

## EXERCÍCIOS

- 1 Calcule as velocidades de entrada (seção 1) e de saída (seção 2) do escoamento em regime permanente que ocorre no duto da Fig. 20 sabendo-se que o fluxo de massa é de 50 kg/s e que  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$  (água). As áreas de entrada e de saída do duto são  $A_1 = 0,1 \text{ m}^2$  e  $A_2 = 2.A_1$ .

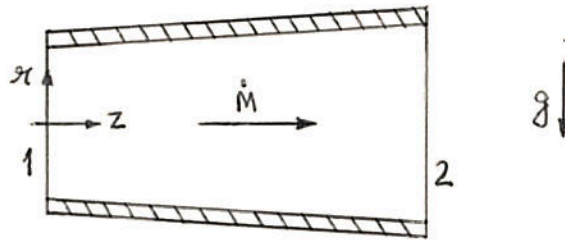


Figura 20. Exercício 1.

2 Considere o duto circular mostrado na Fig. 20 e o perfil de velocidades na área

2 como  $V_2 = 2\bar{V}_2 \left[ 1 - \left( \frac{r}{R_2} \right)^2 \right]$ . Sabendo-se que o escoamento é em regime

permanente e que  $\bar{V}_2 = 3 \text{ m/s}$ , e os raios  $R_1 = 0,01 \text{ m}$ ,  $R_2 = 0,02 \text{ m}$  e  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ , calcule a velocidade média na área 1 e os fluxos de massa na entrada e na saída do duto.

3 Se o duto do exercício 2 movesse-se a  $1 \text{ m/s}$  em relação ao sistema de coordenadas  $(z,r)$ , quais seriam os novos fluxos de massa? Considere o perfil de velocidades de  $V_2$  medido em relação ao sistema de coordenadas  $(z,r)$  e com os mesmos dados do exercício 2.

4 Determine o valor da velocidade  $V_3$  e seu sentido para o duto mostrado na Fig. 21 e  $\theta = 30^\circ$  e  $60^\circ$ . O fluxo de massa que entra no volume de controle pela área 1 é de  $20 \text{ kg/s}$ ; na área 4 também há entrada de massa e  $V_4$  é de  $2 \text{ m/s}$ ; na área 2 a vazão que sai do volume de controle é de  $0,05 \text{ m}^3/\text{s}$ . Considere  $A_1 = A_2 = 0,02 \text{ m}^2$ ,  $A_3 = A_4 = 0,01 \text{ m}^2$  e  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ .

5 Um jato de água com velocidade de  $15 \text{ m/s}$  emerge de um bocal estacionário (área do jato =  $0,05 \text{ m}^2$ ) contra uma aleta montada em um carrinho como indica a Fig. 22. A aleta provoca no jato o ângulo de desvio  $\theta = 50^\circ$ . Determine o valor da massa  $M$  necessária para manter o carrinho imóvel. Considere  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ .

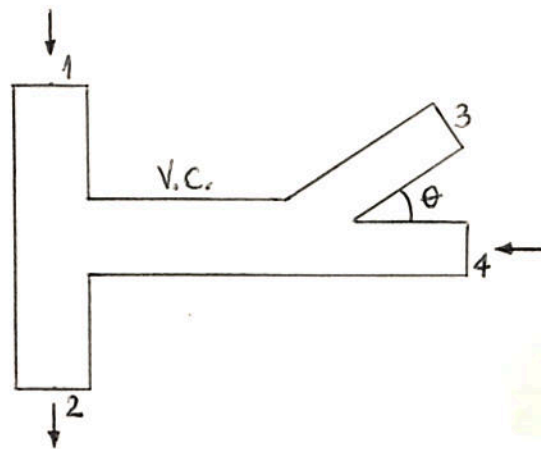


Figura 21. Exercício 4.

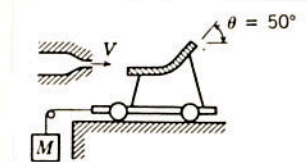


Figura 22. Exercício 5.

6 Um reservatório é montado sobre um carrinho como indica a Fig. 23. Água escapa deste reservatório através de um bocal de  $600 \text{ mm}^2$  com velocidade constante de  $10 \text{ m/s}$ . O jato d'água colide com uma aleta também montada sobre o mesmo carrinho. Se o ângulo de deflexão da aleta for de  $90^\circ$ , qual será a tensão atuante no cabo que liga o carrinho à parede?

