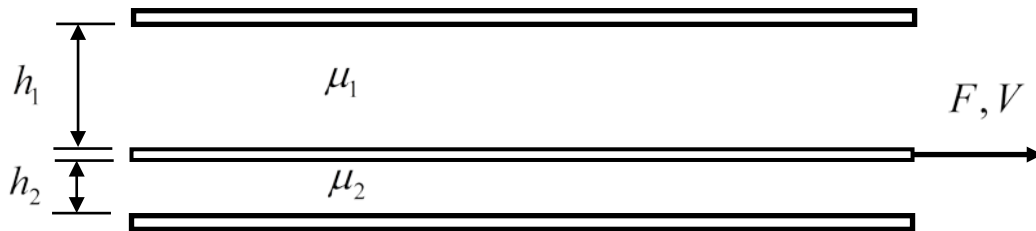


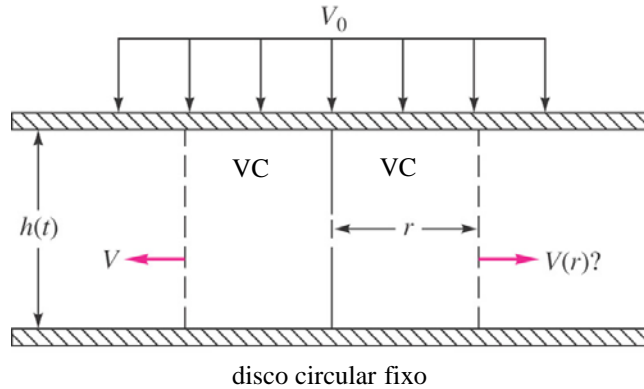
LABORATÓRIO E APLICAÇÕES DE MECÂNICA DOS FLUIDOS (PME 2332)
Primeira Prova - 2013

1. (5 pontos) Uma placa fina móvel é separada de duas placas fixas por líquidos de grandes viscosidades μ_1 e μ_2 , respectivamente, como mostra a figura. As espessuras entre placas h_1 e h_2 não são iguais. A área de contato entre a placa móvel e cada fluido é A .
- Considerando uma distribuição linear de velocidade em cada fluido, determinar a força F para puxar a placa móvel com velocidade V (2,5 pontos).
 - Baseados no resultado do item anterior e supondo que as espessuras h_1 e h_2 podem variar, mas a soma das espessuras resulta um valor constante (o espaçamento $h = h_1 + h_2$ entre as placas fixas não muda), discutir a existência de um valor mínimo de força. Dicas: Que acontece para quando h_1 ou h_2 tendem a zero? Se $\mu_1 = \mu_2$, onde se encontra a placa móvel no mínimo de força? Se $\mu_1 > \mu_2$, para onde se desloca a posição da placa móvel no mínimo de força? Por quê? (0,5 pontos)
 - Obter o valor de espessura $(h_1)_{\min}$ e da força F_{\min} na condição de força mínima, minimizando a relação de força em função da espessura h_1 obtida no item anterior (2 pontos).



Lei de viscosidade de Newton: $\tau = \mu \frac{du}{dy}$

2. (3 pontos) Um fluido incompressível está sendo espremido entre dois grandes discos circulares pelo movimento de descida com velocidade V_0 do disco superior, como mostra a figura. Considerando escoamento radial, deduzir uma expressão para a velocidade média $V(r)$ na seção lateral e conferir que o resultado é o mesmo utilizando:
- O volume de controle mostrado (cilindro de altura $h(t)$ e raio r) fixo; (1,5 pontos)
 - O volume de controle mostrado (cilindro de altura $h(t)$ e raio r) deformável, com a superfície superior se deslocando com velocidade V_0 . (1,5 pontos)



Lei de conservação da massa em forma integral:

$$0 = \int_v \frac{\partial \rho}{\partial t} dv + \int_A \rho (\mathbf{V} \cdot \vec{n}) dA \quad \text{ou} \quad 0 = \frac{d}{dt} \int_v \rho dv + \int_A \rho (\mathbf{V}_r \cdot \vec{n}) dA$$

3. (2 pontos) Diz-se que Arquimedes descobriu as leis de empuxo quando questionado pelo rei Hierão de Siracusa para determinar se sua nova coroa era de ouro puro, através do peso aparente (diferença entre peso e empuxo) da coroa em ar e em água:

a) Desprezando o empuxo em ar, conhecendo os pesos aparentes em ar e água (respectivamente P_a e P_w) e considerando que a coroa é maciça, determinar a razão de

massas específicas da coroa e água $\delta_c = \frac{\rho_c}{\rho_w}$. (1,5 pontos)

b) Determinar se a coroa era de ouro puro, sabendo que a razão de massas específicas do

ouro e água é $\delta_g = \frac{\rho_g}{\rho_w} = 19,3$ e que Arquimedes pesou a coroa e mediu $P_a = 11,8 N$ e

$P_w = 10,9 N$. (0,5 pontos)