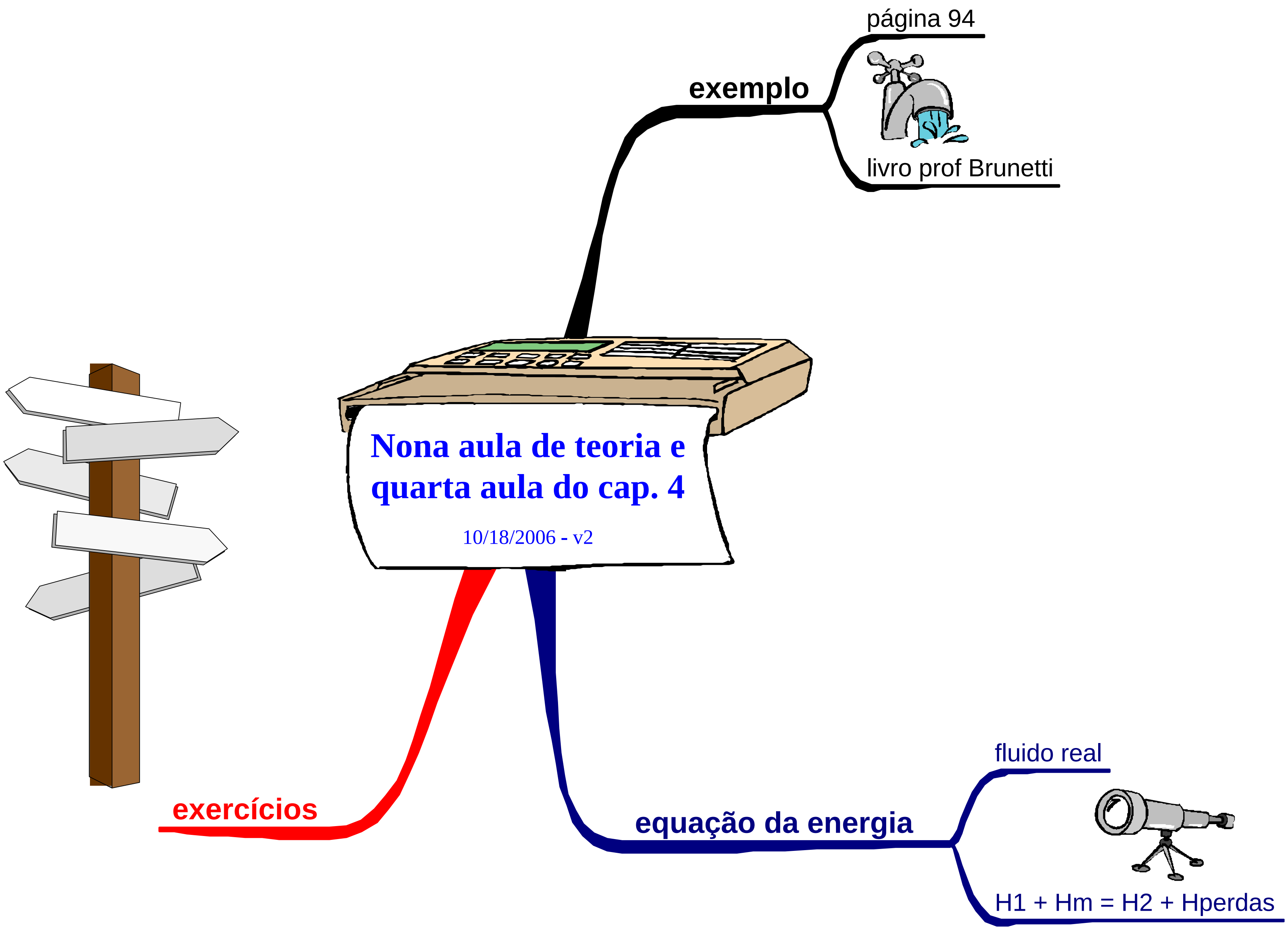
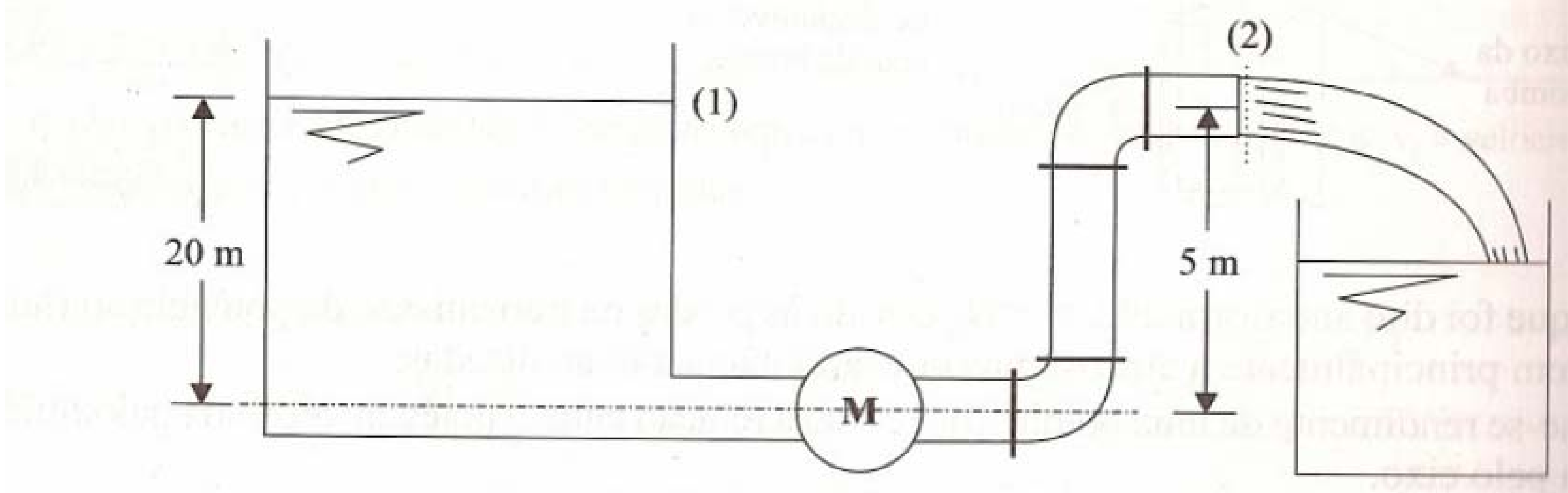

