Mecânica dos Fluidos (SEM5749)
Prof. Oscar M. H. Rodriguez

Lista de Exercícios Nº 1

1. Avalie os termos abaixo para um sistema de coordenadas cartesianas:

$$(\nabla \cdot \vec{V}),\ (\nabla \vec{V}),\ (\nabla \cdot \vec{V}\vec{V})$$

Admita que as direções 1, 2 e 3 estão representadas pelos eixos x, y, z com as respectivas velocidades u, v e w.

2. Escreva a equação abaixo em termos das coordenadas cartesianas retangulares x, y, z e das respectivas velocidades u, v, w.

$$\frac{\partial(\rho\vec{V})}{\partial t} + (\nabla \cdot \rho\vec{V}\vec{V}) = -\nabla P + \nabla \cdot \tau + \rho\vec{g}$$

Observação: a equação acima é a forma diferencial da eq. da conservação do momento, note que τ é o tensor das tensões.

3. Mostre que:

$$\nabla x \nabla\varphi \equiv 0; \quad \nabla \cdot \nabla x \vec{V} \equiv 0$$

4. Mostre que:

$$\vec{n} \cdot \rho\vec{V}\vec{V} = \rho\vec{V}(\vec{n} \cdot \vec{V})$$

5. Calcule ambos os lados da igualdade sobre a região limitada pelos planos: $x_1=0$, $x_1=1$; $x_2=0$, $x_2=2$; $x_3=0$, $x_3=4$,

$$\int_V (\nabla \cdot \vec{V}) \cdot dV = \int_S (\vec{n} \cdot \vec{V}) \cdot dS$$

considerando o vetor
$V = \delta_1 x_1 + \delta_2 x_2 + \delta_3 x_3$

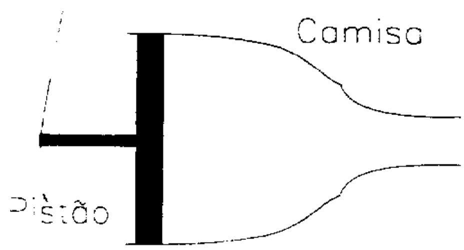
6. Para uma esfera se movendo em um fluido estacionário, esboce as linhas de corrente para um observador que se move com a esfera e para outro estacionário em relação a esfera.

7. Calcule a trajetória das particulas para o campo de velocidades do prob. 4. Faça um esboço.

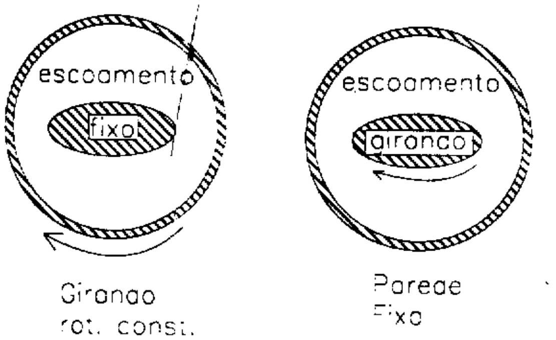
Resp.:

$$x(t)=x_0\cdot e^{kt};\ y(t)=y_0\cdot e^{-kt};\ z(t)=z_0+y_0\frac{\alpha}{k}\cdot\left(1-e^{-kt}\right)$$

8. Considere que um fluido ideal preenche o interior do conjunto camisa e pistão mostrado na fig. abaixo. Quando o pistão começa a se movimentar, esboce as linhas de corrente que um observador estacionário, situado na camisa do pistão, observa; esboce também as linhas de corrente que um observador que se move junto com o pistão observa.



9. **Desenhe linhas de corrente para os escoamentos mostrados na figura abaixo. Seja o mais claro possível e evite ambiguidade sobre detalhes importantes próximos as paredes sólidas.**



10-Encontre o campo vetorial da aceleração para o escoamento de um fluido que tem o seguinte campo de velocidade, em que x, y e z são dados em metros. Calcule a aceleração no ponto (2, -1, 3) em t = 2 s.

(a) $\vec{V} = 20\left(1 - y^2\right)\hat{i}$ m/s

(b) $\vec{V} = 2x\,\hat{\mathrm{i}} + 2y\,\hat{j}$ m/s

(c) $\vec{V} = x^2t\,\hat{\mathrm{i}} + 2xyt\,\hat{\mathrm{j}} + 2yzt\,\hat{\mathrm{k}}$ m/s

(d) $\vec{V} = x\,\hat{\mathrm{i}} - 2xyz\,\hat{\mathrm{j}} + tz\,\hat{\mathrm{k}}$ m/s

Nota: para o esboço das linhas de corrente, indique os vetores velocidade relativa e absoluta e justifique a adoção do referencial inercial ou não-inercial.