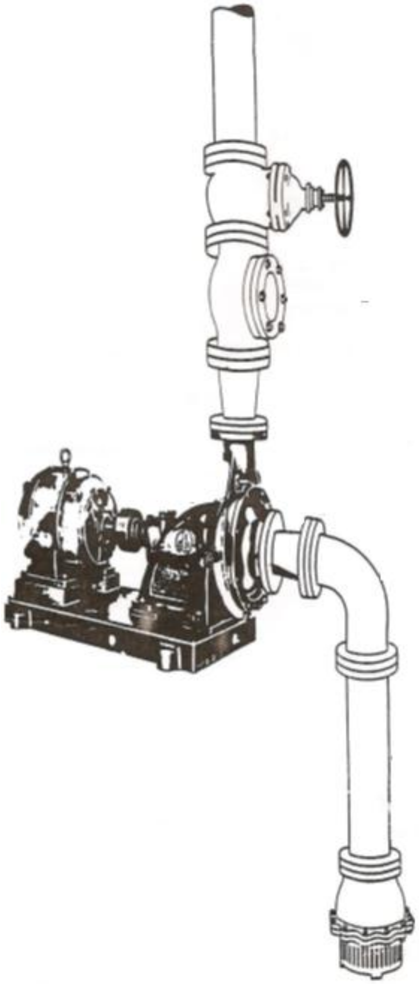
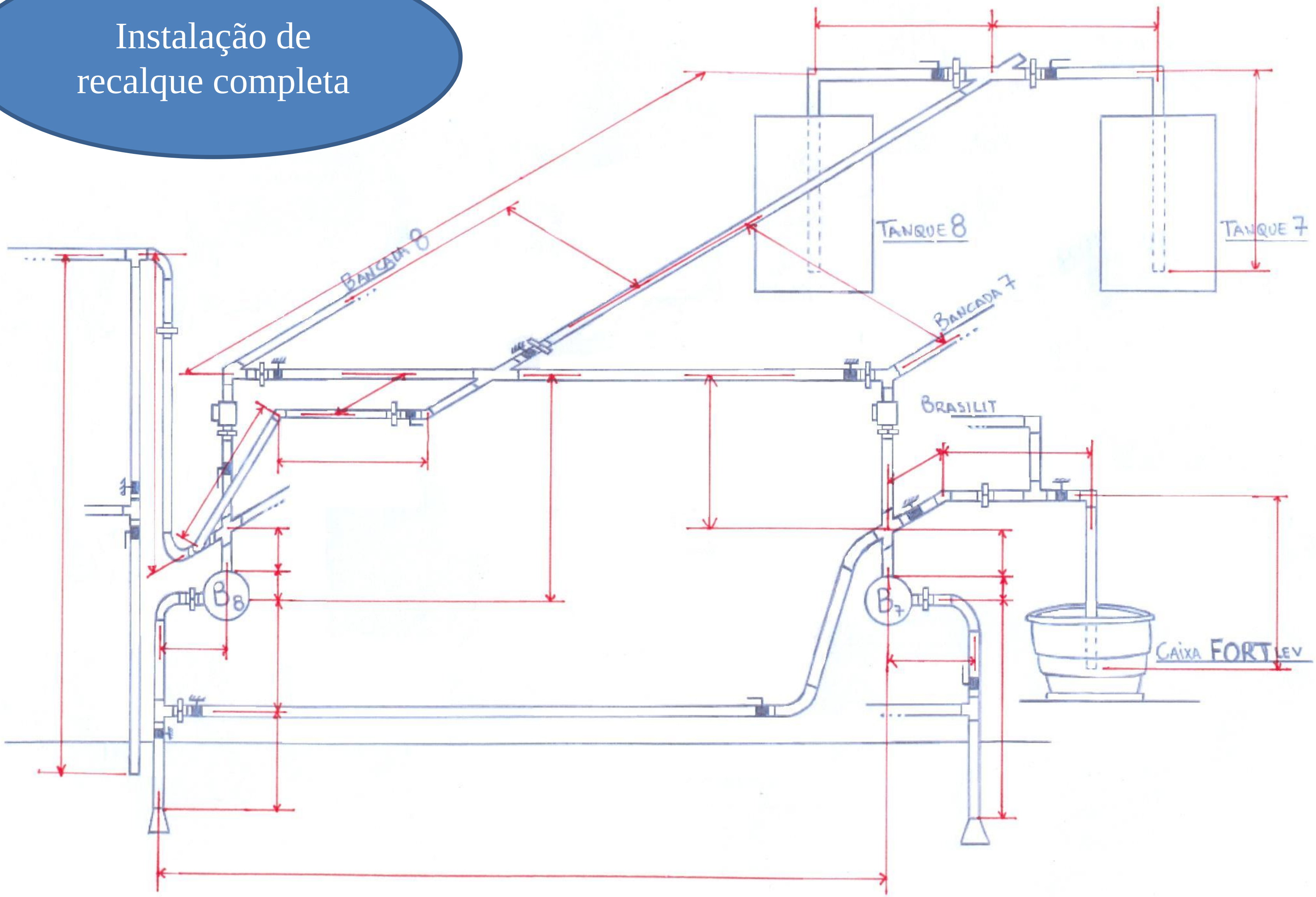
Segunda aula de teoria de ME5330

