MEC 2344 MECÂNICA DOS FLUIDOS I 11.5.2020

A prova deverá ser entregue em arquivo PDF até as 11 horas do dia 12.5.2020, no email Lfaa@puc-rio.br.

A prova deverá ser elaborada <u>individualmente</u>

1. Conceitue ou defina:

a) coordenadas materiais
b) coordenadas de campo
c) trajetória
d) linha de tinta
e) linha de corrente
f) escoamento isocórico

— " —

2. Prove usando notação indicial que para um escoamento isocórico,

$$\vec{\nabla} \times \vec{\omega} = -\vec{\nabla}^2 \vec{V} \quad , \text{ onde } \vec{\omega} = \vec{\nabla} \times \vec{V}$$

— " —

3. Escreva em notação simbólica,

$$\epsilon_{ijk}\, \epsilon_{klm}\, u_j \partial_l u_m = \frac{1}{2} \partial_i u_m u_m - u_l \partial_l u_i$$

— " —

4. A equação da continuidade pode ser escrita como,

$$\frac{D\rho}{Dt} + \rho \, \mathrm{div}\, \vec{u} = 0$$

Particularize a equação para os seguintes casos,

a) escoamento em regime permanente de fluido incompressível no plano yz

b) escoamento em regime não permanente de fluido incompressível no plano xz

c) escoamento de fluido compressível, não permanente na direção y

5. Considere o escoamento dado pelo seguinte campo de velocidade,

$$\vec{u} = \frac{x}{1+t}\,\hat{i} + \frac{y}{1+2t}\,\hat{j}$$, onde t é o tempo

a) determine a trajetória das partículas associadas a este escoamento

b) calcule a aceleração de uma partícula que no tempo $t = 10\,s$ estava na posição $x = 2$, $y = 4$

c) determine a equação da linha de corrente passando por $(2,4)$ em $t = 10\,s$

d) determine $\bar{\bar{D}}$, $\bar{\bar{\Omega}}$ e $\bar{\nabla}\vec{u}$ para este escoamento

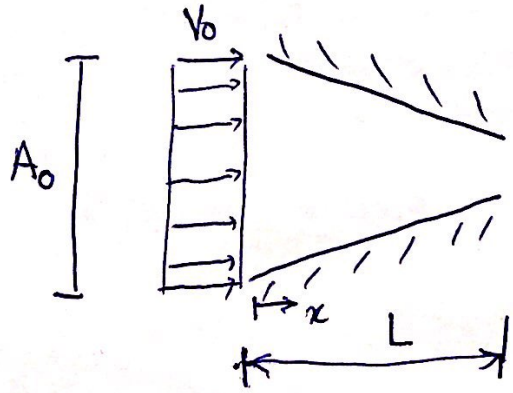
— // —

6. Comente sobre o parâmetro p na equação constitutiva para fluido Newtoniano,

$$T_{ij} = -p\,\delta_{ij} + \lambda S_{ij}\,\mathrm{div}\,\vec{u} + 2\mu D_{ij}$$

— // —

7. Considere o escoamento de um fluido incompressível através de um canal convergente. A área do canal é dada por $A = A_0(1 - bx)$. A velocidade do fluido na entrada do canal é dada por $V_0 = U(1 + at)$. Considerando o escoamento como uni-dimensional, determine a aceleração de uma partícula de fluido em $x = L/2$ para $t = \tau$. A_0, U, a e b são constantes.



8. O tensor das tensões em um determinado ponto do escoamento, em determinado tempo, é dado por,

$$\overline{\overline{T}} = \begin{bmatrix} 2000 & 500 & -1000 \\ 500 & 3000 & 3000 \\ -1000 & 3000 & -4000 \end{bmatrix} \times 10^{3} \text{ Pascal}$$

Calcule a tensão normal atuando em um ponto sobre uma superfície cuja normal é dada por $\hat{n} = 0{,}6\,\hat{i} + 0{,}8\,\hat{j} + 0\,\hat{k}$

—— || ——

9. Um escoamento entre placas paralelas, sendo uma estacionária e outra com velocidade U, submetido a um gradiente de pressão apresenta o seguinte perfil de velocidade,

$$u = \frac{y}{H}\left\{U - A\left[1 - \frac{y}{H}\right]\right\}$$

onde a constante A depende do gradiente de pressão axial imposto, da viscosidade do fluido e do espaçamento entre as placas.

a) determine a distribuição de vorticidade para o escoamento

b) considerando a viscosidade dinâmica do fluido como μ, determine a dissipação viscosa ϕ.