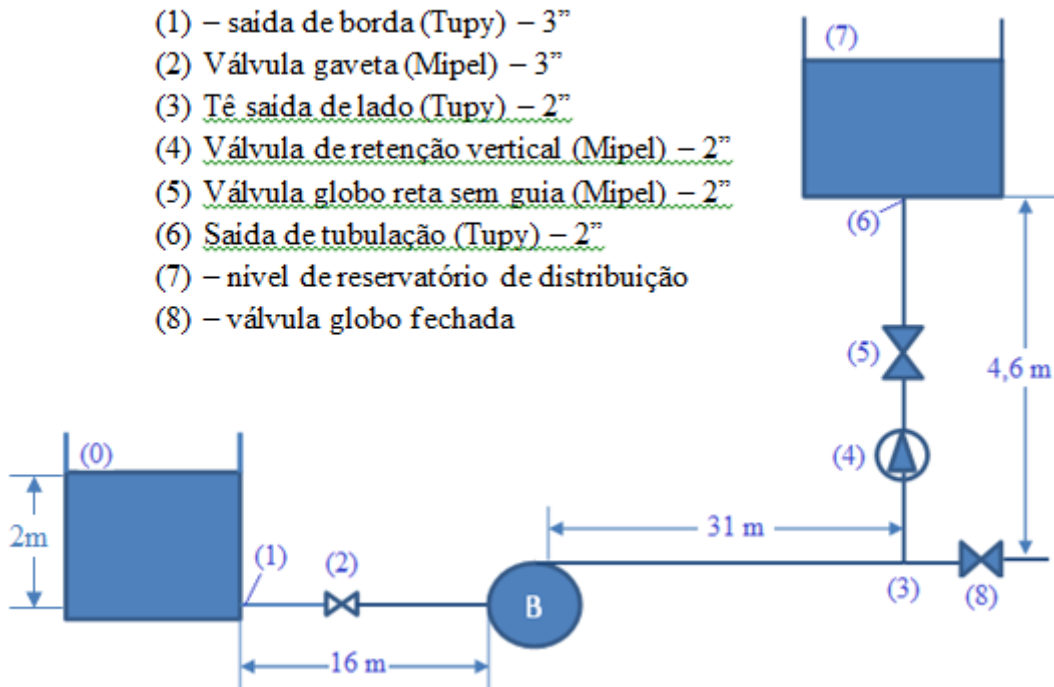


1ª Questão: **Deseja-se** bombear 380 L/min de água a 15 °C ( $\mu = 1,14 \times 10^{-3}$  Pa x s) desde um reservatório, através de um sistema de tubulações, até um tanque aberto, cujo nível constante é mantido 5,2 m acima do nível do reservatório. Do reservatório à bomba usa-se tubo de aço 40, de diâmetro nominal de 3” e da bomba para o tanque usa-se tubo de aço 40 de diâmetro nominal de 2”. A figura mostra os comprimentos das tubulações e especifica os acessórios. Escreva a equação da CCI em função da vazão e dos coeficientes de perda de carga distribuída e especifique as bombas adequadas para 3500 rpm e 1750 rpm. (valor – 1,5)

