

1ª questão (valor 2,0) - Entre duas seções A e B de um trecho horizontal retilíneo de uma tubulação ferro fundido de 10 anos de uso, com $D_N = 150$ mm de classe K7 e sem revestimento interno ($k_{\text{tubo_novo}} = 2,59 \cdot 10^{-4}$ m), escoam 40 L/s de água a 15°C em regime permanente. Nesse trecho, existe uma curva de 90° de raio longo e uma válvula borboleta com um ângulo de 90° de abertura. A pressão nas seções A e B, medida através de manômetros metálicos instalados no centro da tubulação, é 28,5 mca e 26 mca, respectivamente. Pode-se admitir que o coeficiente de perda de carga localizada na curva é igual a 0,5, o coeficiente de perda de carga localizada na válvula borboleta com abertura de 90° é 0,196 e que a perda de carga distribuída possa ser calculada pela fórmula de Darcy-Weisbach

$$h_f = f \times \frac{L}{D_H} \times \frac{v^2}{2g}$$

em que f é o coeficiente de Darcy - Weisbach; L é o comprimento da tubulação (em m); v é a velocidade média do escoamento (em m/s); D é o diâmetro da tubulação (em m) e $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ é a aceleração da gravidade. Com base nessas informações, qual é a distância entre as seções A e B?



Observação: Para um D_N dado, o diâmetro externo de um tubo é idêntico, qualquer que seja a classe de espessura. Para tubos DN 100 até DN 300 classe K7 considere-se: $e = 4,75 + 0,003 \text{ DN}$, onde “e” é a espessura em mm da parede do tubo

Tubo Cilíndrico		
DN	Comprimento	Diâmetro
	Máximo	Externo
	L	DE
	m	mm
80	5,8	98
100	5,8	118
150	5,8	170
200	5,8	222
250	5,8	274
300	5,8	326
350	5,8	378
400	5,8	429
450	5,8	480
500	5,8	532
600	5,8	635

2ª Questão (valor 2,0) - Considerando a instalação hidráulica abaixo, sabendo que o ramal de 3/4" (A-B) é que abastece o chuveiro de uma instalação predial e que em B, antes da instalação do chuveiro se considera a mesma aberta à atmosfera, pede-se:

- a equação da CCI;
- a vazão esperada no chuveiro em L/s.

Considere a tubulação de PVC com $k = 0,04$ mm e trabalhe com os comprimentos equivalentes, considerando as seguintes perdas acidentais:

0 – saída de reservatório

1 – Tê de redução

de saída do lado

(Leq = 7,3m)

2 - Cotovelo, 90 graus

3 - Registro de gaveta aberto

4 - Cotovelo, 90 graus

5 - Tê, passagem direta

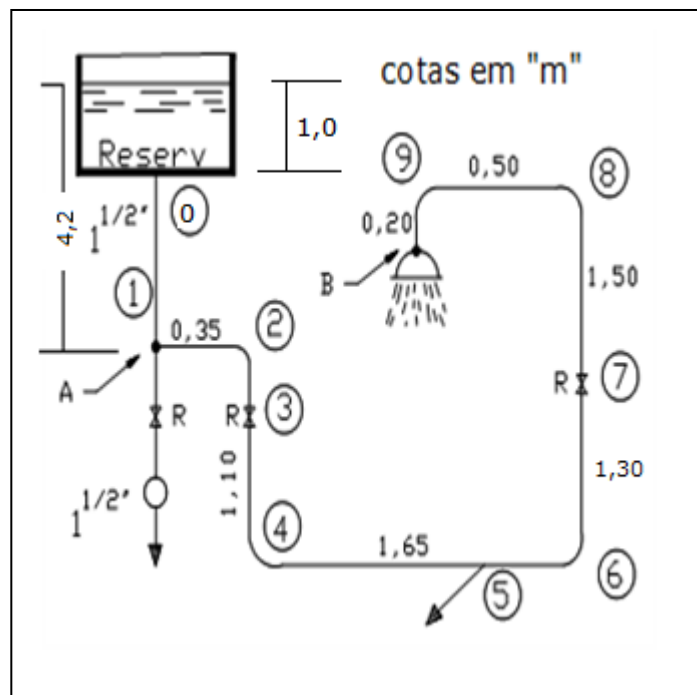
6 - Cotovelo, 90 graus

7 - Registro globo aberto

8 - Cotovelo, 90 graus

9 – Cotovelo, 90 graus

B – saída de tubulação



Observações:

- considere o comprimento equivalente da saída de reservatório igual ao comprimento equivalente da entrada de borda;
- tubulação de PVC rosqueáveis da marca TIGRE

Dado: considerar que o fluido a ser transportado seja a água a 15°C.

