

1. Considere a instalação hidráulica da figura abaixo, com tubulações (sucção e recalque) ambas em ferro fundido novo. A CCB da bomba escolhida podem ser representada pelas seguintes equações de linha de tendência:

$$H_B = -0,0004 \times Q^2 + 0,0386 \times Q + 66,2 \rightarrow [H_B] = \text{m} \rightarrow [Q] = \text{m}^3/\text{h}$$

$$\eta_B = -0,002 \times Q^2 + 0,76 \times Q + 10,94 \rightarrow [\eta_B] = \% \rightarrow [Q] = \text{m}^3/\text{h}$$

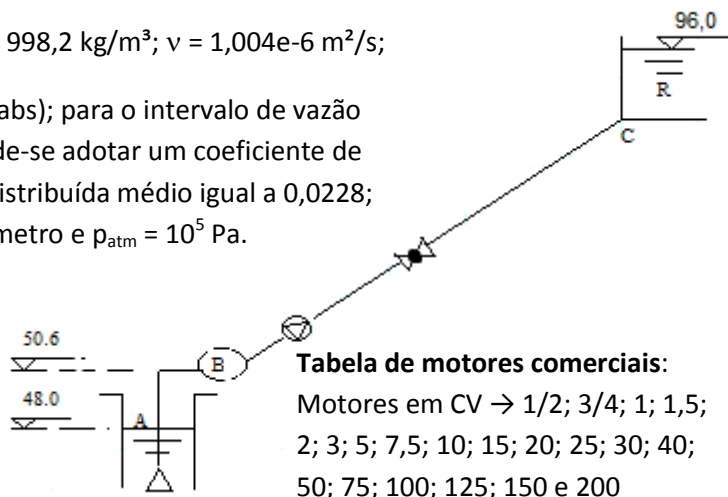
$$\text{NPSH} = 8 \times 10^{-5} \times Q^2 - 0,0074Q + 3,8366 \rightarrow [\text{NPSH}] = \text{m} \rightarrow [Q] = \text{m}^3/\text{h}$$

Sabendo que a tubulação antes da bomba tem um comprimento total ( $L + \Sigma L_{eq}$ ) igual a 100 m e que a tubulação de recalque tem um comprimento total ( $L + \Sigma L_{eq}$ ) igual a 1000 m, que o diâmetro interno do tubo considerado é de 200 mm e que se pretende elevar diariamente um volume de 800 m<sup>3</sup>, pede-se:

- determine a vazão bombeada e o  $\text{NPSH}_{\text{disponível}}$ ; (valor – 1,0)
- o número de horas de bombeamento; (valor – 0,5)
- a energia consumida diariamente. (valor – 1,5)

**Dados:** água a 20°C –  $\rho = 998,2 \text{ kg/m}^3$ ;  $\nu = 1,004 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ ;

$P_{\text{vapor}} = 2337 \text{ Pa}$  (abs); para o intervalo de vazão considerado, pode-se adotar um coeficiente de perda de carga distribuída médio igual a 0,0228; cotas dadas em metro e  $p_{\text{atm}} = 10^5 \text{ Pa}$ .



**Importante:** a resposta do  $\text{NPSH}_{\text{disponível}}$  deve ter o arredondamento respeitando a segurança para se analisar o fenômeno de cavitação.

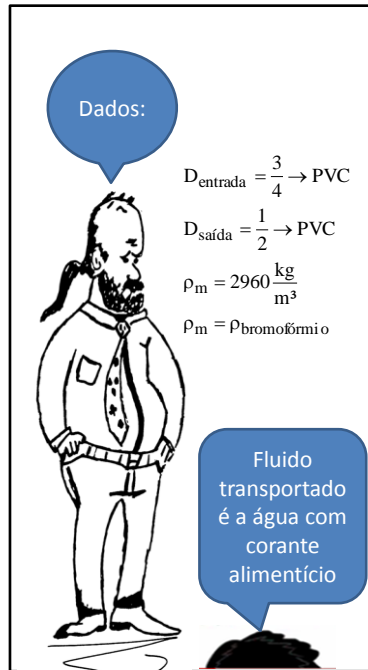
2. Um fabricante fornece um  $\text{NPSH}$  igual a 6,1m quando a água é bombeada com uma vazão de 2556 m<sup>3</sup>/h. O nível do reservatório de captação está a 1,9 m abaixo da bomba. A pressão atmosférica é igual a 101,32 kPa a temperatura da água é de 4°C ( $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$  e  $p_{\text{vapor}} = 812 \text{ Pa}$  (abs) ). Se a perda de carga na tubulação antes da bomba para a vazão de 2556 m<sup>3</sup>/h é igual a 1,4 m, verifique para essa situação se a bomba está cavitando ou não. (valor -1,0)

3. Considerando a bancada representada a seguir, pede-se completar as tabelas justificando todos os cálculos. (valor – 3,0)

Dados:

$D_{\text{entrada}} = \frac{3}{4} \rightarrow \text{PVC}$   
 $D_{\text{saída}} = \frac{1}{2} \rightarrow \text{PVC}$   
 $\rho_m = 2960 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$   
 $\rho_m = \rho_{\text{bromofórmio}}$

Fluido transportado é a água com corante alimentício




$Z_s - Z_e$ (m)	Q (l/h)	Q (m <sup>3</sup> /s)	h (mm)	$p_s - p_e$ (Pa)	$H_B$ (m)	$\alpha_{1/2}$	$\alpha_{3/4}$	Nm (W)
0,15	216		1040					89,0

$v_{1/2}$ (m/s)	$v_{3/4}$ (m/s)	$Re_{1/2}$	Tipo de escoamento	$Re_{3/4}$	Tipo de escoamento	N (W)	$\eta_{\text{global}}$ (%)

Dados:

$$\text{PVC} \rightarrow 3/4'' \rightarrow D_{\text{int}} = 21,2\text{mm}$$

$$\text{PVC} \rightarrow 1/2'' \rightarrow D_{\text{int}} = 16,2\text{mm}$$

$$\rho_{\text{água}} = 997,8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \rightarrow g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$v_{\text{água}} = 9,57 \times 10^{-7} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$