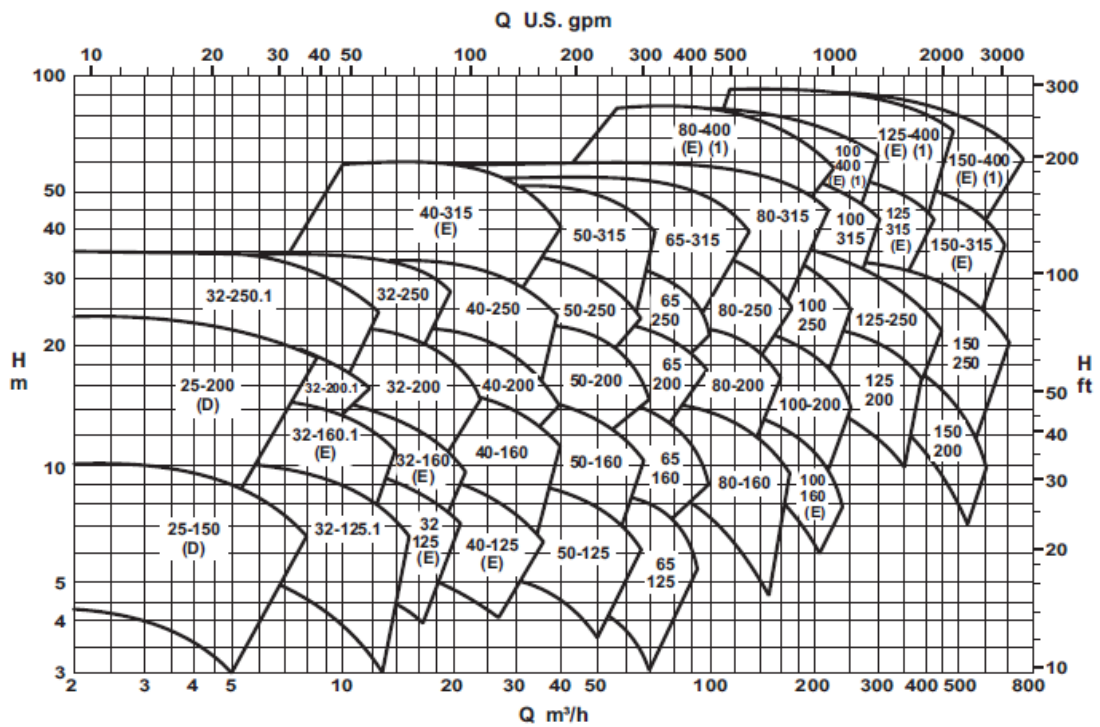
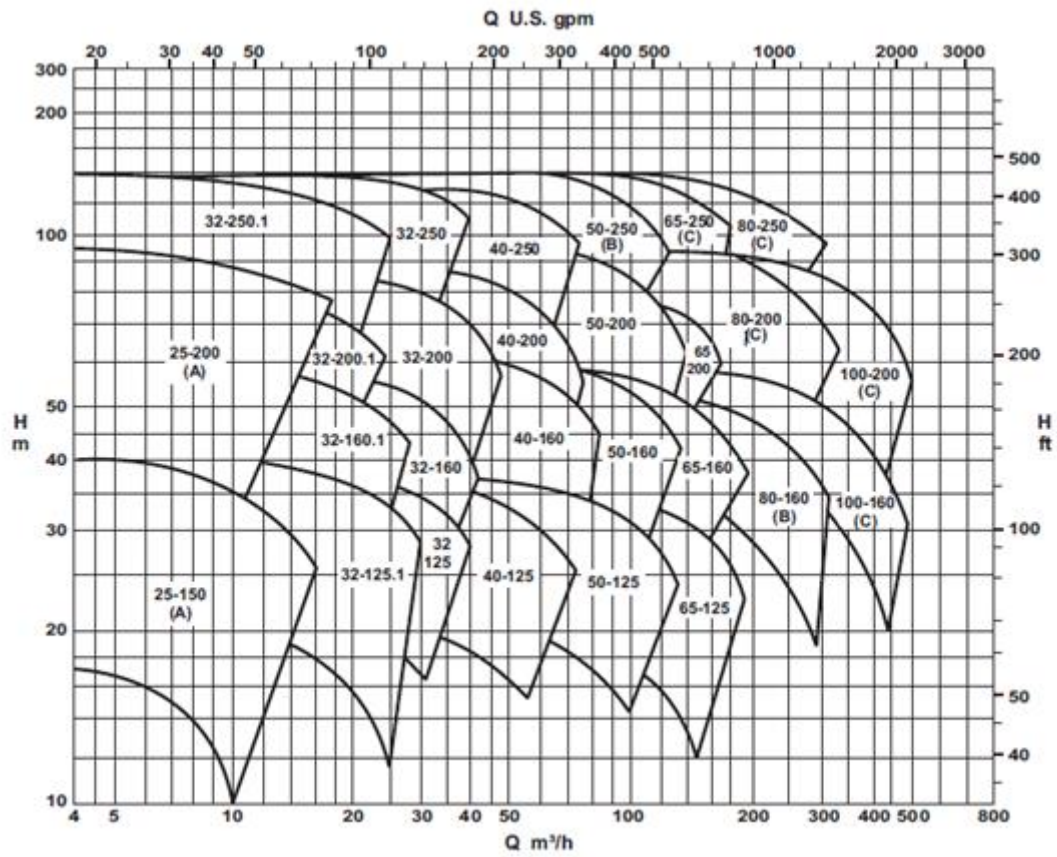
- (1) – saída de borda (Tupy) – 3”
- (2) Válvula gaveta (Mipel) – 3”
- (3) Tê saída de lado (Tupy) – 2”
- (4) Válvula de retenção vertical (Mipel) – 2”
- (5) Válvula globo reta sem guia (Mipel) – 2”
- (6) Saída de tubulação (Tupy) – 2”
- (7) – nível de reservatório de distribuição
- (8) – válvula globo fechada



$$\rho_{\text{água}} = 1000 - 0,0178 \times |t_C - 4|^{1,7}$$

$$f = 8 \times \left\{ \left( \frac{8}{\text{Re}} \right)^{12} + \left[ \frac{1}{(A + B)^{3/2}} \right] \right\}^{1/12} ; A = \left\{ -2,457 \times \ln \left[ \left( \frac{7}{\text{Re}} \right)^{0,9} + \frac{0,27 \times K}{D} \right] \right\}^{16} ;$$

$$B = \left( \frac{37530}{\text{Re}} \right)^{16} ; K_{\text{aço}} = 4,6 \times 10^{-5} \text{ m}$$



