

P1 – Turma A de ME5330 – Segundo semestre de 2008

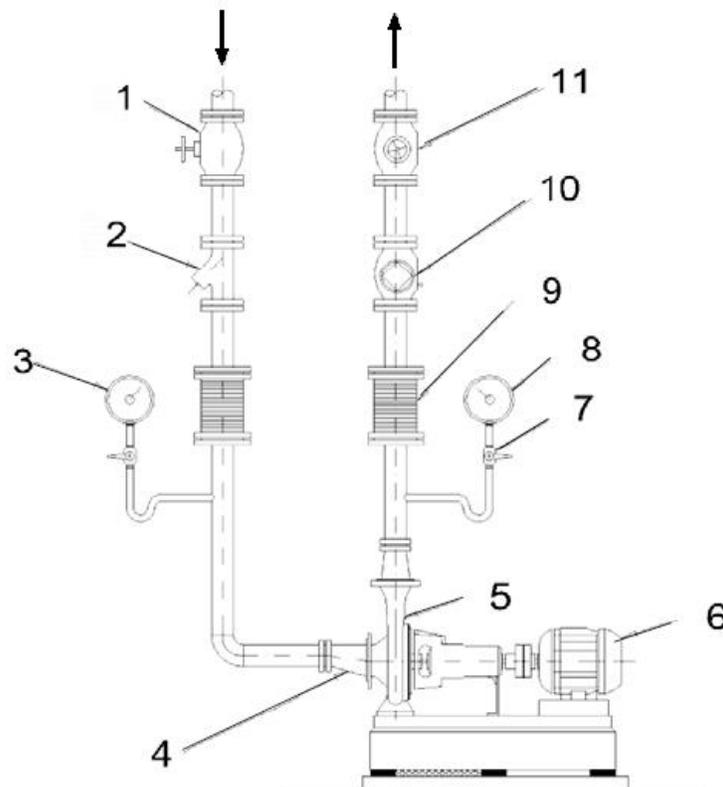
Considerando as tubulações industriais, analise a afirmação a seguir.

A1 - O schedule de um tubo corresponde à qualidade do acabamento da parede interna do tubo. (valor – 0,125)

Considerando a instalação de bombeamento, na qual se tem um único diâmetro, analise as afirmações a seguir.

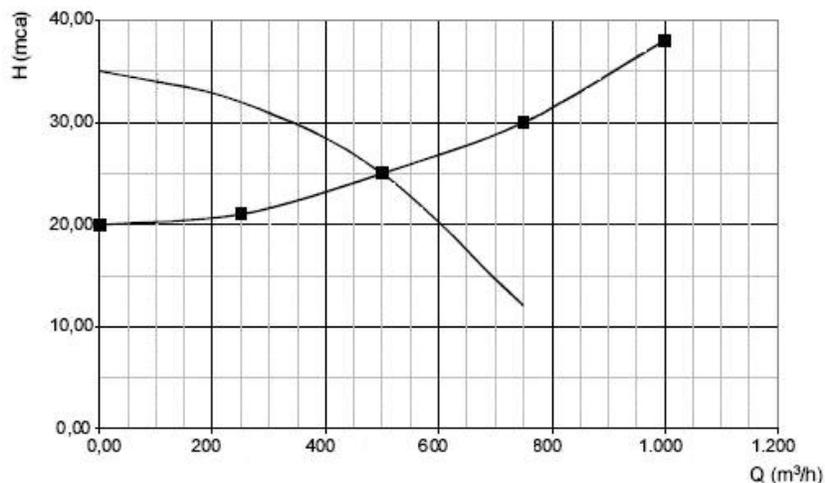
A2 – O item 2 representa uma válvula de retenção. (valor – 0,125)

A3 – A diferença entre os valores medidos nos instrumentos 8 e 3 indica o valor da carga manométrica da bomba multiplicada pelo peso específico do fluido que é bombeado. (valor – 0,125)



Um(a) estagiário(a) foi indicado para auxiliar no projeto de uma instalação de bombeamento, cujo trecho está representado na figura da página 1. O engenheiro responsável informou que a bomba recalcaria óleo combustível e que deveria atender a curva do sistema, ilustrada abaixo. Sabe-se que a vazão necessária é de 600 m³/h, que a carga manométrica para a mesma origem uma variação de pressão entre a entrada e saída da bomba de 2,5 kgf/cm² e que, para essa instalação, estão disponíveis três tipos de bombas centrífugas: a bomba A, cuja curva está plotada no mesmo gráfico da curva do sistema; a bomba B, cujas características para o rendimento máximo, que é igual a 60%, são: vazão de 300 m³/h que propicia uma carga manométrica que origina uma variação de pressão entre a entrada e saída da bomba de 1,25 kgf/cm², a bomba C, que possui como características para o rendimento máximo uma vazão de 600 m³/h para uma pressão de recalque de 2,95 kgf/cm² e NPSH requerido de 8,5 m.c.a. Com base no gráfico e nessas informações, analise os próximos itens.

$$\rho_{\text{óleo comb}} = 0,85 \rightarrow \rho_{\text{água}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \rightarrow g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$



