

CAP 4. EQUAÇÕES DE BASE DA MECÂNICA DE FLUIDOS

Caudal e velocidade de escoamento

24. Água escoa num tubo com 7.6 cm de diâmetro, com velocidade igual a 3 m s^{-1} . Determine o caudal volúmico e o caudal mássico escoados. ($Q = 1.361 \times 10^{-2} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$; $Q_m = 13.6 \text{ kg s}^{-1}$)

25. o caudal de $0.504 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ de óleo ($d = 0.86$) escoa numa conduta com 76 cm de diâmetro. Calcule a velocidade média de escoamento e o fluxo de massa. ($v = 1.1 \text{ m s}^{-1}$; $Q_m = 433 \text{ kg s}^{-1}$)

26. Relativamente à Figura 12 determine a velocidade média e o caudal na secção 3. Esta secção corresponde a uma entrada ou saída de fluido? (14.9 m s^{-1} ; $0.0076 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$)

27. Uma conduta conduz 2 400 L de água por segundo. Determine o diâmetro que deve ter para que a velocidade de escoamento seja de 2 m s^{-1} . ($d = 1.236 \text{ m}$)

Equação da continuidade

28. Explique, com base na equação da continuidade porque é que as secções rectas do escoamento se tornam mais estreitas à medida que se afastam da torneira (Figura 13).

29. A velocidade de escoamento de um fluido numa secção 1 de uma tubagem é de 0.6 m s^{-1} . Sendo diâmetro de outra secção (2) igual a $1/3$ do diâmetro da secção 1, determine:

- a velocidade de escoamento na secção 2; (5.4 m s^{-1})
- se o diâmetro da secção 1 for de 20 cm, determine o caudal que escoa na tubagem. ($0.0188 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$)

30. Um tubo circular apresenta 400 mm de diâmetro no ponto A e 500 mm de diâmetro no ponto B. O tubo divide-se em dois ramos com diâmetros de 0.3 e 0.2 m (C e D). Se a velocidade de escoamento da água em A for 1 m s^{-1} e em D for 0.8 m s^{-1} , quais os valores do caudal em C e D e das velocidades em B e C? ($Q_D = 0.025 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, $Q_C = 0.1 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, $v_B = 0.64 \text{ m s}^{-1}$, $v_C = 1.417 \text{ m s}^{-1}$)

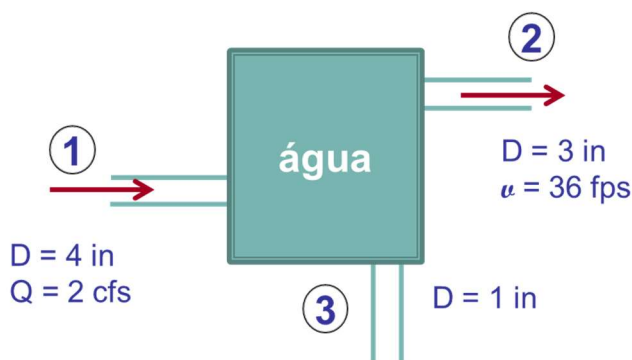


Figura 12

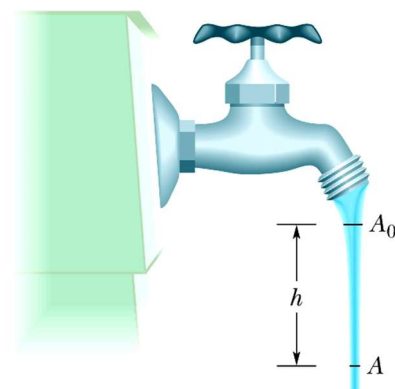


Figura 13

Teorema de Euler

31. A Figura 14 mostra uma calha apoiada numa fundação rígida. O conjunto encontra-se num plano horizontal. A secção transversal da calha é rectangular, com dimensões 75 mm x 25 mm. A velocidade de escoamento é de 25 m s^{-1} . Calcule as componentes vertical e horizontal da força que a água exerce sobre a conduta e os seus sentidos. ($R_x = -234 \text{ N}$; $R_y = -1327 \text{ N}$)

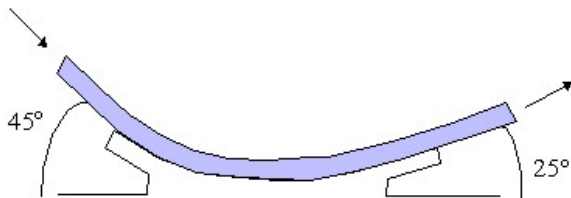


Figura 14

32. Um tubo representado na Figura 15, de secção circular com diâmetro igual a 0.6 m, transporta água com uma altura piezométrica de 30 m e com velocidade de 3 m s^{-1} . Calcule a força que a água exerce sobre o tubo na curvatura. ($R = 104.4 \text{ kN}$; $\alpha = 52.3^\circ$)