2ª Questão: Calcule o  $NPSH_{disponível}$  para a vazão de projeto sabendo-se que a leitura barométrica é 700 mm Hg e que a pressão de vapor d'água na escala absoluta para 15°C é 0,0174 kgf/cm<sup>2</sup>. **(valor – 0,5)**

3ª Questão: A CCI de uma instalação hidráulica é escrita através dos seguintes dados:

- a carga estática da instalação: 22.8 m
- comprimento total ( $L + \Sigma l_{eq}$ ) igual a 850 m
- coeficiente de perda de carga distribuída médio é 0,022
- diâmetro interno da instalação: 128.2 mm
- área da seção livre do tubo: 129.1cm<sup>2</sup>
- existe a carga cinética na seção final

Sabendo que a bomba selecionada tem as suas curvas representadas pelas

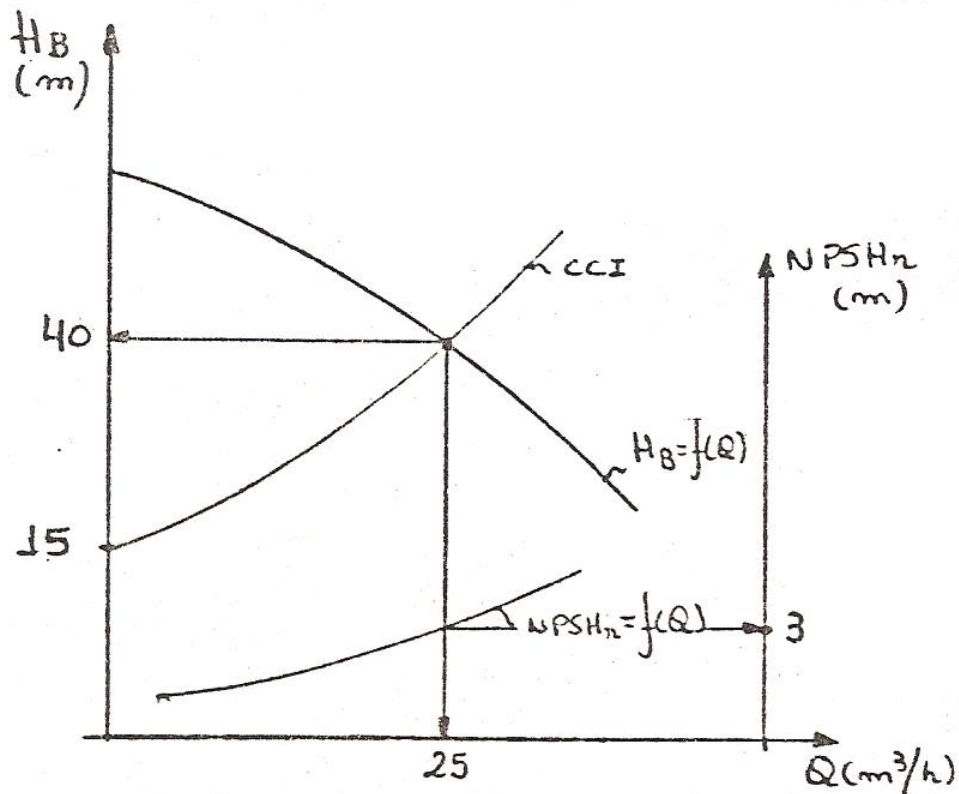
equações:

$$H_B = -0,0084Q^2 + 0,0228Q + 66 \rightarrow [H_B] = m \rightarrow [Q] = \frac{m^3}{h}$$
$$\eta_B = -0,0297Q^2 + 1,723Q + 51,894 \rightarrow [\eta_B] = \% \rightarrow [Q] = \frac{m^3}{h}$$

especifique a vazão, a carga manométrica e o rendimento da bomba. **(valor – 1,0)**

4ª Questão: Considerando que a instalação hidráulica da questão anterior permanece inalterada para a associação em paralelo da bomba selecionada anteriormente, especifique a vazão, a carga manométrica e o rendimento da associação em paralelo das bombas. **(valor – 1,0)**

5ª Questão: Ao se projetar uma instalação hidráulica escolheu-se uma bomba cujas curvas características são representadas a seguir, bem como o seu ponto de trabalho. Nesta situação pede-se a máxima pressão de vapor da água para que não ocorra cavitação se a perda de carga na sucção é 10% da perda de carga total e se o reservatório de sucção encontra-se abaixo da bomba 2,0 m. (valor – 1,0)



**Dados:** leitura barométrica igual a 700 mm Hg, para estimar a máxima pressão de vapor considere a massa específica média de  $998 \text{ kg/m}^3$ , a instalação tem um único diâmetro e não existe carga cinética nas seções inicial e final da mesma.