



Departamento de Física  
Universidade de Aveiro

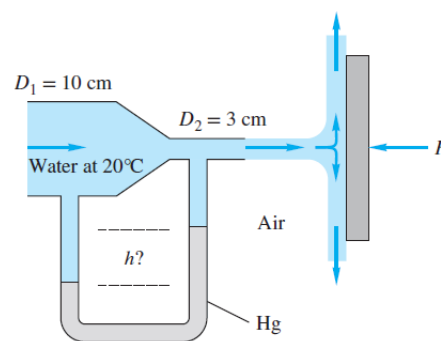
# Termodinâmica e Dinâmica de Fluidos

1º Semestre – Ano Lectivo 2023/24

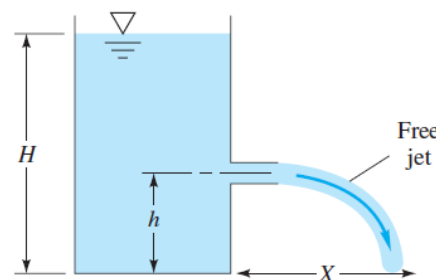
Problemas: 10ª série

1. Água escoar através de um bocal circular, com um jacto que atinge uma placa, como mostrado na Figura. A força necessária para manter a placa estável é de 70 N. Supondo um fluxo unidimensional estacionário, sem atrito, estime

- as velocidades nas secções 1 e 2;
- a altura  $h$  do manómetro de mercúrio.



2. Considere um escoamento sem atrito de um fluido, como representado na Figura. Obtenha uma expressão para a distância  $X$  percorrida pelo jacto livre, saindo horizontalmente, antes de atingir o chão, em função de  $h$  e  $H$ . Qual será o valor de  $h/H$  para o qual  $X$  será máximo? Esboce as três trajectórias para  $h/H = 0.25, 0.5$  e  $0.75$ .

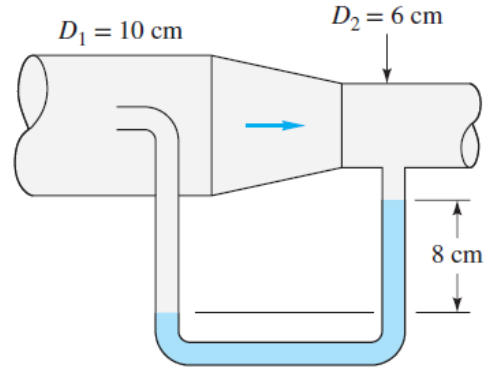


3. **Tubo de Pitot:** Um tubo longo e fixo de ponta arredondada, alinhado contra o escoamento, pode ser usado para medir a velocidade. São feitas duas medições da pressão, uma na entrada do tubo e outra num orifício na lateral do tubo afastado da entrada, onde a pressão é quase igual à pressão do escoamento livre.

- Faça um esboço deste dispositivo e mostre como a velocidade do escoamento pode ser calculada.
- Para um determinado escoamento de ar ao nível do mar, a diferença entre a pressão na entrada e a pressão lateral é de 10342 Pa. Qual é a velocidade do ar, em km/h?

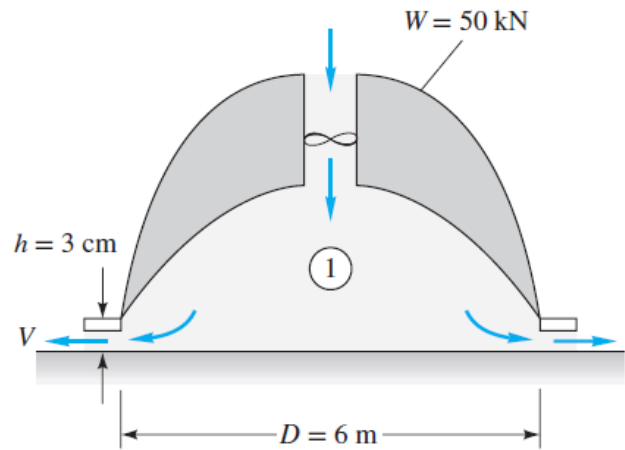
4. Dióxido de carbono, à temperatura de  $20^\circ\text{C}$ , escoia na conduta representada na Figura. O efeito do atrito é desprezável. Se a pressão absoluta, na entrada do manómetro, for  $p_1 = 170\text{ kPa}$  e o fluido do manómetro for óleo com densidade  $\text{SG} = 0,827$ , estime

- a pressão  $p_2$ ,
- a vazão do gás em  $\text{m}^3/\text{h}$ .

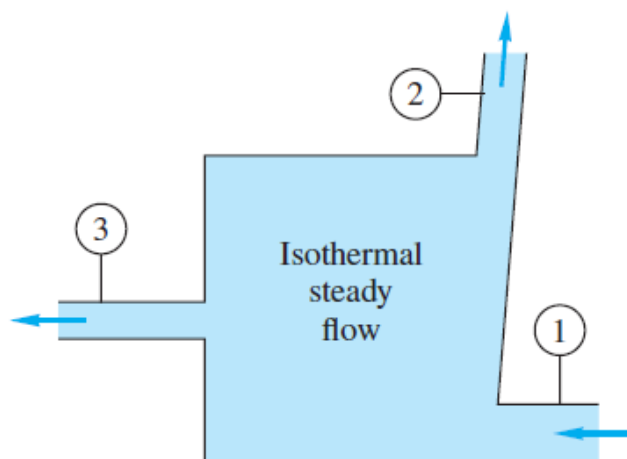


5\*. O veículo representado na Figura produz uma almofada de ar, usando uma ventoinha que força a entrada de ar através de uma abertura no topo e o faz sair a alta velocidade através de uma saia anular com folga de 3 cm. Se o veículo pesar 50 kN, estime

