

## Lista de Exercícios – 2

- Um líquido viscoso é cisalhado entre dois discos paralelos; o disco superior gira e o inferior é fixo. O campo de velocidade entre os discos é dado por  $\vec{V} = \hat{e}_\theta r \omega z / h$ . (A origem das coordenadas está localizada no centro do disco inferior; o disco superior está em  $z = h$ ) Quais são as dimensões desse campo de velocidade? Ele satisfaz as condições físicas de fronteira apropriadas? Quais são elas? (Fox. 8ed. Exercício 2.3)
- Um campo de velocidade é especificado como em que  $\vec{V} = axy\hat{i} + by^2\hat{j}$ , em que  $a = 2 \text{ m}^{-1}\text{s}^{-1}$ ,  $b = -6 \text{ m}^{-1}\text{s}^{-1}$  e as coordenadas são medidas em metros. O campo de escoamento é uni, bi ou tridimensional? Por quê? Calcule as componentes da velocidade no ponto  $(2, 1/2)$ . Deduza uma equação para a linha de corrente que passa por esse ponto. Trace algumas linhas de corrente no primeiro quadrante incluindo aquela que passa pelo ponto  $(2, 1/2)$ . (Fox. 8ed. Exercício 2.6)

- A distribuição de velocidade para o escoamento laminar desenvolvido entre placas paralelas é dada por

$$\frac{u}{u_{max}} = 1 - \left(\frac{2y}{h}\right)^2$$

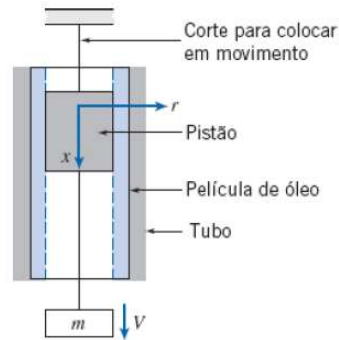
em que  $h$  é a distância separando as placas e a origem está situada na linha mediana entre as placas. Considere um escoamento de água a  $15^\circ\text{C}$ , com  $u_{max} = 0,10 \text{ m/s}$  e  $h = 0,1 \text{ mm}$ . Calcule a tensão de cisalhamento na placa superior e dê o seu sentido. Esboce a variação da tensão de cisalhamento em uma seção transversal do canal. (Fox. 8ed. Exercício 2.40)

- A distribuição de velocidade para o escoamento laminar entre placas paralelas é dada por

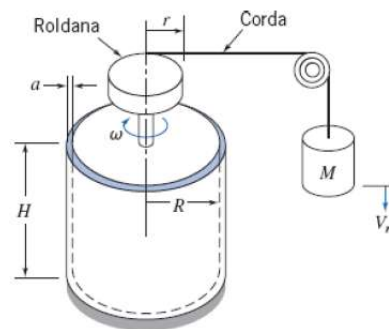
$$\frac{u}{u_{max}} = 1 - \left(\frac{2y}{h}\right)^2$$

em que  $h$  é a distância separando as duas placas; a origem está situada na linha mediana entre as placas. Considere o escoamento de água a  $15^\circ\text{C}$  com velocidade máxima de  $0,05 \text{ m/s}$  e  $h = 0,1 \text{ mm}$ . Calcule a força sobre uma seção de  $1 \text{ m}^2$  da placa inferior e dê o seu sentido. (Fox. 8ed. Exercício 2.41)

5. Um pistão de alumínio ( $SG = 2,64$ ) com 73 mm de diâmetro e 100 mm de comprimento, está em tubo de aço estacionário com 75 mm de diâmetro interno. Óleo SAE 10 W a  $25^\circ\text{C}$  ocupa o espaço anular entre os tubos. Uma massa  $m = 2$  kg está suspensa na extremidade inferior do pistão, como mostrado na figura. O pistão é colocado em movimento cortando-se uma corda suporte. Qual é a velocidade terminal da massa  $m$ ? Considere um perfil de velocidade linear dentro do óleo. (Fox. 8ed. Exercício 2.48)



6. Um viscosímetro de cilindros concêntricos pode ser obtido pela rotação do membro interno de um par de cilindros encaixados. A folga anular entre os cilindros deve ser muito pequena de modo a desenvolver um perfil de velocidade linear na amostra líquida que preenche a folga. Um viscosímetro tem um cilindro interno de 75 mm de diâmetro e altura de 150 mm, com uma folga anular de 0,02 mm. Um torque de  $0,021 \text{ N} \cdot \text{m}$  é requerido para manter o cilindro girando a 100 rpm. Determine a viscosidade do líquido que preenche a folga do viscosímetro. (Fox. 8ed. Exercício 2.59)



7. O perfil de velocidade da camada-limite viscosa, pode ser aproximado por uma equação parabólica,

$$y(y) = a + b \left( \frac{y}{\delta} \right) + c \left( \frac{y}{\delta} \right)^2$$

A condição limite é  $u = U$  (a velocidade da corrente livre) na borda limite  $\delta$  (onde o atrito viscoso se torna zero). Determine os valores de  $a$ ,  $b$  e  $c$ . (Fox. 8ed. Exercício 2.83)

8. Qual é o número de Reynolds da água a  $20^\circ\text{C}$  escoando a  $0,25 \text{ m/s}$  através de tubo de diâmetro 5 mm? Se agora o tubo for aquecido, a que temperatura média da água irá ocorrer a transição do escoamento para turbulento? Considere que a velocidade do escoamento permaneça constante. (Fox. 8ed. Exercício 2.87) (Utilizar apêndice A do livro).