Nona aula de teoria e quarta aula do cap. 4
10/18/2006 - v2
exemplo
página 94
livro prof Brunetti
exercícios
equação da energia
fluido real
H1 + Hm = H2 + Hperdas

Exemplo: o reservatório de grandes dimensões da figura fornece água para o tanque indicado com uma vazão de 10 l/s. Verificar se a máquina instalada é bomba ou turbina e determinar sua potência, se o rendimento é de 75%. Supor fluido ideal.

Dados: $\gamma_{H_2O} = 10^4\ N/m^3$; $A_{tubos} = 10\ cm^2$; $g = 10\ m/s^2$.

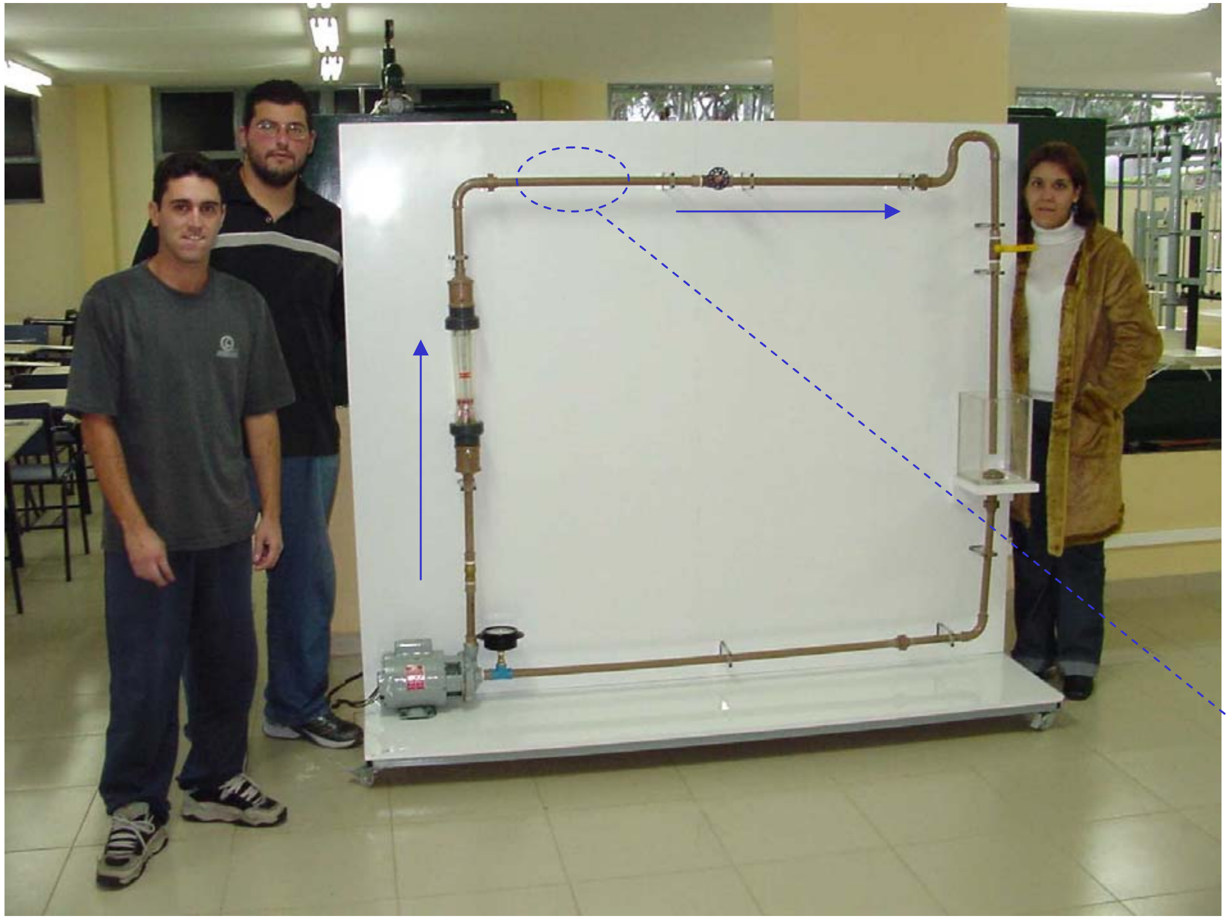


4.6 - Equação da energia para fluido real

Importante:

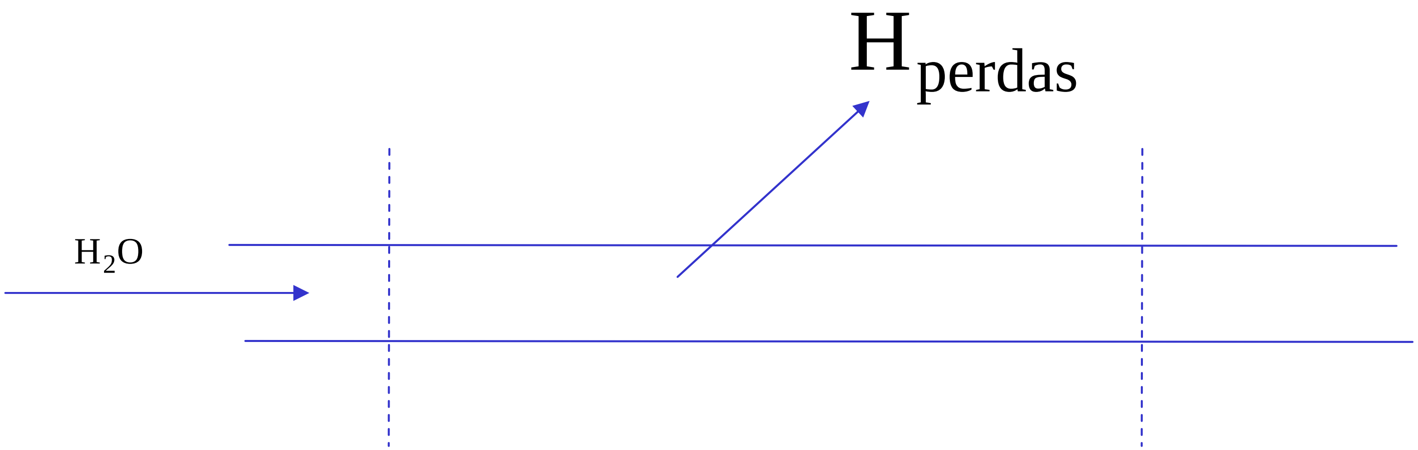
- as demais hipóteses são mantidas;
- fluido real é aquele que tem viscosidade diferente de zero.