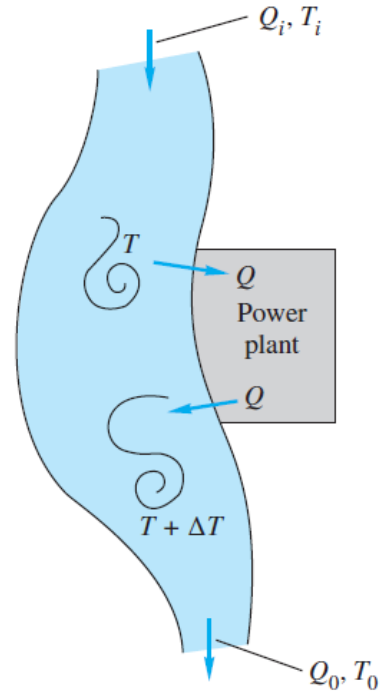
- a vazão de ar necessária para o fazer levantar;
- a potência do ventilador em kW.



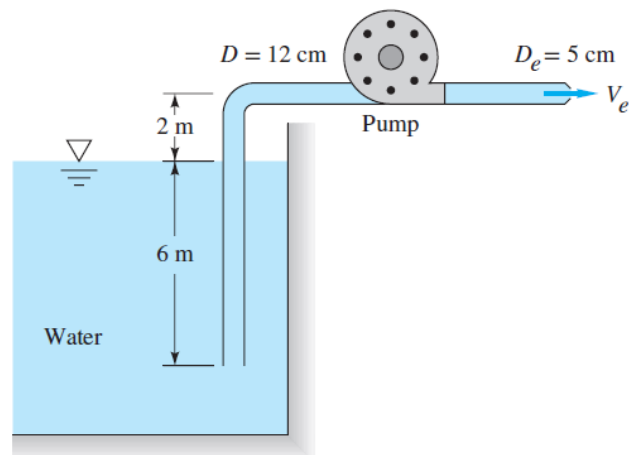
6. Num escoamento isotérmico e estacionário de água a  $20^\circ\text{C}$ , através do dispositivo representado na Figura, os efeitos de transferência de calor, gravidade e temperatura são insignificantes. Os dados conhecidos são  $D_1 = 9\text{ cm}$ ,  $Q_1 = 220\text{ m}^3/\text{h}$ ,  $p_1 = 150\text{ kPa}$ ,  $D_2 = 7\text{ cm}$ ,  $Q_2 = 100\text{ m}^3/\text{h}$ ,  $p_2 = 225\text{ kPa}$ ,  $D_3 = 4\text{ cm}$  e  $p_3 = 265\text{ kPa}$ . Calcule a taxa de trabalho sobre a transmissão (eixo) realizado para este dispositivo e sua direcção.



7. Uma central nuclear deve eliminar 55 MW de calor residual para o rio (ver Figura). As condições do rio a montante são  $Q_i = 2.5 \text{ m}^3/\text{s}$  e  $T_i = 18^\circ\text{C}$ . O rio tem 45 m de largura e 2.7 m de profundidade. Se as perdas de calor para a atmosfera e o solo forem insignificantes, estime condições ( $Q_o$ ,  $T_o$ ) a jusante.



8. Quando a bomba representada na Figura extrai água a  $20^\circ\text{C}$  do reservatório, à vazão de  $220 \text{ m}^3/\text{h}$ , a perda total de carga por atrito é de 5 m. O fluxo é descarregado através de um bocal para a atmosfera. Estime a potência fornecida pela bomba à água, em kW.



9. Uma turbina a vapor opera continuamente nas seguintes condições. Na entrada,  $p = 2.5 \text{ MPa}$ ,  $T = 450^\circ\text{C}$  e  $V = 40 \text{ m/s}$ . Na saída,  $p = 22 \text{ kPa}$ ,  $T = 70^\circ\text{C}$  e  $V = 225 \text{ m/s}$ .

- Se desprezarmos as variações de elevação e a transferência de calor, quanto trabalho é realizado sobre pás da turbina, em kJ/kg?
- Se o fluxo de massa for  $10 \text{ kg/s}$ , qual será potência total será fornecida à turbina?
- O vapor condensará imediatamente após a saída?

### Soluções

1.  $V_1 = 0.9 \text{ m/s}$ ,  $V_2 = 9.96 \text{ m/s}$ ,  $h \approx 0.40 \text{ m}$
2.  $h/H = 0.5$
3. b)  $V_\infty = 468 \text{ km/h}$
4.  $p_2 \approx 169.4 \text{ kPa}$        $Q \approx 209 \text{ m}^3/\text{h}$
5.  $Q_e \approx 30.6 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $P \approx 54.0 \text{ kW}$
6.  $\dot{W}_s \approx 15.5 \text{ kW}$
7.  $Q_o = Q_i$ ,  $T_o \approx 23.15^\circ\text{C}$
8.  $33.7 \text{ kW}$
9. a)  $+730.5 \text{ kJ/kg}$ , b)  $\approx 7.3 \text{ MW}$ , c) Na saída o vapor ainda se encontra ligeiramente acima da temperatura de saturação.