3ª Questão (valor 3,0) - Um fluido com material em suspensão (5% sólidos) deve ser bombeado do reservatório A, que se encontra aberto à atmosfera, até a entrada de um equipamento de ultrafiltração como mostra o esboço da instalação a seguir.

Dados: $\rho_{\text{fluido}} = 1090 \text{ kg/m}^3$; $p_{\text{vfluido}} \text{ à } T=20^{\circ}\text{C} = 128\text{mmHg}$;

$\mu_{\text{fluido}} = 2,2 \cdot 10^{-3} \text{ Pa.s}$ na temperatura de 20°C ;

D_N da tubulação igual a 3" (80) com $K = 4,8 \cdot 10^{-6} \text{ m}$

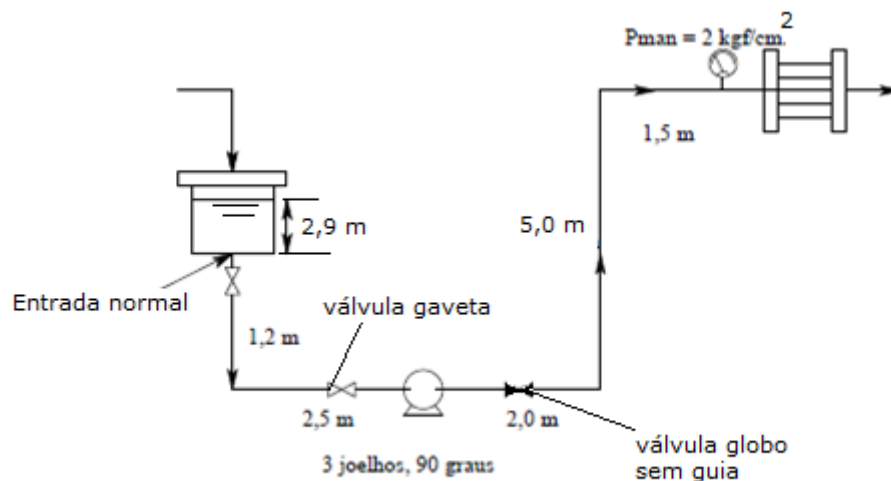
Vazão desejada = 6,9 L/s;

Leitura barométrica igual a 698 mmHg.

Pergunta-se:

- Qual a altura manométrica de projeto requerido pelo sistema?
- Qual a sua escolha de uma bomba centrífuga de 1750 rpm?
- O diâmetro do tubo foi bem dimensionado?
- Ocorre a cavitação?

Observação: no livro Food Process Engineering (D. R. Heldman) pg. 61 encontra-se equações empíricas para determinação da viscosidade na presença de sólidos em suspensão. No caso desse exercício a correção da viscosidade já foi feita.



Importante: Obtenha todos os comprimentos equivalentes na tabela da Tupy

4ª Questão (valor 1,0) - Uma bomba centrífuga transfere água a 28⁰C de uma cisterna a um reservatório elevado na razão de 420 m³ a cada 10 horas. A carga manométrica no sistema, durante o funcionamento é 34 m.c.a. A bomba foi projetada para trabalhar na condição de rendimento máximo, que é 78%. Qual o consumo mensal de energia, supondo o mês de 30 dias, sabendo que a instalação opera em três turnos de 8 horas cada e que o motor encontra-se ligado a uma rede de 220V?

5ª Questão (valor 2,0) - Numa instalação tem-se uma bomba que impulsiona 360m³/h de água a 18⁰C. O manômetro instalado na saída de recalque indica 2,8 kgf/cm², o manômetro instalado na boca de entrada da bomba (sucção) indica um vácuo de 195 mmHg (manométrico) e o tacômetro registrou uma rotação de 3390 rpm. Os manômetros estão colocados ao mesmo nível de altura, junto à bomba. O diâmetro nominal na linha de sucção é 10” e na de recalque 8”, ambos de aço com espessura 40. Qual é a carga manométrica desenvolvida pela bomba na situação descrita na rotação do fabricante (3500 rpm)?