Considere a instalação esquematizada a seguir:



Trecho a considerar

Analisando o trecho considerado



$$\underbrace{H_1 \quad > \quad H_2}_{\text{comparando as cargas}}$$

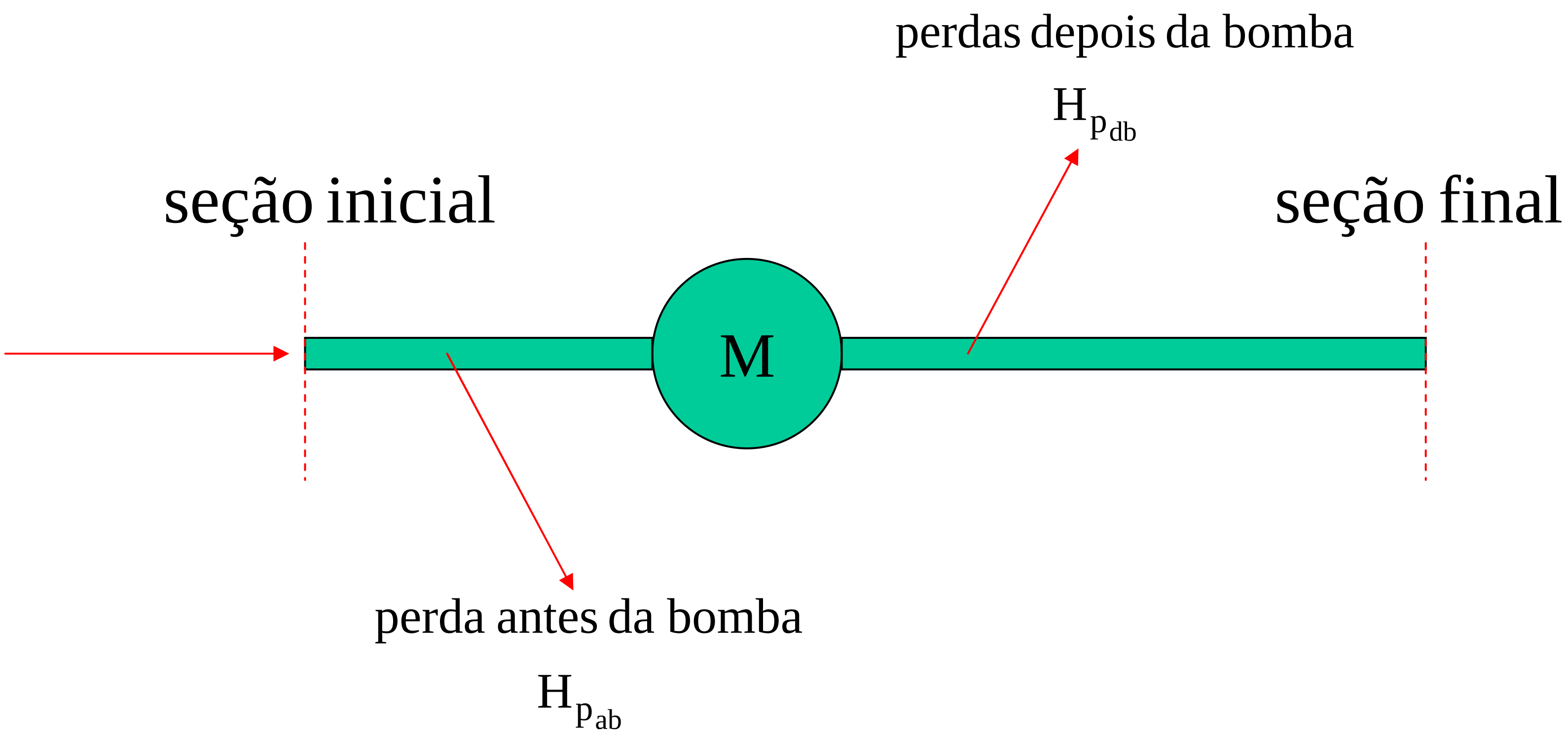
Para estabelecer a igualdade, tem-se:

$$H_1 = H_2 + H_{perdas}$$

$$H_{inicial} = H_{final} + H_{perdas}$$

Importante: para se escrever a equação anterior deve-se conhecer o sentido de escoamento, onde deve se lembrar que em um trecho sem máquina o escoamento vai sempre da carga maior para a carga menor

