

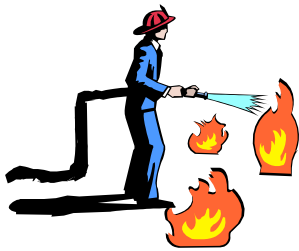
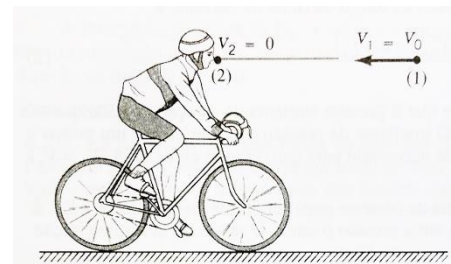
4300255 – MECÂNICA DOS CORPOS RÍGIDOS E DOS FLUIDOS

7a lista de exercícios, Junho de 2024 – Hidrodinâmica

1. (Tipler Cap 13 E 57) O sangue circula a 30 cm/s numa aorta com 9 mm de raio. a) Calcular a vazão do sangue em litros por minuto. b) Embora a área da seção reta de um capilar sanguíneo seja muito menor do que a da aorta há muitos capilares, de modo que a área total das seções retas do sistema de capilares é muito maior do que a da aorta. O sangue da aorta passa através dos capilares com uma velocidade de 1,0 mm/s. Estimar a área total das seções retas dos capilares.

2. (Tipler Cap 13 E72) O sangue leva cerca de 1 s para percorrer um capilar do sistema circulatório com 1 mm de comprimento. O diâmetro do capilar é 7 μm e a queda de pressão no capilar é 2,60 kPa. Calcular a viscosidade do sangue. Suponha escoamento laminar.

3. (Young, Munson, Okiishi Ex 3.2) Considere o escoamento de ar em torno do ciclista que se move em ar estagnado com velocidade V da figura ao lado. Determine a diferença entre as pressões nos pontos (1) e (2) do escoamento.



4. (Tipler Cap 13 E54) Um

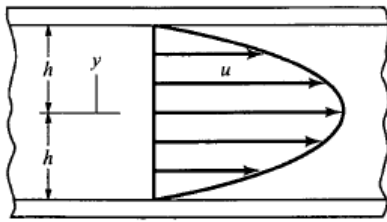
bombeiro segura uma mangueira de incêndio que tem uma curvatura, como está na figura ao lado. O raio da seção reta do jato de água no bocal é 1,5 cm e a velocidade da água é 30 m/s. a) Que massa de água sai pelo bocal em 1 s?

b) Qual o momento horizontal dessa massa de água? c) Antes de chegar à curva da mangueira, o momento da água é dirigido na vertical para cima e depois está na direção horizontal. Desenhar o diagrama vetorial dos vetores momentos inicial e final e achar a variação do momento da água, na curva, em 1 s. Calcular então a força que a mangueira exerce sobre a água.

5. (Young, Munson, Okiishi. Ex 1.3) Uma combinação muito importante no estudo dos escoamentos viscosos em tubos é o número de Reynolds (Re), definido por $\rho VD/\mu$, onde ρ é a massa específica do fluido que esco, V é a velocidade média de escoamento, D é o diâmetro do tubo e μ é a viscosidade dinâmica do fluido. Um fluido newtoniano, que apresenta viscosidade dinâmica igual a 0,38 N·s/m² e densidade 0,91, esco num tubo com 25 mm de diâmetro interno. Sabendo que a velocidade média do escoamento é igual a 2,6 m/s, determine o valor no número de Reynolds.

6. (Young, Munson, Okiishi. Ex 1.6) Um avião a jato voa com velocidade de 890 km/h numa altitude de 10700 m (onde a temperatura é igual a -55° C). Determine a razão entre a velocidade do avião, V , e a velocidade do som nesta altitude. Admita que, para o ar, k é igual a 1,4.

7. (Young, Munson, Okiishi. Ex 1.4) A distribuição de velocidade do escoamento de um fluido newtoniano num canal formado por duas placas paralelas e largas, como as da figura abaixo é dada pela equação :

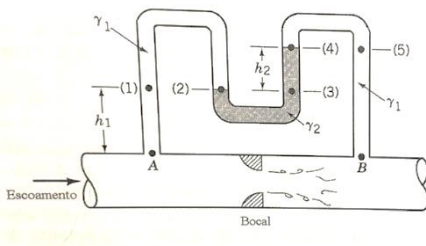


$$u = \frac{3V}{2} \left[1 - \left(\frac{y}{h} \right)^2 \right]$$

onde V é a velocidade média do escoamento. O fluido apresenta viscosidade dinâmica igual a $1,92 \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$. Admitindo que $V = 0,6 \text{ m/s}$ e $h = 5 \text{ mm}$, determine: a) a tensão de cisalhamento na parede inferior do canal e b) a tensão de

cisalhamento que atua no plano central do canal.

