

Gabarito da P1 – B

1ª Questão) PHR no eixo da bomba:

$$\text{A)} \quad H_{est} = 20(\text{m}) = 14,5 - (-3) + \frac{\text{Parcomp}}{996,4}$$

$$\text{Parcomp} = 996,4 \times (20 - 17,5) = 2491(\text{kgf} / \text{m}^2)$$

$$\text{Parabs} = 2491 + 0,7 \times 13600 \Rightarrow \text{Parabs} = 12011(\text{kgf} / \text{m}^2)$$

$$\text{B)} \quad H_s = 20 + H_{pt} \Rightarrow \text{ponto de trabalho} \rightarrow Q = 16,2(\text{m}^3 / \text{h})$$
$$\rightarrow \text{HB} = 41(\text{m})$$

$$41 = 20 + H_{pt} \Rightarrow H_{pt} = 21(\text{m})$$

$$\text{C)} \quad 21 = f \times \frac{151 + 43}{0,050} \times 16 \times \frac{\left(\frac{16,2}{3600}\right)^2}{(\pi \times 0,05^2)^2 \times 2 \times 9,8}$$

$$f \cong 2,02 \times 10^{-2}$$

$$\text{D)} \quad \text{NB} = 0,328 \times 16,2^2 = 86,08032(\text{cv}) = \frac{996,4 \times \left(\frac{16,2}{3600}\right) \times 41}{75 \times \eta_B}$$

$\eta_B \cong 2,85\% \Rightarrow$ bomba foi mal escolhida, portanto deve ser alterada, supondo que a vazão desejada é $14,4(\text{m}^3 / \text{h})$, faça a nova escolha e as alterações desejáveis, considere $\text{Par} = 2491(\text{kgf} / \text{m}^2)$, tubulação de PVC e $P_{\text{vaporH}_2\text{O}} = 363,67(\text{kgf} / \text{m}^2)(\text{abs})$
 $\cong 27^\circ\text{C}$

$$\text{E)} \quad \text{NPSH} = 0,0086 \times 16,2^2 - 0,0851 \times 16,2 + 1,8$$
$$\text{NPSH} = 2,68(\text{m})$$

$$2,68 = -3 + \frac{9520 - P_{\text{vapor}}}{996,4} - 2,02 \times 10^{-2} \times \frac{(8 + 22) \times 16 \times \left(\frac{16,2}{3600}\right)^2}{0,050 \times 2 \times 9,8 \times (\pi \times 0,05^2)^2}$$

$$2,68 = -3 + 9,55 - \frac{P_{\text{vapor}}}{996,4} - 3,25$$

$$P_{\text{vapor}} = 624,2(\text{kgf} / \text{m}^2)$$

2ª Questão) Sch40 \Rightarrow 3" \rightarrow Dint = 77,9(mm) \Rightarrow aço galvanizado
 \rightarrow A = 47,7(cm²)
 fluido H₂O \rightarrow γ = 1000(kgf / m³)
 \rightarrow ν = 10⁻⁶(m² / s)
 Dados da instalação \rightarrow L = 51(m)
 \rightarrow Σ Le = 38,3(m)

PHR no eixo da bomba \Rightarrow adotado

$$H_{inicial} = 2 + \frac{0,6 \times 10^4}{10^3} + 0 \Rightarrow H_{inicial} = 8(\text{m})$$

$$H_{final} = 32 + 0 + \frac{Q^2}{2 \times 9,8 \times (47,7 \times 10^{-4})^2} \Rightarrow H_{final} = 32 + 2242,4 \times Q^2$$

$$H_{pt} = f \times \frac{51 + 38,3}{0,0779} \times \frac{Q^2}{2 \times 9,8 \times (47,7 \times 10^{-4})^2}$$

$$\therefore H_{pt} = 2570521,1 \times f \times Q^2$$

Portanto a CCI será:

$$8 + H_s = 32 + 2242,4 \times Q^2 + 2570521,1 \times f \times Q^2$$

$$H_s = 24 + 2242,4 \times Q^2 + 2570521,1 \times f \times Q^2$$

Q(m ³ /h)	Q(m ³ /s)	Re	Dh/K	f	Hs(m)
0	0	0	1623	0	247
5	0.001389	22701	1623	0.0260	24.1
10	0.002778	45402	1623	0.0240	24.5
15	0.004167	68102	1623	0.0230	25.1
20	0.005556	90803	1623	0.0220	25.8
25	0.006944	113504	1623	0.0210	26.7
30	0.008333	136205	1623	0.0205	27.8
35	0.009722	158905	1623	0.0200	29.1
40	0.011111	181606	1623	0.0200	30.6
45	0.012500	204307	1623	0.0190	32.0
50	0.013889	227008	1623	0.0190	33.9

No ponto de trabalho, temos:

$$\begin{aligned} -0,0177 \times X^2 + 0,1695 \times X + 80 &= 0,0037 \times X^2 + 0,0153 \times X + 24 \\ (0,0037 + 0,0177) \times X^2 + (0,0153 - 0,1695) \times X + 24 - 80 &= 0 \\ \therefore 0,0214X^2 - 0,1542 \times X - 56 &= 0 & \rightarrow Q' = -47,7(\text{m}^3/\text{h}) \\ & & \rightarrow Q'' = 54,9(\text{m}^3/\text{h}) \end{aligned}$$

Comprovação:

$$Q = 0,1542 \pm \frac{\sqrt{(-0,1542)^2 + 4 \times 0,0214 \times 56}}{2 \times 0,0214} \Rightarrow \begin{aligned} &\rightarrow -47,7(\text{m}^3/\text{h}) \\ &\rightarrow 54,9(\text{m}^3/\text{h}) \end{aligned}$$

$$HB = H_s = 0,0037 \times 54,9^2 + 0,0153 \times 54,9 + 24$$

$$HB = H_s \cong 35,99(\text{m}) \cong 36(\text{m})$$

$$\eta_B \Rightarrow \text{lido no gráfico } \eta_B \cong 7,0\%$$

o que novamente comprova que a bomba foi mal escolhida.

$$NB = \frac{1000 \times \left(\frac{54,9}{3600} \right) \times 36}{75 \times 0,07} \Rightarrow NB \cong 104,6(\text{cv})$$

$$Nm = \frac{NB}{0,9} = \frac{104,6}{0,9} \Rightarrow Nm_{\text{ref}} = 116,2(\text{cv})$$

$$\therefore Nm = 125(\text{cv})$$

$$\eta_{\text{mREAL}} = \frac{104,6}{125} \cong 83,7 \times 10^{-2} \Rightarrow \eta_{\text{mREAL}} = 83,7\%$$

Proposta de projeto em consequência do exercício proposto:

Supondo que a vazão desejada é $14,4(\text{m}^3/\text{h})$, faça a nova escolha da bomba e demais alterações desejáveis, considere $\text{Par} = 2491(\text{kgf}/\text{m}^2)$, tubulação de PVC e $P_{\text{vapor H}_2\text{O } 27^\circ\text{C}} = 363,67(\text{kgf}/\text{m}^2)(\text{abs})$