Trecho com máquina



$$H_{inicial} + H_m = H_{final} + H_{p_{ab}} + H_{p_{db}}$$

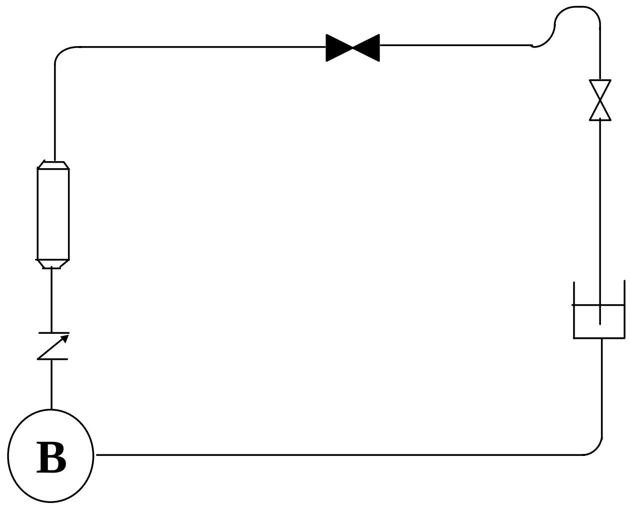
$$\text{Lembrar: } H_{p_{\text{entrada e saída}_{\text{máquina}}}} \text{ é considerado no rendimento da mesma e não na equação}$$

Exemplo: sabendo que a bomba da bancada ao trabalhar a 1,2 l/s tem uma carga manométrica igual a 9,4m, pede-se determinar a perda de carga total no circuito

e através dela calcular a potência dissipada no mesmo.

$$\text{Ddaos}: \gamma_{H_2O} = 9980 \frac{N}{m^3}$$

Esquema da bancada



Exercícios propostos

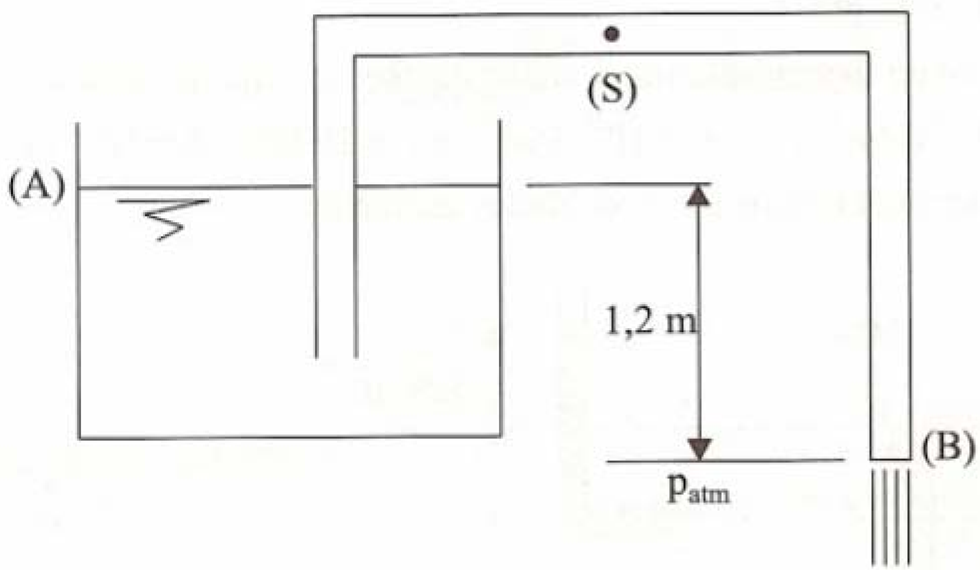
do livro do professor Brunetti

4.3 A pressão no ponto S do sifão da figura não deve cair abaixo de 25 kPa (abs). Desprezando as perdas, determinar:

a) Qual é a velocidade do fluido?

b) Qual é a máxima altura do ponto S em relação ao ponto (A)?

