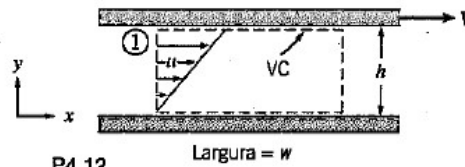


- 4.12 Obtenha expressões para a vazão volumétrica e para o fluxo de quantidade de movimento através da seção transversal ① do VC mostrado no diagrama.



P4.12

- 4.20 Óleo escoando em regime permanente formando uma fina camada em um plano inclinado para baixo. O perfil de velocidade é dado por:

$$u = \frac{\rho g \sin \theta}{\mu} \left[ hy - \frac{y^2}{2} \right]$$

Expresse a vazão em massa por unidade de largura em termos de  $\rho$ ,  $\mu$ ,  $g$ ,  $\theta$  e  $h$ .

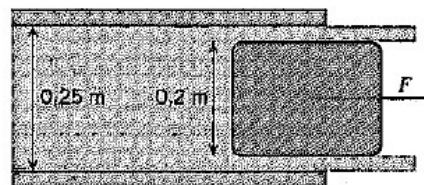
- 4.30 Um líquido viscoso é drenado de um tanque circular, com diâmetro  $D = 300$  mm, através de um longo tubo circular de raio  $R = 50$  mm. O perfil de velocidade no tubo de descarga é

$$u = u_{\text{máx}} \left[ 1 - \frac{r^2}{R^2} \right]$$

Mostre que a velocidade média do escoamento no tubo de drenagem é  $\bar{V} = \frac{1}{2} u_{\text{máx}}$ . Avalie a taxa de variação do nível de líquido no tanque no instante em que  $u_{\text{máx}} = 0,155$  m/s.

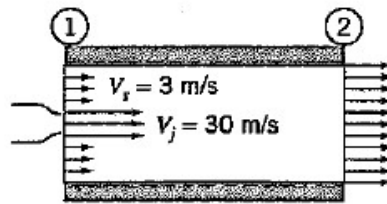
- 4.38 Um frasco cônico contém água até uma altura  $H = 36,8$  mm, onde o diâmetro do vaso é  $D = 29,4$  mm. A água é drenada do frasco através de um orifício circular de bordas lisas e diâmetro  $d = 7,35$  mm no vértice do cone. A velocidade da água na saída do orifício é dada aproximadamente por  $V = \sqrt{2gy}$ , onde  $y$  é a distância vertical da superfície livre do líquido até o orifício. Uma corrente de água entra pelo topo do frasco com uma vazão volumétrica constante,  $Q = 3,75 \times 10^{-7}$  m³/h. Determine a vazão em volume no fundo do vaso. Avalie a taxa de variação do nível da superfície livre no vaso e o seu sinal nesse instante.

- 4.50 Calcule a força requerida para manter o tampão fixo na saída do tubo de água. A vazão é 1,5 m³/s e a pressão a montante é 3,5 MPa.



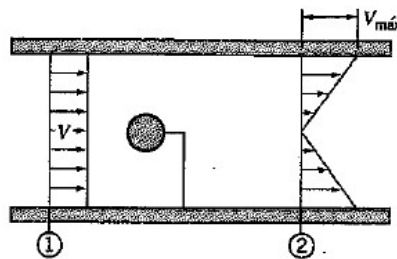
P4.50

- 4.72 Uma bomba a jato d'água tem área do jato de 0,01 m² e velocidade do jato de 30 m/s. O jato está dentro de uma corrente secundária de água com velocidade  $V_s = 3$  m/s. A área total do duto (a soma das áreas do jato principal e da corrente secundária) é de 0,075 m². As duas correntes são vigorosamente misturadas e a água deixa a bomba como uma corrente uniforme. As pressões do jato e da corrente secundária são iguais na entrada da bomba. Determine a velocidade na saída da bomba e o aumento de pressão,  $p_2 - p_1$ .



P4.72

- 4.80** Um pequeno objeto redondo é testado num túnel de vento de 1 m de diâmetro. A pressão é uniforme nas seções ① e ②. A pressão a montante é 20 mm de H<sub>2</sub>O (manométrica), a pressão a jusante é 10 mm de H<sub>2</sub>O (manométrica) e a velocidade média do ar é 10 m/s. O perfil de velocidade na seção ② é linear; ele varia de zero na linha de centro do túnel a um máximo na parede do túnel. Calcule (a) a vazão em massa no túnel de vento, (b) a velocidade máxima na seção ②, e (c) o arrasto sobre o objeto e sua haste de sustentação. Despreze a resistência viscosa na parede do túnel.

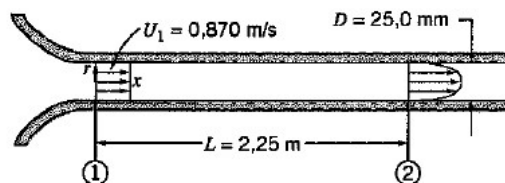


P4.80

- 4.84** Ar entra em um duto, de diâmetro  $D = 25$  mm, através de uma entrada bem arredondada com velocidade uniforme,  $U_1 = 0,870$  m/s. Em uma seção a jusante, onde  $L = 2,25$  m, o perfil de velocidade inteiramente desenvolvido é

$$\frac{u(r)}{U_c} = 1 - \left(\frac{r}{R}\right)^2$$

A queda de pressão entre essas seções é  $p_1 - p_2 = 1,92$  N/m<sup>2</sup>. Determine a força total de atrito exercida pelo tubo sobre o ar.



P4.84