

Tabela de dados

Ensaio	Δh (mm)	t(s)	P_{me} (___)	h_e (mm)	P_{ms} (___)	h_s (mm)
1	100					
2	100					
3	100					

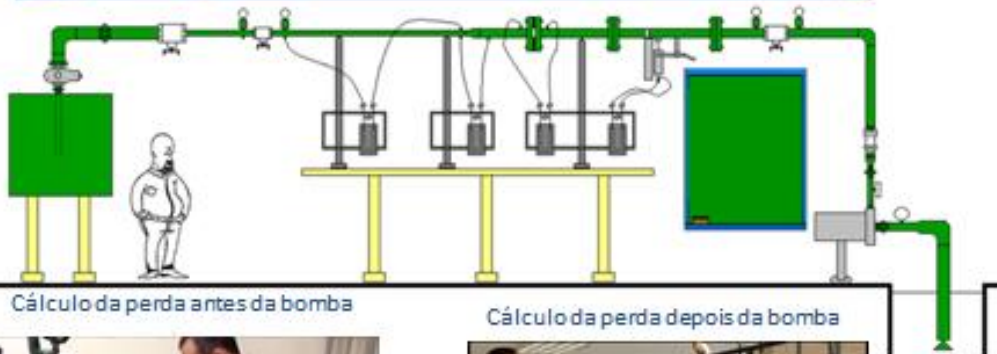
$D_{Ne} =$

$D_{Ns} =$

Temperatura d'água =

130

A solução deste vigéssimo terceiro problema
pode ser vista no YouTube



Cálculo da perda antes da bomba

Cálculo da perda depois da bomba

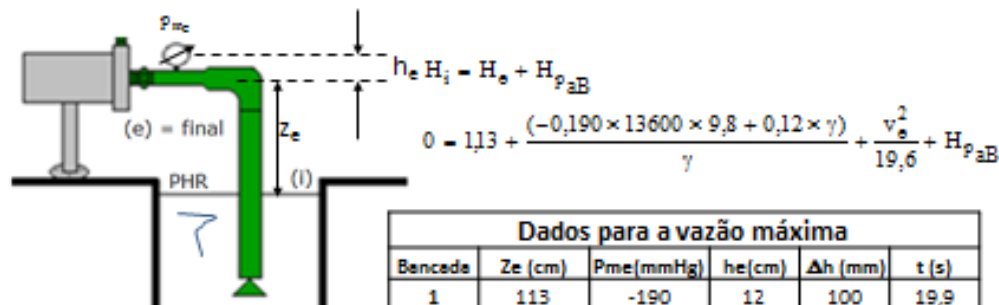


<http://www.youtube.com/watch?v=4mjmlNdBWB>

<http://www.youtube.com/watch?v=59veYGVgEc>

131

Exemplo de cálculos da perda de carga antes e depois da bomba



$$D_e = D_{aB} = 40,8 \text{ mm}$$

$$A_e = 13,1 \text{ cm}^2$$

$$g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\text{temperatura} = 78^\circ \text{ F}$$

Dados para a vazão máxima

Bancada	Ze (cm)	Pme (mmHg)	he (cm)	Δh (mm)	t (s)
1	113	-190	12	100	19,9

Válvula globo parcialmente fechada

Bancada	Pe (mmHg)	Δh (mm)	t (s)
1	-150	100	25,61

reservatório

área 0,5476 m²

132

$$t_c = \frac{100}{180} \times (t_F - 32) = \frac{100}{180} \times (78 - 32) \cong 25,56^\circ \text{ C}$$

$$\rho = 1000 - 0,00178 \times |t_c - 4|^{1,4} = 1000 - 0,01788 \times |25,56 - 4|^{1,4} \therefore \rho \cong 996,7 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$g = 980,616 - 2,5928 \times \cos 2\varphi + 0,0069 \times (\cos 2\varphi)^2 - 0,3086 \times z$$

$$\text{SBC} \rightarrow \varphi = -23,69389^\circ \rightarrow z = 762 \text{ m}$$

$$g = 980,616 - 2,5928 \times \cos(2 \times -23,69389) + 0,0069 \times (\cos(2 \times -23,69389))^2 - 0,3086 \times 0,762$$

