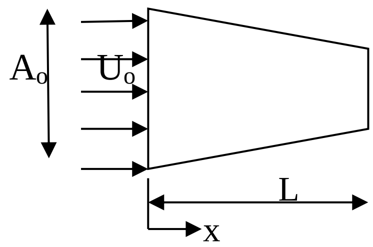
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO

MEC 2345 -- Mecânica dos Fluidos II
Lista de Exercícios no. 1 -- Período: 2017.2 – dia de entrega: 28 de Agosto
Prof. Angela O. Nieckele

1) Considere o escoamento incompressível de um fluido através de um bocal, conforme mostrado. A área do bocal é dada por $A = A_o (1 – b\,x)$ e a velocidade de entrada varia de acordo com $U_o = C (1 + a\,t)$, onde $A_o = 1 m^2$, $L=4$ m, $b=0,1\ m^{-1}$, $a= 2\ s^{-1}$ e $C= 10$ m/s e t é o tempo. Considere o escoamento como unidimensional. Determine variações ao longo do bocal e de o valor em x=L/2 e t=0,5 s: (a) velocidade (b)aceleração



2) Considere o campo de velocidade transiente, uni-dimensional, no qual o único componente de velocidade é $u= A\,x\,t$, onde $A= 0,5\ s^{-2}$, x é dado em metros e u em m/s. Considerando que a massa específica ρ varia apenas com o tempo, obtenha uma expressão geral para ρ. Considere que em t=0, $\rho=\rho_o$=5 kg/m^3. Determine ρ após 2 segundos.

3) Uma aproximação útil para o componente x da velocidade num escoamento laminar, incompressível, de camada limite, é uma variação parabólica de $u=0$ na superfície ($y=0$) até a velocidade da corrente livre $u=U_\infty$ na borda da camada limite ($y = \delta$). A equação do perfil é

$$\frac{u}{U_\infty} = 2\,\frac{y}{\delta} - \left[\frac{y}{\delta}\right]^2$$

onde $\delta = c\,x^{1/2}$ e c é uma constante.

a) Determine a expressão para o componente y da velocidade.
b) Obtenha a razão v/U_∞ na borda da camada limite.
c) Avalie as taxas de deformação linear e angular. Determine a tensão cisalhante na placa em y = 0.
d) Obtenha uma expressão para a vorticidade, **w** . Determine o local onde a vorticidade é máxima.

4) Mostre que a força viscosa por unidade de volume de um fluido Newtoniano

$$\vec{f}_{\mu} = \mathbf{div}\ (\boldsymbol{\tau}\ ) = \nabla \bullet \left\{ \mu \left[\nabla \vec{V} + (\nabla \vec{V})^T \right] - \frac{2}{3} \mu\ \nabla \bullet \vec{V}\ \mathbf{I} \right\}$$

simplifica para $\vec{f}_{\mu} = \mathbf{div}\ (\boldsymbol{\tau}\ ) = \mu\ \nabla^2 \vec{V}$ para um fluido com propriedades constantes (viscosidade absoluta e massa específica).

5) O perfil de velocidade hidrodinâmicamente desenvolvido laminar ao longo de um duto circular de raio R é $\mathbf{u} = u\ \mathbf{e}_x$; $u = u_{max}\ [\ 1 - (r/R)^2]$. Determine:

a) tensão cisalhante na parede, $r=R$
b) Avalie as taxas de deformação linear e angular. Obtenha uma expressão para a vorticidade, **w** . Determine o local onde a vorticidade é máxima.
c) dissipação viscosa