Segundo semestre de 2011

Instalação de recalque



Instalação de recalque completa



4.13 Sabendo que a potência da bomba é 3 kW, seu rendimento 75% e que o escoamento é de (1) para (2), determinar:

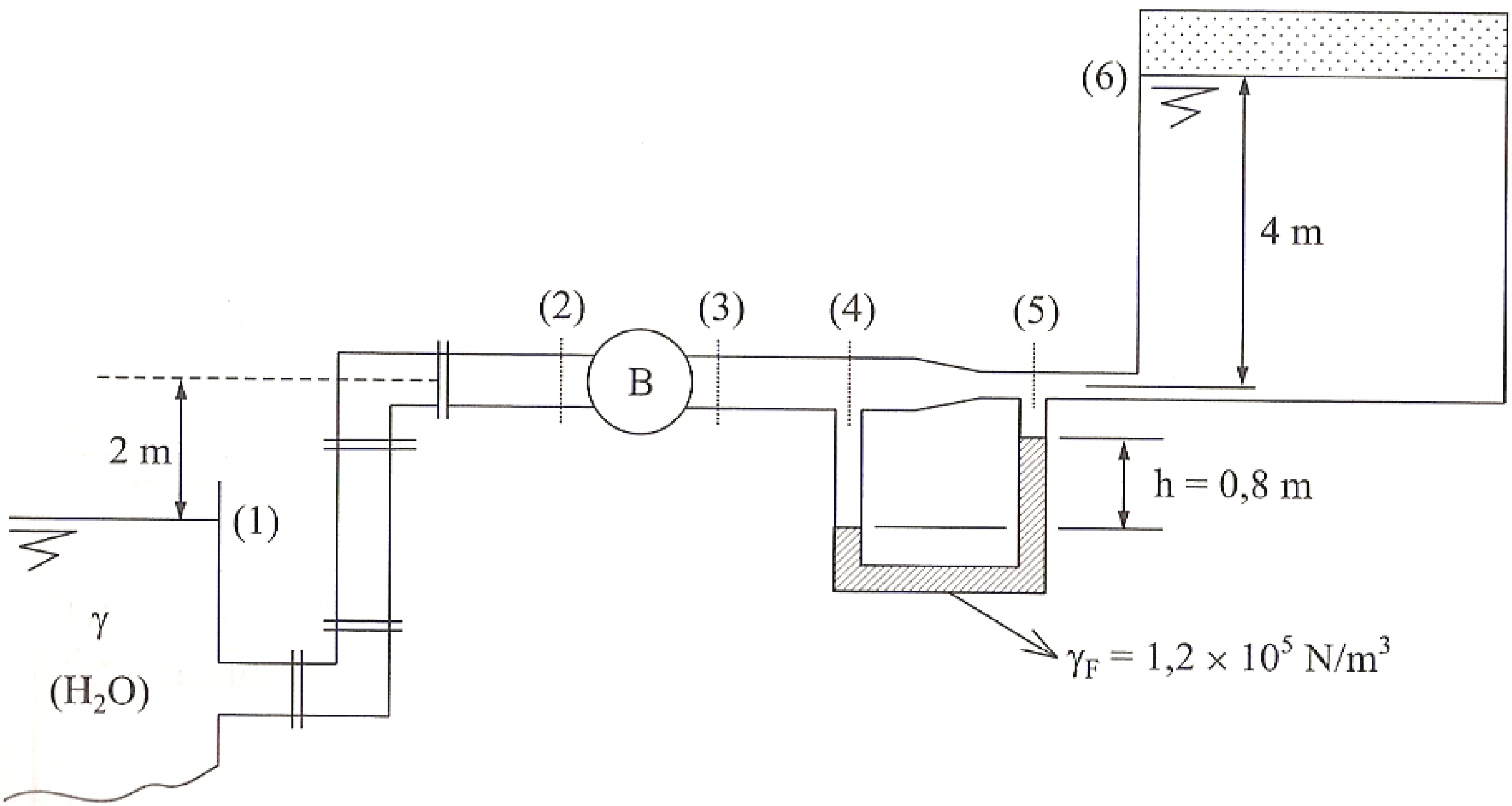
a) a vazão;