$p_{atm} = 100$ kPa; $\gamma = 10^4$ N/m^3



Resolução do 4.3

a) $$\frac{v_A^2}{2g}+\frac{p_A}{\gamma}+z_A=\frac{v_B^2}{2g}+\frac{p_B}{\gamma}+z_B$$

$$z_A=\frac{v_B^2}{2g} \quad \rightarrow \quad v_B=\sqrt{2gz_A}=\sqrt{20\times 1{,}2}=4{,}9\text{m}/\text{s}$$

b) $$\frac{v_A^2}{2g}+\frac{p_A}{\gamma}+z_A=\frac{v_S^2}{2g}+\frac{p_S}{\gamma}+z_S$$

$$p_{S_{ef}}=p_{S_{abs}}-p_{atm}=25-100=-75\text{kPa}$$

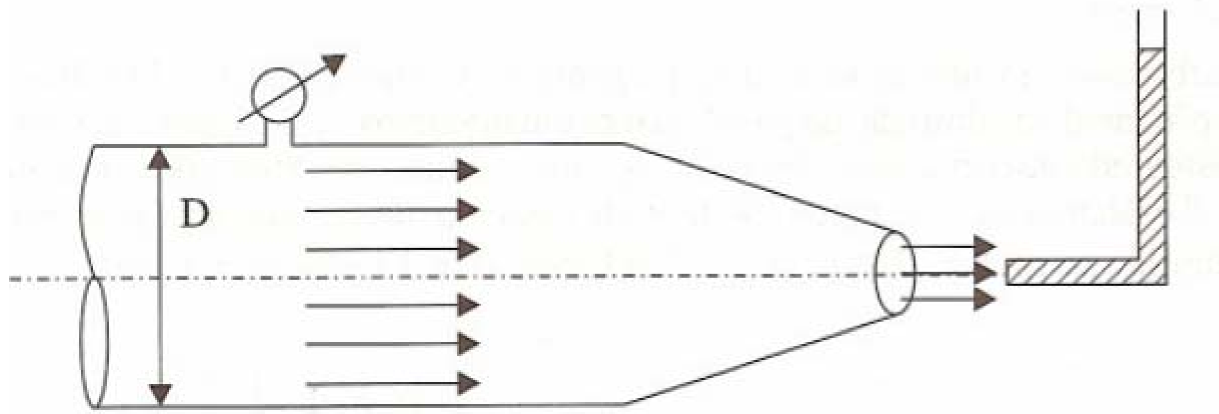
$$z_A=\frac{v_S^2}{2g}+\frac{p_s}{\gamma}+z_S \quad \rightarrow \quad z_S-z_A=-\frac{v_S^2}{2g}-\frac{p_S}{\gamma}$$

$$z_S-z_A=-\frac{4{,}9^2}{20}-\frac{-75\times 10^3}{10^4}=6{,}3\text{m}$$

4.7 Na extremidade de uma tubulação de diâmetro D, acha-se instalado um bocal que lança um jato de água na atmosfera com diâmetro de 2 cm. O manômetro metálico registra uma pressão de 20 kPa e a água sobe no tubo de Pitot até a altura de 2,5 m. Nessas condições, determinar:

a) a vazão em peso do escoamento;

b) o diâmetro D do tubo admitindo escoamento permanente e sem atrito. $\gamma_{H_2O} = 10\ N/L$.



Resolução do 4.7

a) No tubo de Pitot: $\dfrac{v_2^2}{2g} = h \quad \rightarrow \quad v_2 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 2{,}5} = 7{,}07\,\dfrac{m}{s}$

