

Fluidos não Newtonianos na indústria do petróleo

Lista de Exercícios 1 – Entrega em 17/04/19

1. Considere o escoamento bi-dimensional com o campo de velocidades dado por: $\mathbf{v} = (x^2 - y^2)\mathbf{e}_x - 2xy\mathbf{e}_y$
- Este campo de velocidades é possível para um fluido incompressível?
 - Calcule o tensor taxa de deformação para este escoamento
 - Calcule o tensor vorticidade e determine se o escoamento é irrotacional

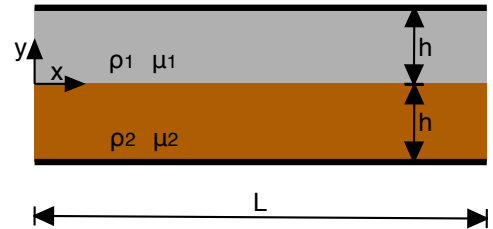
2. Considere o escoamento em regime permanente de um fluido incompressível entre dois discos paralelos excêntricos, girando a velocidade angular constante W . Os eixos de rotação estão separados de uma distância a e a distância entre os discos vale b ($A=a/b$). O campo de velocidades (no sistema de coordenadas cartesianas, origem no centro do disco inferior) é dado por: $\mathbf{v} = -W(y - Az)\mathbf{e}_x + Wx\mathbf{e}_y$

- Verifique se a equação da continuidade é satisfeita
- Calcule o tensor taxa de deformação, o tensor vorticidade e determine se o escoamento é de cisalhamento e irrotacional
- Determine o tensor extra-tensão considerando o fluido Newtoniano.

3. O escoamento de um fluido com propriedades uniformes é dado pelo campo de velocidades:

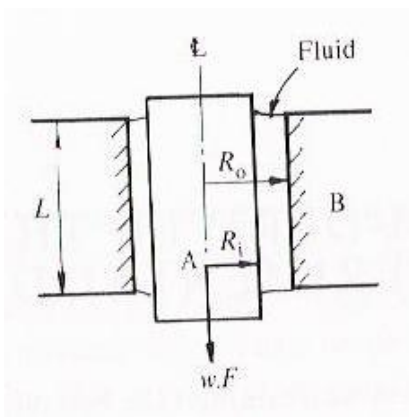
$\mathbf{v} = (4x + 3y^2)\mathbf{e}_x + (3x - 2y)\mathbf{e}_y$. Determine a expressão para a densidade ao longo do tempo, sabendo que no instante inicial ela valia ρ_0 .

4. Considere o escoamento de dois fluidos Newtonianos imiscíveis entre duas placas planas paralelas. Na metade superior, o fluido tem densidade e viscosidade ρ_1 e μ_1 , respectivamente, e na metade inferior, ρ_2 e μ_2 . Considere que as densidades dos dois fluidos sejam próximas, i.e., $\rho_1 \sim \rho_2$, e a pressão nas extremidades é conhecida. Escreva as hipóteses que julgar pertinentes, as equações de conservação que governam o problema e as condições de contorno, e obtenha as distribuições de tensão cisalhante e de velocidade nos fluidos.



5. O escoamento de um fluido Newtoniano no viscosímetro de Pochettino é mostrado na figura.

O viscosímetro consiste num cilindro sólido A, de raio R_1 , que desliza axialmente dentro de um cilindro fixo B, de raio R_2 . Calcule (a) a força cisalhante F , necessária para puxar o cilindro, e (b) o perfil de velocidade no fluido.



6. Num teste de fluência podemos determinar a função material denominada complacência, $J(t) = \gamma / \tau$, onde γ é a deformação e τ é a tensão. Neste teste, em $t=0$ impõe-se uma tensão cisalhante constante e igual a τ_c . O campo de velocidades é dado por: $\vec{v} = \alpha x_2 \hat{e}_1$. Determine $J(t)$ para um fluido Newtoniano.