b) a carga manométrica da bomba;

c) a pressão do gás.

Dados: $H_{p1,2} = H_{p5,6} = 1{,}5$ m; $H_{p3,4} = 0{,}7$ m;

$H_{p4,5} = 0$; $3A_5 = A_4 = 100\ cm^2$; $\gamma = 10^4\ N/m^3$.



a) $\frac{v_4^2}{2g} + \frac{p_4}{\gamma} + z_4 = \frac{v_5^2}{2g} + \frac{p_5}{\gamma} + z_5$

$v_5^2 - v_4^2 = 2g\frac{p_4 - p_5}{\gamma}$

Equação manométrica : $p_4 + \gamma h - \gamma_F h = p_5$

$p_4 - p_5 = h(\gamma_F - \gamma) = 0{,}8\left(1{,}2 \times 10^5 - 10^4\right) = 8{,}8 \times 10^4 \text{ Pa}$

$v_5^2 - v_4^2 = 20 \times \frac{8{,}8 \times 10^4}{10^4} = 176$

$v_4 A_4 = v_5 A_5 \quad \rightarrow \quad v_4 3A_5 = v_5 A_5 \quad \rightarrow \quad v_5 = 3v_4$

$9v_4^2 - v_4^2 = 176 \quad \rightarrow \quad v_4 = \sqrt{\frac{176}{8}} = 4{,}7\,\frac{m}{s}$

$Q = v_4 A_4 = 4{,}7 \times 100 \times 10^{-4} = 0{,}047\,\frac{m^3}{s}$

b) $N_B = \frac{\gamma Q H_B}{\eta_B} \quad \rightarrow \quad H_B = \frac{N_B \eta_B}{\gamma Q} = \frac{3\times 10^3 \times 0{,}75}{10^4 \times 0{,}047} = 4{,}8\text{m}$