8. (Tipler Cap 13 E82) O petróleo cru tem a viscosidade de ordem de $0,8 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ na temperatura ambiente. Um oleoduto de 50 km conduz o petróleo do campo de produção até um tanque de estocagem. O oleoduto é projetado para proporcionar óleo à vazão de 500 L/s , no tanque, e possibilitar o escoamento laminar a fim de ser mínima a pressão para movimentar o líquido. Estimar o diâmetro do oleoduto.



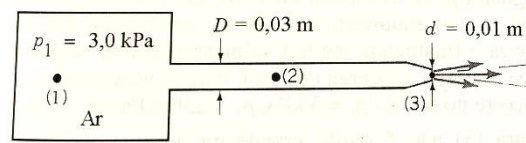
9. (Young, Munson, Okiishi) A figura ao lado mostra o esboço de um dispositivo utilizado para medir a vazão em tubos, Q . O bocal convergente cria uma queda de pressão

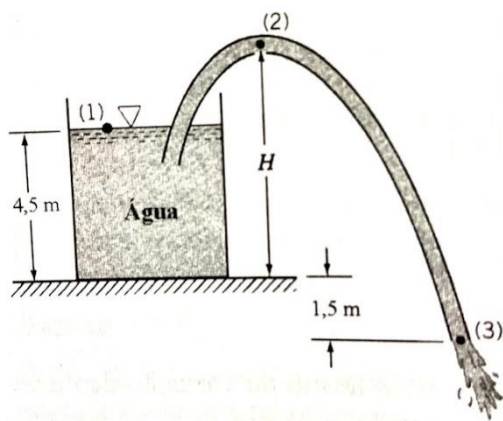
$p_A - p_B$ no escoamento, que está relacionada com a vazão em volume pela equação $Q = K (p_A - p_B)^{1/2}$ (onde K é uma constante que é função das dimensões do bocal e do tubo).

A queda de pressão normalmente é medida com um manómetro diferencial em U tipo o ilustrado na figura ao lado. a) determine a equação para $p_A - p_B$ em função do peso específico do fluido que escoar, γ_1 , do peso específico do fluido manométrico, γ_2 , e das várias alturas indicadas na figura.

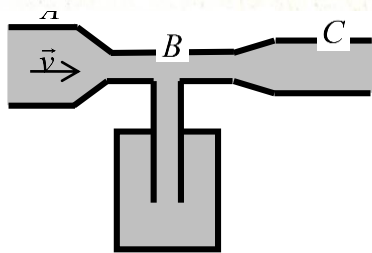
b) determine a queda de pressão se $\gamma_1 = 9,80 \text{ kN}/\text{m}^3$, $\gamma_2 = 15,6 \text{ kN}/\text{m}^3$, $h_1 = 2,0 \text{ m}$ e $h_2 = 0,5 \text{ m}$.

10. (Young, Munson, Okiishi. Ex 3.8) A figura ao lado mostra o esquema de uma mangueira com diâmetro $D = 0,03 \text{ m}$ que é alimentada, em regime permanente, com ar proveniente de um tanque. O fluido é descarregado no ambiente através do bocal que apresenta seção de descarga $d = 0,01 \text{ m}$. Sabendo que a pressão no tanque é constante e igual a $3,0 \text{ kPa}$ (relativa) e que a atmosfera apresenta pressão e temperatura padrões, determine a vazão em massa e a pressão na mangueira.





11. (Young, Munson, Okiishi. Ex 3.10) A figura ao lado mostra o modo de retirar água a 20° C de um grande tanque. Sabendo que o diâmetro da mangueira é constante, determine a máxima elevação da mangueira, H , para que não ocorra cavitação no escoamento da água da mangueira. Admita que a secção de descarga d mangueira está localizada a 1,5 m abaixo da superfície inferior do tanque e que a pressão atmosférica é igual a 1,03 bar (abs).