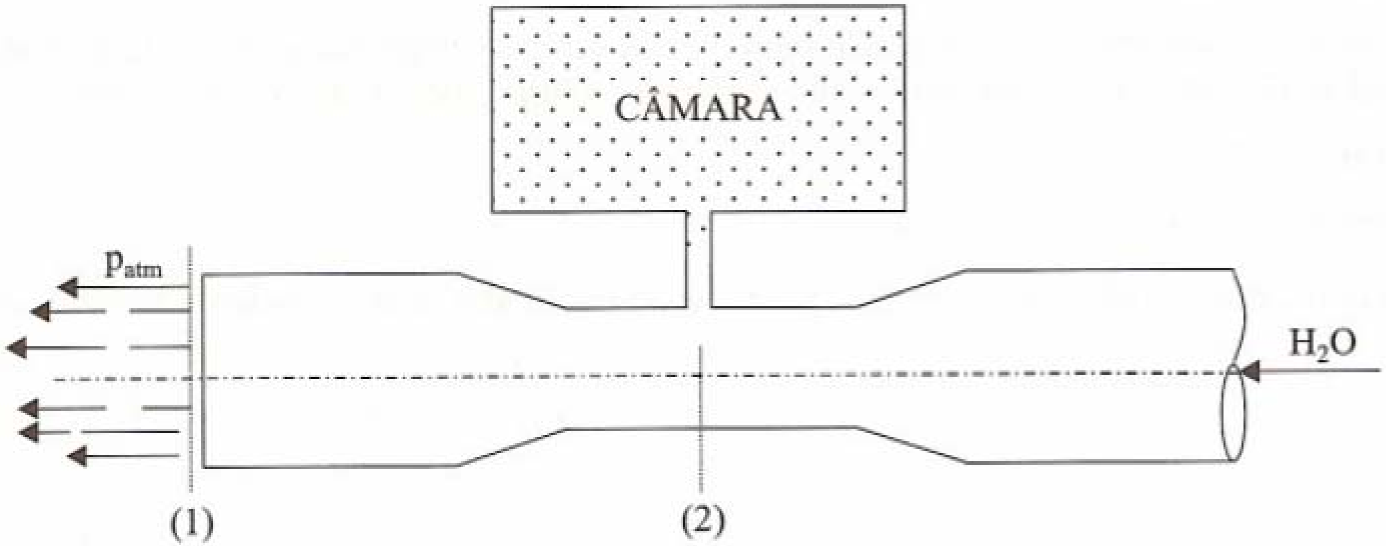
$$Q_G = \gamma v_2 \frac{\pi D_2^2}{4} = 10^4 \times 7{,}07 \times \frac{\pi \times 0{,}02^2}{4} = 22{,}2\,\frac{N}{s}$$

b) $\dfrac{v_1^2}{2g} + \dfrac{p_1}{\gamma} + z_1 = \dfrac{v_2^2}{2g} + \dfrac{p_2}{\gamma} + z_2 \quad \rightarrow \quad \dfrac{v_1^2}{2g} = \dfrac{v_2^2}{2g} - \dfrac{p_1}{\gamma} = \dfrac{7{,}07^2}{20} - \dfrac{20 \times 10^3}{10^4} = 0{,}5\,m$

$$v_1 = \sqrt{20 \times 0{,}5} = 3{,}16\,\frac{m}{s}$$

$$v_1 \frac{\pi D_1^2}{4} = v_2 \frac{\pi D_2^2}{4} \quad \rightarrow \quad D_1 = D_2 \sqrt{\frac{v_2}{v_1}} = 2 \times \sqrt{\frac{7{,}07}{3{,}16}} = 3\text{ cm}$$

4.9 Um dos métodos para se produzir vácuo numa câmara é descarregar água por um tubo convergente-divergente, como é mostrado na figura. Qual deve ser a vazão em massa de água pelo convergente-divergente, para produzir uma depressão de 22 cm de mercúrio na câmara da figura? Dados: desprezar as perdas de carga; $\gamma_{H_2O} = 10^4 N/m^3$; $\gamma_{Hg} = 1,36 \times 10^5 N/m^3$; $g = 10\ m/s^2$; $D_1 = 72$ mm; $D_2 = 36$ mm.



Resolução do 4.9

$$p_2 = -\gamma_{Hg} h = -136.000 \times 0{,}22 = -29.920 \text{ Pa}$$

$$\frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + z_2 = \frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1 \quad \rightarrow \quad v_2^2 - v_1^2 = -2g\frac{p_2}{\gamma}$$

$$v_2^2 - v_1^2 = -20 \times \frac{-29.920}{10^4} = 59{,}84$$

$$v_2 \frac{\pi D_2^2}{4} = v_1 \frac{\pi D_1^2}{4} \quad \rightarrow \quad v_2 = 4v_1 \quad \rightarrow \quad \text{substituindo na anterior}$$

$$16v_1^2 - v_1^2 = 59{,}84 \quad \Rightarrow \quad v_1 = 2\,\frac{m}{s}$$

$$Q_m = \frac{\gamma}{g} v_1 \frac{\pi D_1^2}{4} = \frac{10.000}{10} \times 2 \times \frac{\pi \times 0{,}072^2}{4} = 8{,}14\,\frac{kg}{s}$$