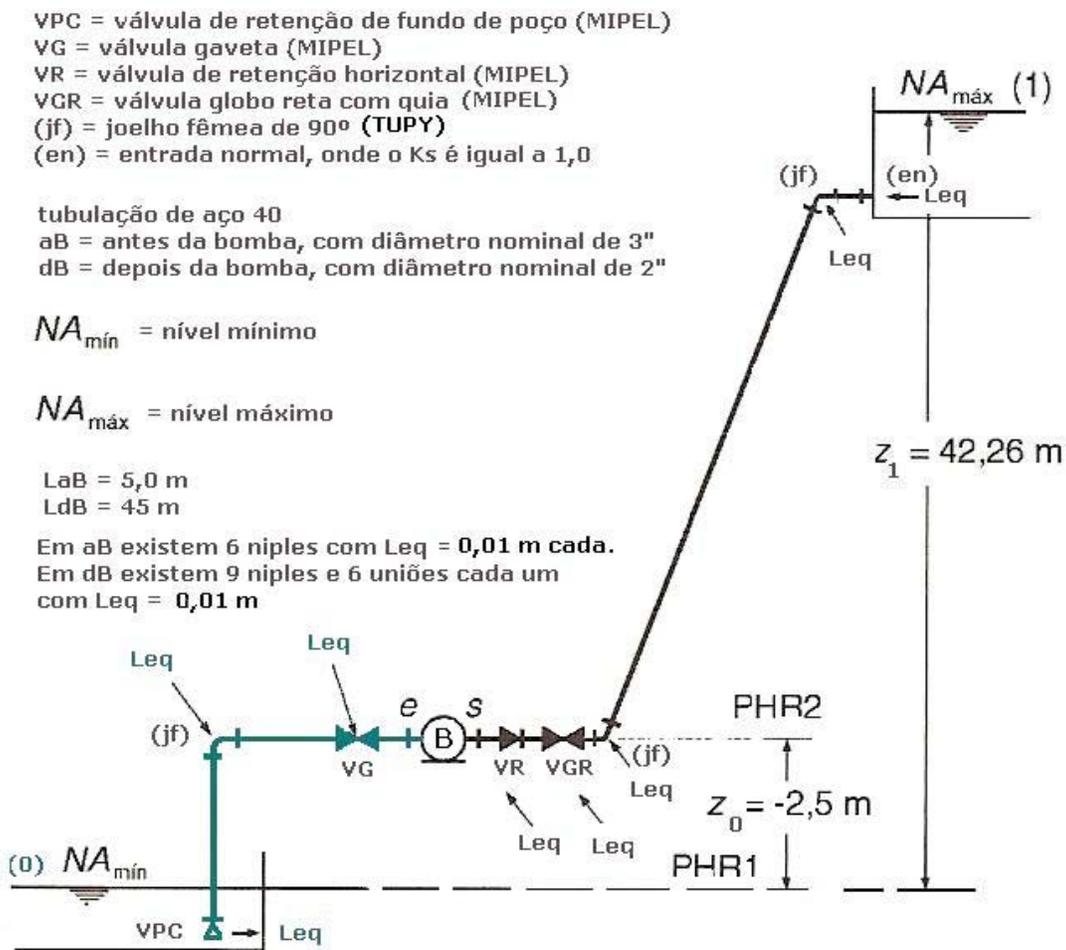
A4 – A bomba A tem uma carga de shut-off de 35 mca. (valor – 0,125)

A5 – A bomba C atende às necessidades da instalação de bombeamento considerada. (valor – 0,25)

A instalação de bombeamento recalca $Q_{proj\min} = 21,6 \frac{m^3}{h}$ **de água**

($\rho_{\text{água}} = 998,01 \frac{kg}{m^3}$; $\mu_{\text{água}} = 0,001008 Pa \times s$; $p_{\text{vapor}} = 2337,2 Pa(\text{abs})$) à

pressão atmosférica local igual a $9,5 \times 10^4 Pa$.



As tubulações são consideradas novas, o que possibilita considerar a rugosidade (K) igual a $4,8 \times 10^{-5}$ m. Os demais dados ou estão fornecidos na própria figura, ou devem ser obtidos nas tabelas da MIPEL e da TUPY e na norma para tubos de aço. Pedem-se:

A6 – a verificação do fenômeno de supercavitação supondo que a vazão de trabalho seja igual à vazão de projeto mínima; (valor – 1,125)

A7 – a equação da CCI em função da vazão e dos coeficientes de perda de carga distribuída (valor – 0,875)

A8 – considerando a fórmula de Haaland $\frac{1}{\sqrt{f}} = -1,8 \times \log \left[\frac{6,9}{Re} + \left(\frac{K/D_H}{3,7} \right)^{10/9} \right]$

determine a carga manométrica de projeto mínima; (valor – 0,5)

Supondo que a vazão de trabalho é igual a 1,15 da vazão desejada, pedem-se:

A9 – o NPSH disponível; (valor – 0,75)

A10 – o cálculo do consumo mensal em $\left(\frac{\text{kWh}}{\text{mês}}\right)$, especificando o rendimento real do motor escolhido, supondo que a instalação opera 12 horas por dia em um mês de 30 dias e que o rendimento da bomba no ponto de trabalho é igual a 72%. (valor – 1,0)