$$g \cong 978,63 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2} \approx 9,79 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \approx 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$Q_{\text{max}} = \frac{\Delta h \times A_t}{t} = \frac{0,1 \times 0,5476}{19,9} \cong 2,75 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \rightarrow v_e = \frac{2,75 \times 10^{-3}}{13,1 \times 10^{-4}} \cong 2,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$Q' = \frac{\Delta h \times A_t}{t} = \frac{0,1 \times 0,5476}{25,61} \cong 2,14 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \rightarrow v_e = \frac{2,14 \times 10^{-3}}{13,1 \times 10^{-4}} \cong 1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\ln \frac{\mu}{\mu_0} = -1,704 - 5,306 \times \theta + 7,003 \times \theta^2; \theta = \frac{273(\text{K})}{t(\text{K})}; \mu_0 = 1,788 \times 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m} \times \text{s}}$$

$$\ln \frac{\mu}{1,788 \times 10^{-3}} = -1,704 - 5,306 \times \left(\frac{273}{25,56 + 273} \right) + 7,003 \times \left(\frac{273}{25,56 + 273} \right)^2 \therefore \mu \cong 8,875 \times 10^{-4} \text{ Pa} \times \text{s}$$

133

Vou calcular Reynolds para a vazão menor (Q'), pois se para ela der escoamento turbulento para a máxima também o será!

$$Re = \frac{\rho \times v \times D_H}{\mu} = \frac{996,7 \times 1,6 \times 0,0408}{8,875 \times 10^{-4}}$$

$$Re \cong 73312,2 \therefore \alpha_e \cong 1,0$$



$$Q_{\max} = 2,75 \frac{L}{s}$$

$$0 = 1,13 + \frac{(-0,190 \times 13600 \times 9,8 + 0,12 \times 996,7 \times 9,8)}{996,7 \times 9,8} + \frac{1 \times 2,1^2}{2 \times 9,8} + H_{PaB}$$

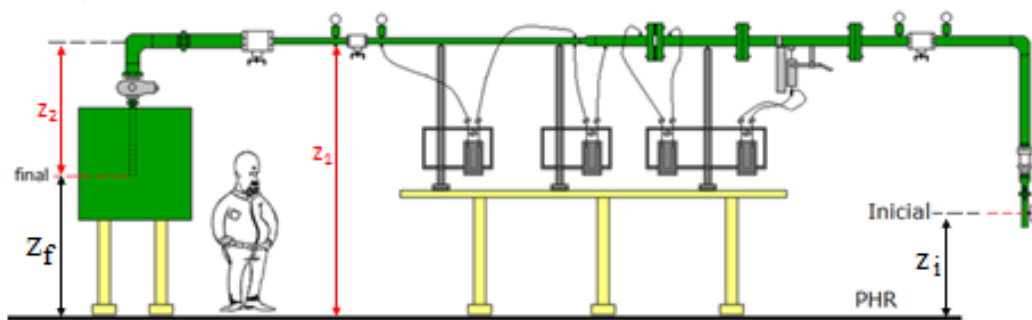
$$H_{PaB} \cong 1,12m$$

Portanto antes da bomba a perda diminui com a diminuição da vazão!

$$Q_{\max} = 2,14 \frac{L}{s}$$

$$0 = 1,13 + \frac{(-0,150 \times 13600 \times 9,8 + 0,12 \times 996,7 \times 9,8)}{996,7 \times 9,8} + \frac{1 \times 1,6^2}{2 \times 9,8} + H_p$$

$$H_{PaB} \cong 0,667m$$



$$H_i = H_f + H_{p,dB} \Rightarrow z_i + \frac{p_i}{\gamma} + \frac{\alpha_i \times v_i^2}{2g} = z_f + \frac{p_f}{\gamma} + \frac{\alpha_f \times v_f^2}{2g} + H_{p,dB}$$

Dados para a vazão máxima						
Bancada	P_{max} (kPa)	h_s (cm)	Z_i (cm)	Z_f (cm)	Δh (mm)	t (s)
1	189	9	101	93	100	19,9