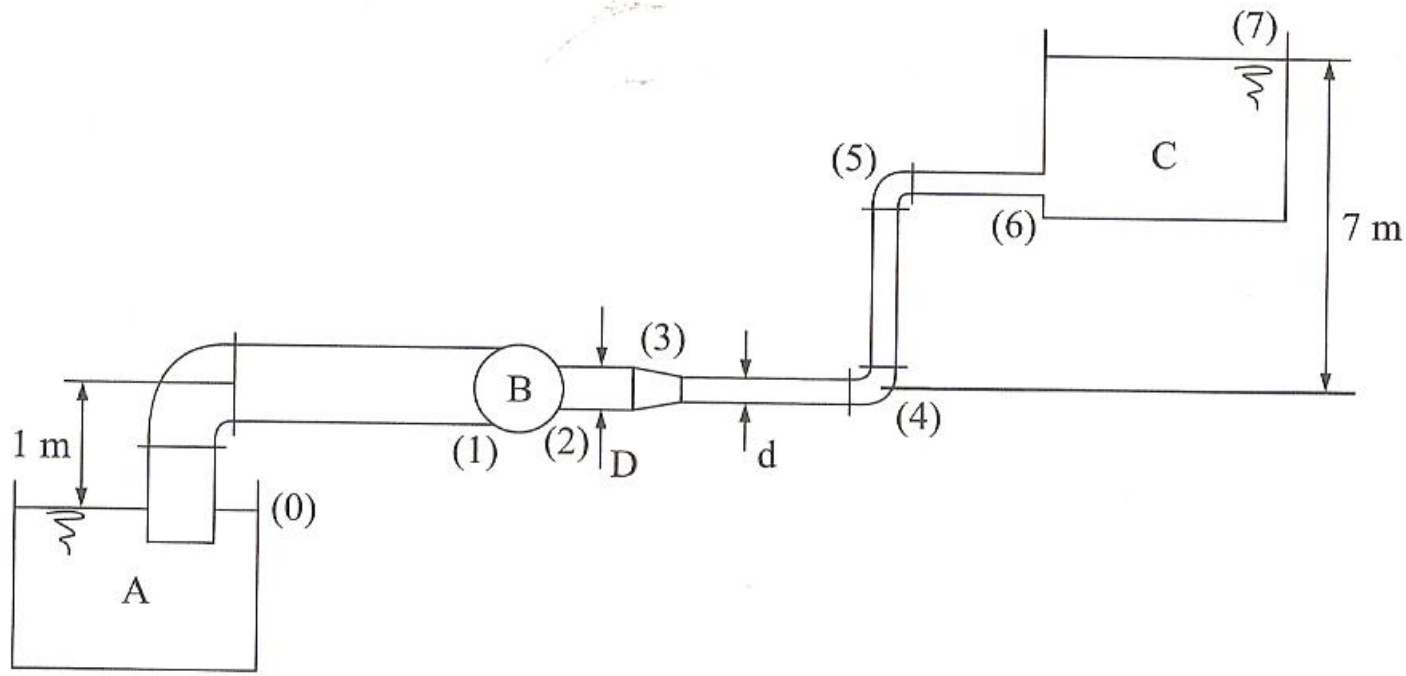
c) $\frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1 + H_B = \frac{v_6^2}{2g} + \frac{p_6}{\gamma} + z_6 + H_{p_{1,6}}$

$H_B = \frac{p_6}{\gamma} + z_6 + H_{p_{1,6}} \quad \rightarrow \quad \frac{p_6}{\gamma} = H_B - z_6 - H_{p_{1,6}}$

$p_6 = 10^4 \times (4{,}8 - 6 - 3{,}7) = -4{,}9 \times 10^4 \text{ Pa} = -49 \text{ kPa}$

Fazer os exercícios 4.16 e 4.17 páginas 112 e 113
do livro do professor Franco Brunetti

