

Lista de Exercícios nº. 5

1- Um campo de escoamento não viscoso e incompressível, no exterior do cilindro mostrado na Fig., é dado por:

$$v_r = U_\infty \left[1 - \left(\frac{r_c^2}{r^2} \right) \right] \cos \theta \quad \text{e} \quad v_\theta = U_\infty \left[1 + \left(\frac{r_c^2}{r^2} \right) \right] \sin \theta$$

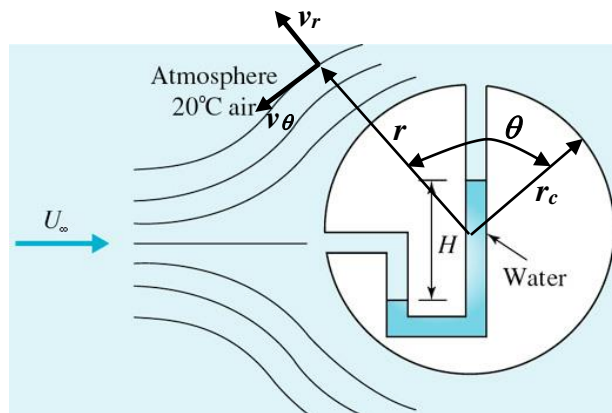
Se a pressão em $r = \infty$ é zero, ou seja, $p_\infty = 0$, encontre uma equação para a pressão, desprezando os efeitos da gravidade:

1.1-

- (a) ao longo do eixo x negativo
- (b) no ponto de estagnação
- (c) na superfície do cilindro
- (d) na superfície do cilindro com $\theta = 90^\circ$.

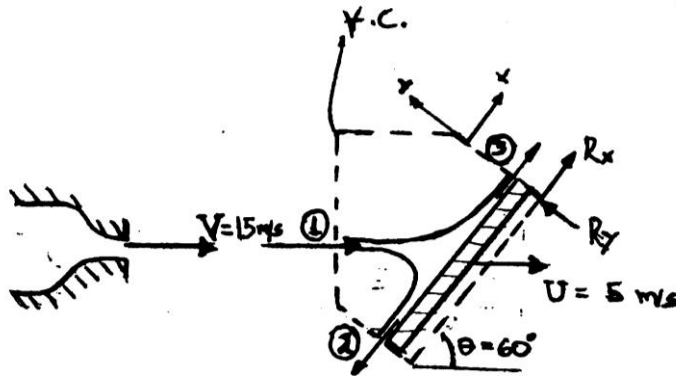
1.2-

Um manômetro, posicionado dentro do cilindro como mostra a Fig., lê 4 cm de água; estime U_∞ .

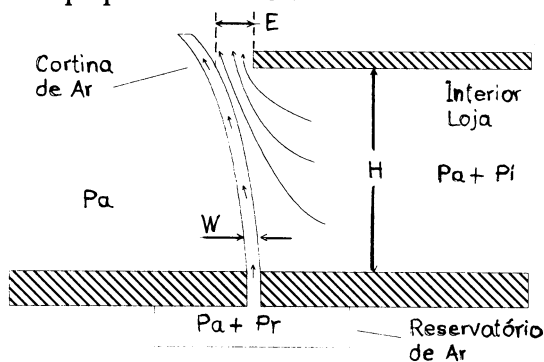


2-

Uma solução de lixívia ($\rho = 1099 \text{ kg/m}^3$) na forma de um jato de 50 mm de diâmetro possui uma velocidade absoluta de 15 m/s. O jato atinge uma placa plana que está se movendo para longe do bocal com uma velocidade absoluta de 5 m/s. A placa faz um ângulo de 60° com a horizontal. (a) Calcular a força do jato sobre a placa. (b) Calcular a divisão do escoamento entre as seções 2 e 3 (Fig.). Supor que não existe fricção ao longo da superfície da placa. Apresente em detalhe as equações básicas e hipóteses utilizadas.



3- Uma grande loja de departamentos decide trocar sua porta de vidro principal por uma "cortina de ar" (uma espécie de jato de ar bi-dimensional mostrado em corte na figura acima). A cortina de ar é alimentada através de um reservatório de pressão constante, P_R manométrico, e tem uma espessura constante W . A porta possui uma altura H e uma largura B , ambas muito maiores que W . Suponha, que por alguma razão, a pressão no interior da loja fique ligeiramente superior a pressão atmosférica, P_a , por um valor P_i (manométrico). Como resultado a cortina de ar é forçada a se curvar para fora de modo que uma pequena separação E ocorre entre o topo da porta e o jato de ar. Nesta fresta com abertura E o ar condicionado da loja escapa para o exterior.



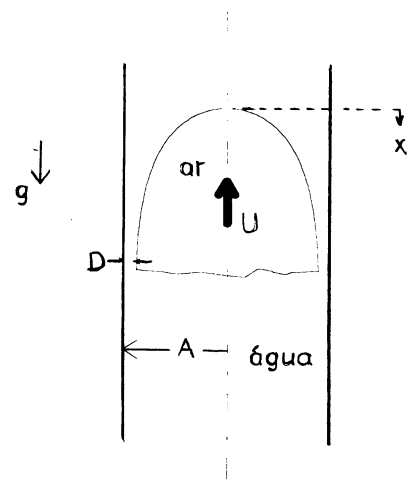
Assumindo efeitos viscosos desprezíveis e o ar com densidade constante ρ : a) Derive uma expressão para a vazão de ar que escapa de dentro da loja para o ambiente através da fresta E ; b) Determine a velocidade do ar na cortina e c) Estime a dimensão da fresta E que ocorre entre o topo da porta e o jato de ar.

Resp.:

$$Q = B \cdot E \cdot \sqrt{2P_i/\rho} \quad ; \quad V_j = \sqrt{2P_R/\rho}$$

$$E = W \cdot \left(\frac{2 \cdot P_R}{P_i} \right) \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{(h/W)^2}{(2 \cdot P_R/P_i)^2}} \right]$$

4- Uma bolha de ar se movimenta com velocidade U na vertical ascendente dentro de um tubo cheio de água. A água, em posições distantes da bolha, está estacionária. Para posições distantes do nariz da bolha a interface ar/água é aproximadamente cilíndrica de raio $(A-D)$ e a velocidade relativa da água, nesta região, está na direção vertical descendente.



Supondo que os efeitos viscosos sejam desprezíveis, a velocidade relativa do fluido a bolha pode ser considerada uniforme na seção. Usando Bernoulli mostre que a velocidade V da água é dada por:

$$V = \sqrt{2 \cdot g \cdot x (1 - \rho_G/\rho_L)}$$

e que a relação D/A , obtida através da conservação da massa, é obtida por meio de:

$$D/A = 1 - \sqrt{1 - U/V}$$