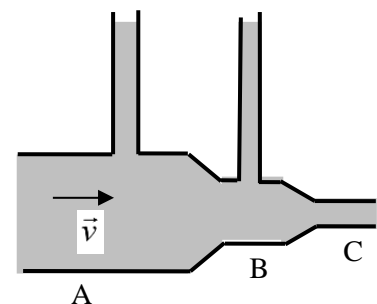
12. (Tipler Cap 13 E85) A ao lado é o esquema de um aspirador, dispositivo simples para se conseguir um vácuo parcial num vaso ligado e um tubo vertical em B. Se o aspirador for acoplado a uma mangueira de jardim, pode ser aproveitado para aspergir água de sabão ou solução de fertilizante sobre as plantas. Seja 2,0 cm o diâmetro na seção de entrada A, e 1,0 cm o diâmetro na seção da saída C, aberta para a atmosfera. A vazão da

água é 0,5 l/s e a pressão manométrica em A é 0,187 atm. Qual o diâmetro da seção estrangulada em B para que a pressão seja 0,1 % abaixo da pressão atmosférica?

13. O xilema é um sistema de tubos capilares de uma planta que transporta nutrientes para as suas partes mais altas. Cada tubo tem raio aproximado de 0,01mm. A que altura a água ascenderá pela capilaridade num destes tubos, admitindo que seja nulo o ângulo de contato?

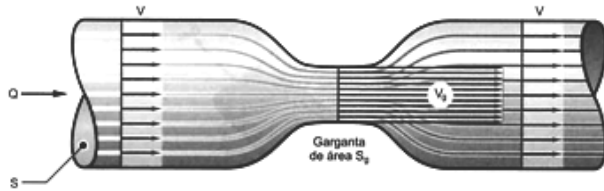
14. (SSY, 12-46) Uma árvore de 50 m de altura tem tubos capilares, que conduzem a seiva, em forma de cilindros uniformes de 2×10^{-4} mm de raio. Se a tensão superficial e o ângulo de contato forem $0,05 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ e 45° respectivamente, calcule a pressão mínima que deve existir nas raízes para que a seiva chegue ao topo da árvore.

15. (Tipler Cap 13 E 83) A tubulação esquematizada no gráfico ao lado conduz água que sai para a atmosfera em C. O diâmetro da tubulação é de 2,0 cm em A, 1,0 cm em B e 0,8 cm em C. A pressão manométrica da água em A é 1,22 atm e a vazão 0,8 l/s. Os dois tubos verticais estão abertos para a atmosfera. Estimar a altura do nível da superfície livre da água em cada um dos tubos verticais.



Pelo visto em pressão em manômetros, a pressão atmosférica, na superfície livre do líquido no tubo em A é P_0 . Conhecida a pressão manométrica dentro da tubulação, $P_{mA} = 1,22 \text{ atm} = 1,22 \cdot 1,013 \cdot 10^5 = 1,24 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$.

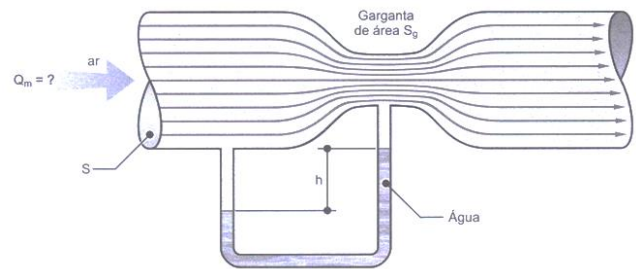
16. (SSY, 12-40) a) Encontre a expressão para a altura da subida de um capilar no espaço entre duas placas paralelas mergulhadas em um líquido. b) Duas placas de vidro paralelas entre si e com 0,5 mm de separação são mergulhadas na água. A que altura subirá a água entre elas? Considere zero o ângulo de contato.



de entrada de área S a vazão em volume de um fluido incompressível é Q.

17. (SF) A figura ao lado mostra um tubo convergente/divergente, conhecido como Venturi. A seção mínima do Venturi é chamada garganta. Determine a velocidade média na garganta S_g , sabendo que na seção

18. (SF,4-8) A figura ao lado mostra o mesmo Venturi do exemplo acima, só que agora o objetivo é determinar a vazão em massa de ar Q_m que escoa através do Venturi, sabendo-se que o desnível entre as colunas de água no manômetro de tubo em U é de 10 cm e que as áreas da seção de entrada e da garganta são, respectivamente, de 20 cm^2 e 10 cm^2 . Admitir que o peso específico da água $\gamma_{\text{água}} = 9810 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ e $\gamma_{\text{ar}} = 11,77 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.



19. Uma lata oca com um pequeno orifício de raio 0,1 mm é mergulhada na água. A que profundidade começará a entrar a água na lata, através do orifício, sendo 0,073 N/m a tensão superficial?