Válvula globo parcialmente fechada			
Bancada	P_s (kPa)	Δh (mm)	t (s)
1	220	100	25,61

$$D_{\text{inicial}} = D_{\text{final}} \therefore \alpha_i = \alpha_f; v_i = v_f$$

$$p_f = p_{\text{atm}} = 0$$

$$\therefore H_{\text{pdB}} = (z_i - z_f) + \frac{p_i}{\gamma} = (1,01 - 0,93) + \frac{p_i}{996,7 \times 9,8}$$

$$H_{\text{pdB}} = 0,08 + \frac{p_i}{9767,66}$$

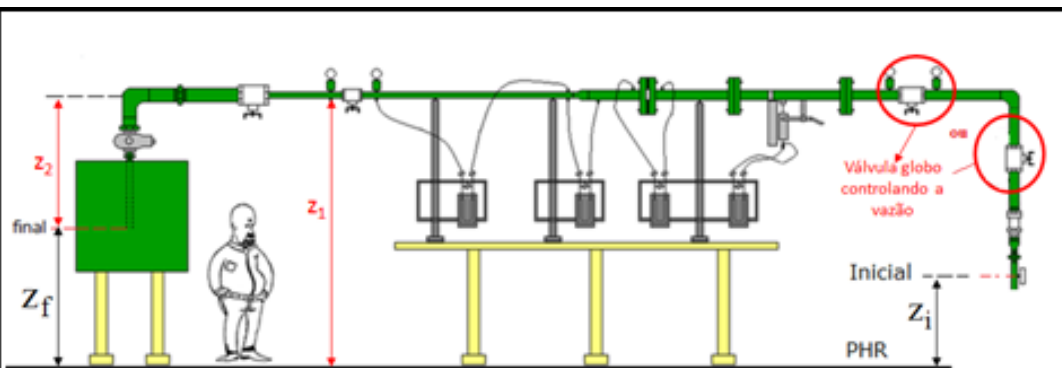
$$Q_{\text{máx}} = 2,75 \frac{\text{L}}{\text{s}} \Rightarrow H_{\text{pdB}} = 0,08 + \frac{189000}{9767,66} \cong 19,5\text{m}$$

$$Q' = 2,14 \frac{\text{L}}{\text{s}} \Rightarrow H_{\text{pdB}} = 0,08 + \frac{220000}{9767,66} \cong 22,6\text{m}$$

Para a bancada em questão temos:

Por que?

Para este trecho a perda aumentou com a diminuição da vazão!

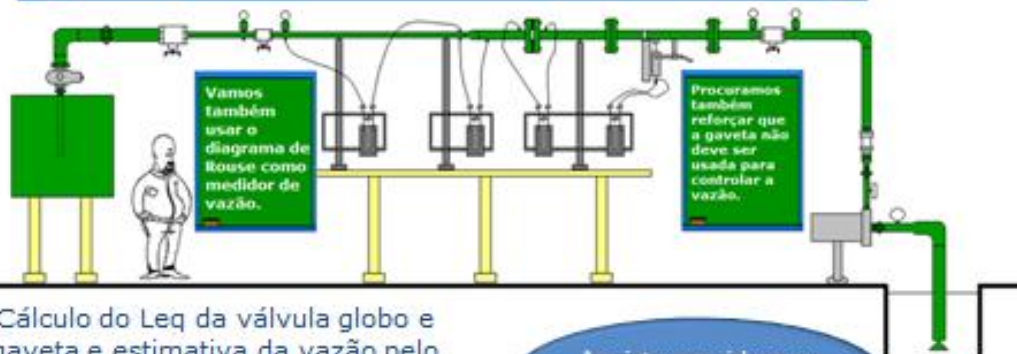


Porque a vazão foi reduzida pelo fechamento parcial da válvula globo e isto faz com que seu comprimento equivalente aumente muito mais que a vazão é reduzida e aí temos o aumento da perda de carga, seria como andar com o carro com o freio de mão puxado.

Gostaria de ver isto na prática!



24º calcular o comprimento equivalente da válvula globo e da válvula gaveta, ambas totalmente abertas e fechadas parcialmente.



Cálculo do L_{eq} da válvula globo e gaveta e estimativa da vazão pelo Rouse

Assista aos vídeos no YouTube.



- 1 - <http://www.youtube.com/watch?v=pbjCMJL-UY4>
- 2 - <http://www.youtube.com/watch?v=kwoCsk3skic>
- 3 - http://www.youtube.com/watch?v=zEta pFR1_Nc