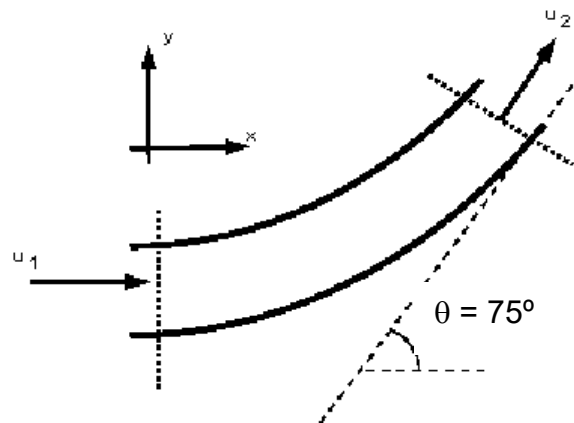


Figura 15

33. Os diâmetros de entrada e de saída de um troço de conduta com secção circular e volume interno igual a 0.1 m^3 são, pela mesma ordem, $d_A = 400 \text{ mm}$ e $d_B = 1200 \text{ mm}$. O escoamento começa por entrar horizontalmente no troço, sendo depois deflectido de um ângulo $\theta = 45^\circ$, para baixo. Devido a esta curvatura no plano vertical, a saída do troço possui um desnível 0.9 m relativamente à entrada. Desprezando o atrito, calcule a força que exerce sobre as paredes da conduta um escoamento de água com pressão na entrada $p_A = 110 \text{ kPa}$, uma piezométrica na saída $p_B/\gamma = 11 \text{ mm}$ e caudal $= 0.15 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. ($R = 12\,833 \text{ N}$; $\alpha = 8^\circ$ com xx positivo)

34. Uma tubagem metálica de 0.76 m de diâmetro interno tem no seu extremo, sujeito à altura piezométrica de 190 m, uma bifurcação, como se indica na Figura 16, estando cada ramo munido de uma válvula. O ramo da bifurcação tem 0.5 m de diâmetro interior. A tubagem é horizontal e está ancorada a um maciço de alvenaria cuja estabilidade se pretende averiguar. Calcule os esforços que se exercem sobre o maciço de ancoragem nas seguintes hipóteses: a) válvulas 2 e 3 fechadas; b) válvula 2 escoando um caudal de $4.8 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ e válvula 3 fechada; c) válvula 3 escoando um caudal de $0.62 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ e válvula 2 fechada; d) ambas as válvulas abertas. (a) $R_x = 845 \text{ kN}$, $R_y = 0$; b) $R = 0$; c) $R_x = 663 \text{ kN}$; $R_y = 318 \text{ kN}$; $R = 735 \text{ kN}$; d) $R_x = -170 \text{ kN}$; $R_y = 318 \text{ kN}$; $R = 360 \text{ kN}$)

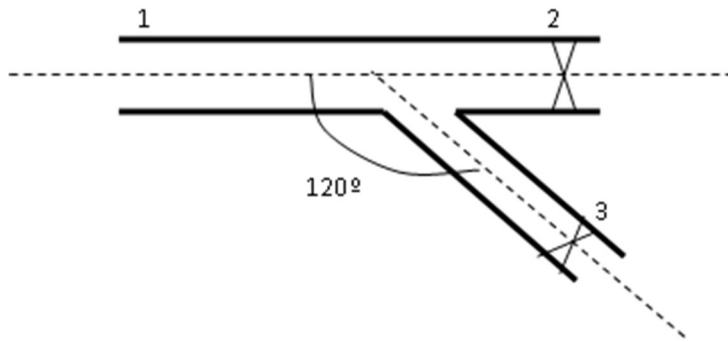


Figura 16

Equação de Bernoulli (fluidos perfeitos)

35. Numa determinada secção de um tubo, água circula com uma velocidade de 5 m s^{-1} . Instalou-se nessa secção um piezómetro, onde a superfície livre atingiu 80 cm.

a) Determine, em relação a um referencial colocado 1.5 m abaixo da referida secção, a cota geométrica, a altura piezométrica, a cota piezométrica, a altura cinética e a carga total do fluido.

(1.5 m; 0.8 m; 2.3 m; 1.28 m; 3.58 m)

b) Se fosse instalado um tubo de *Pitot* na referida secção qual seria a diferença de nível entre as superfícies livres nos tubos interior e exterior?

(1.28 m)

36. Numa secção de 4 cm^2 de uma tubagem, a água circula a uma velocidade de 5 m s^{-1} . A tubagem desce gradualmente 10 m e aumenta a secção para 8 cm^2 .

a) Qual a velocidade da água no nível mais baixo?

(2.5 m s^{-1})

b) Se a pressão absoluta no nível superior é $1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$, qual é a pressão relativa no nível mais baixo?

(156.4 kPa)

37. Um reservatório de grandes dimensões com base rectângular de 5 m^2 , descarrega água através de um orifício colocado junto do fundo, com área = $7 \times 10^{-4} \text{ m}^2$.

a) Qual o caudal de saída do reservatório?

b) Determine o tempo necessário para que a superfície livre passe do nível inicial $H = 2.5 \text{ m}$ para o nível final $H/2$.

38. Um tubo de *Pitot* é instalado no eixo central de uma tubagem horizontal com 7.5 cm de diâmetro onde escoava água. A diferença de nível que se estabelece entre as superfícies livres nos tubos interior e exterior é de 10.5 cm. Determine a velocidade da água no centro da tubagem e o caudal escoado em $\text{m}^3 \text{ h}^{-1}$ se a velocidade fosse igual em toda a secção recta.

($v = 1.43 \text{ m s}^{-1}$; $Q = 22.7 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$)