7.13 A instalação da figura será utilizada para o transporte de 12 L/s de água do reservatório A para o reservatório C, ambos mantidos em nível constante. A bomba será adquirida do fabricante X, que produz bombas de potência nominal: 0,5 CV; 1 CV; 1,5 CV; 2 CV; 3 CV; 4 CV; 5 CV, todas com rendimento de 82%. Dados: $D = 10$ cm; $d = 8$ cm; $k = 5 \times 10^{-5}$ m; $\gamma = 10^4$ N/m^3; $\nu = 10^{-6}$ m^2/s; $k_{s_3} = 0{,}1$; $k_{s_4} = k_{s_5} = 0{,}5$; $k_{s_6} = 1$; $L_{2,3} = 4$ m; $L_{3,6} = 15$ m; $g = 10$ m/s^2. Desprezam-se as perdas entre as seções (0) e (1). Selecionar a bomba apropriada.



$$H_0 + H_B = H_7 + H_{p_{0,7}}$$

$$\frac{\alpha_0 v_0^2}{2g} + \frac{p_0}{\gamma} + z_0 + H_B = \frac{\alpha_7 v_7^2}{2g} + \frac{p_7}{\gamma} + z_7 + H_{p_{0,7}}$$

$$H_B = z_7 + H_{p_{0,7}} = 8 + H_{p_{0,7}}$$

$$H_{p_{0,7}} = H_{p_{0,1}} + H_{p_{2,3}} + H_{p_{3,7}} = H_{p_{2,3}} + H_{p_{3,7}}$$

$$H_{p_{0,7}} = f_{2,3}\frac{L_{2,3}}{D}\frac{v_{2,3}^2}{2g} + f_{3,7}\frac{L_{3,7}}{d}\frac{v_{3,7}^2}{2g} + k_{s_3}\frac{v_{3,7}^2}{2g} + k_{s_4}\frac{v_{3,7}^2}{2g} + k_{s_5}\frac{v_{3,7}^2}{2g} + k_{s_6}\frac{v_{3,7}^2}{2g}$$

$$H_{p_{0,7}} = f_{2,3}\frac{L_{2,3}}{D}\frac{v_{2,3}^2}{2g} + \left(f_{2,3}\frac{L_{3,7}}{d} + k_{s_3} + k_{s_4} + k_{s_5} + k_{s_6}\right)\frac{v_{3,7}^2}{2g}$$

$$v_{2,3} = \frac{4Q}{\pi D^2} = \frac{4 \times 12 \times 10^{-3}}{\pi \times 0{,}1^2} = 1{,}53\,\frac{m}{s}$$

$$v_{3,7} = \frac{4Q}{\pi d^2} = \frac{4 \times 12 \times 10^{-3}}{\pi \times 0{,}08^2} = 2{,}39\,\frac{m}{s}$$

$$Re_{2,3} = \frac{v_{2,3} D}{\nu} = \frac{1{,}53 \times 0{,}1}{10^{-3}} = 1{,}53 \times 10^5$$

$$\frac{D}{k} = \frac{0{,}1}{5 \times 10^{-3}} = 2.000$$

$f_{2,3} = 0{,}019$

f=0,0194

$$Re_{3,6} = \frac{v_{3,6} d}{\nu} = \frac{2{,}39 \times 0{,}08}{10^{-6}} = 1{,}91 \times 10^5$$

$f_{3,6} = 0{,}0195$

f=0,0196

$$\frac{d}{k} = \frac{0{,}08}{5 \times 10^{-5}} = 1.600$$

$$H_{p_{0,7}} = 0{,}019 \times \frac{4}{0{,}1} \times \frac{1{,}53^2}{20} + \left(0{,}0195\frac{15}{0{,}08} + 0{,}1 + 0{,}5 + 0{,}5 + 1\right)\frac{2{,}39^2}{20} = 1{,}73\,m$$

$$H_B = 8 + 1{,}73 = 9{,}73\,m$$

$$N_B = \frac{\gamma Q H_B}{75 \eta_B} = \frac{1.000 \times 12 \times 10^{-3} \times 9{,}73}{75 \times 0{,}82} = 1{,}9\ CV \Rightarrow 2\,CV$$

Só com as alterações dos f a resposta final continua sendo a mesma.