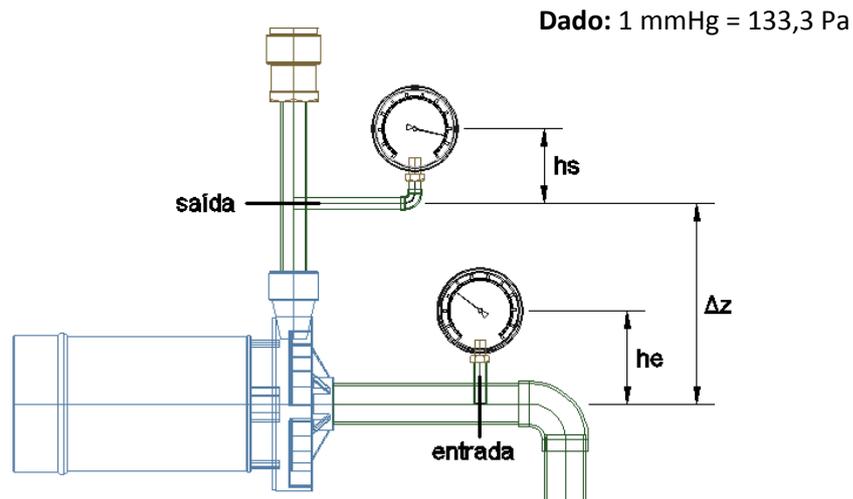


1. Água a 38 °C ($\rho = 993,15 \text{ kg/m}^3$ e $p_{\text{vap}} = 6,5 \text{ kPa}$) é bombeada a uma altura de 43,3m num local com pressão barométrica igual a 98,60kPa. Na entrada da bomba a pressão indicada pelo vacuômetro é igual a -381 mmHg (vide figura abaixo, onde $h_e = 15 \text{ cm}$) e a velocidade igual a 4,0m/s. Determine o NPSH requerido pelo sistema para a situação descrita (valor $-0,75$) e comente a velocidade na entrada da bomba. (valor $-0,25$)



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

2. 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:

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

$$\eta_B = -0,005 \times Q^2 + 0,70 \times Q + 10,94 \rightarrow [\eta_B] = \% \rightarrow [Q] = \text{m}^3/\text{h}$$

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

Sabendo que a tubulação antes da bomba tem um comprimento total ($L + \Sigma \text{Leq}$) igual a 100 m e que a tubulação de recalque tem um comprimento total ($L + \Sigma \text{Leq}$) igual a 3924,631 m, que o diâmetro interno do tubo considerado é de 200 mm e que se pretende elevar diariamente um volume de 800 m³, pede-se:

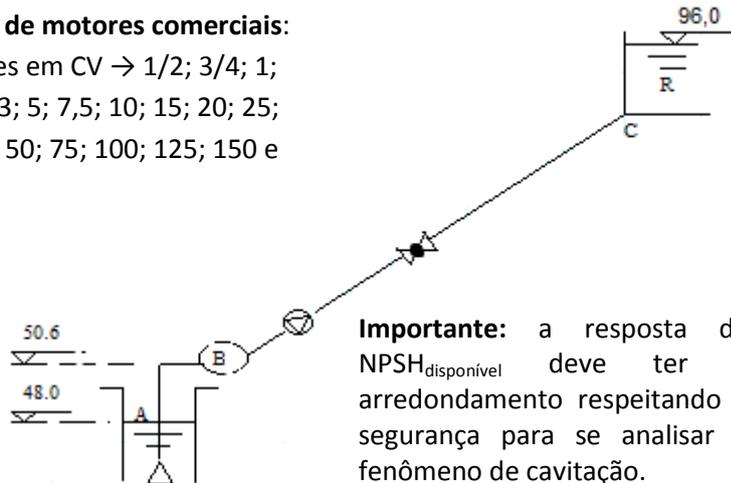
- determinar a vazão bombeada e o $\text{NPSH}_{\text{disponível}}$; (valor $-1,0$)
- o número de horas de bombeamento; (valor $-0,5$)
- a energia consumida diariamente. (valor $-1,5$)

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 0,0225; cotas dadas em metro e $p_{\text{atm}} = 98200 \text{ Pa}$

Tabela de motores comerciais:

Motores em CV → 1/2; 3/4; 1;
1,5; 2; 3; 5; 7,5; 10; 15; 20; 25;
30; 40; 50; 75; 100; 125; 150 e
200



Importante: a resposta do $NPSH_{disponível}$ deve ter o arredondamento respeitando a segurança para se analisar o fenômeno de cavitação.

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

Dados:



$D_{entrada} = \frac{3}{4} \rightarrow \text{PVC}$

$D_{saída} = \frac{1}{2} \rightarrow \text{PVC}$

$\rho_m = 2960 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

$\rho_m = \rho_{\text{bromoformio}}$

Fluido transportado é a água com corante alimentício



$Z_s - Z_e$ (m)	Q (l/h)	Q (m^3/s)	h (mm)	$p_s - p_e$ (Pa)	H_B (m)	$\alpha_{1/2}$	$\alpha_{3/4}$	Nm (W)
0,15	360		990					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)		η_{global} (%)

Dados: PVC → 3/4" → $D_{int} = 21,2\text{mm}$ ⇒ PVC → 1/2" → $D_{int} = 16,2\text{mm}$ ⇒ $\rho_{\text{água}} = 997,8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
 → $g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ → $v_{\text{água}} = 9,57 \times 10^{-7} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$