7 O prato circular da Fig. 24 tem no centro um orifício. O jato líquido de velocidade  $V$  investe contra o prato, centrado com o orifício. Deduza a expressão da força externa necessária para manter o prato em sua posição se o jato, após o orifício, mantém a velocidade  $V$  constante. Calcule a força para  $V = 5 \text{ m/s}$ ,  $D = 100 \text{ mm}$  e  $d = 25 \text{ mm}$ .

8 Quando um jato líquido plano choca-se com uma placa plana inclinada divide-se em duas correntes da mesma velocidade mas espessuras desiguais, conforme mostrado na Fig. 25. Considerando o fluxo sem atrito, não pode haver força

tangencial na superfície da placa. Usando esta hipótese, desenvolva a expressão para  $h_2/h$  em função do ângulo  $\theta$ . Comente os casos limites para  $\theta = 0^\circ$  e  $90^\circ$ .

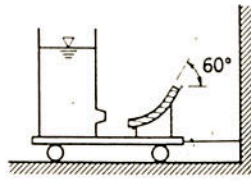


Figura 23. Exercício 6.

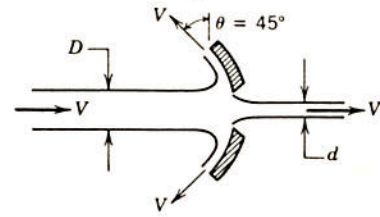


Figura 24. Exercício 7.

- 9 O reservatório da Fig. 26 rola, com resistência desprezível, ao longo de pista horizontal. Ele deve ser acelerado do repouso pelo jato líquido que se choca com a aleta e se deflete para o reservatório cuja massa inicial é  $M_0$ . Usando as equações da conservação da massa e da 2ª Lei de Newton, mostre que em qualquer instante a massa do veículo e do seu conteúdo líquido é  $M = M_0 V/(V-U)$ . Deduza a expressão geral para  $U/V$  em função do tempo.

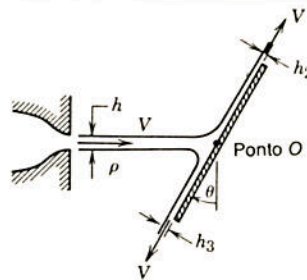


Figura 25. Exercício 8.

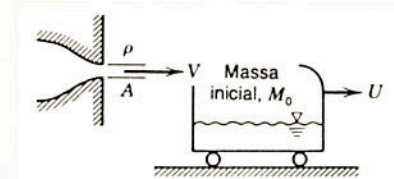


Figura 26. Exercício 9.

- 10 Uma turbina consome  $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$  de água fornecida por um tubo com  $0,3 \text{ m}$  de diâmetro. O tubo de descarga tem  $0,4 \text{ m}$  de diâmetro. Determine a queda de pressão na turbina considerando que ela gera  $60 \text{ kW}$ .
- 11 Ar nas condições padrão penetra em um compressor com velocidade de  $75 \text{ m/s}$  e sai com pressão e temperatura absolutas de  $200 \text{ kPa}$  e  $345 \text{ K}$  com velocidade de  $125 \text{ m/s}$ . O fluxo é de  $1 \text{ kg/s}$ . A água de resfriamento que circula ao redor do reservatório do compressor remove do ar  $18 \text{ kJ/kg}$ . Determine a potência absorvida pelo compressor.
- 12 Todos os grandes portos são equipados com barcos de combate a incêndios para atender aos acidentes com navios. Uma mangueira de  $75 \text{ mm}$  de diâmetro é ligada antes e após à bomba de  $10 \text{ kW}$  instalada em um desses barcos. O bocal ligado na extremidade da mangueira conectada à saída da bomba tem diâmetro de  $25 \text{ mm}$ . Se o bocal for mantido  $3 \text{ m}$  acima da superfície da água, determine a vazão descarregada pelo bocal considerando que a extremidade da mangueira colocada à entrada da bomba está na vertical. Determine também a altura máxima que a água pode ser elevada se o bocal for posicionado na vertical.