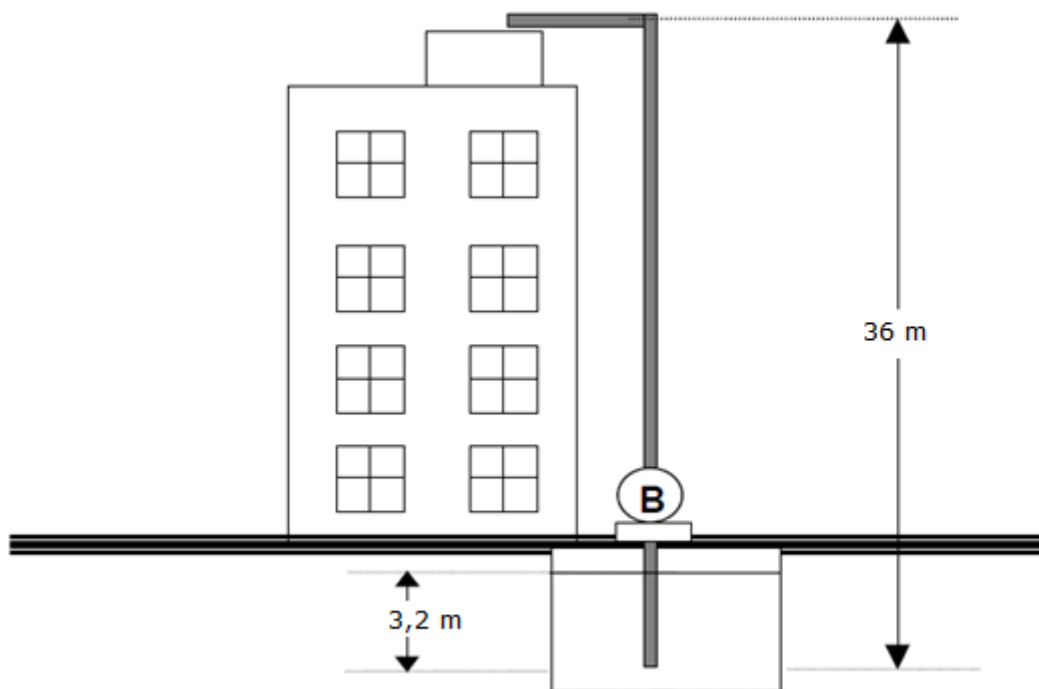


1ª Questão (valor 2,0) - Em um pequeno edifício, uma bomba é utilizada para recalcar água de um reservatório subterrâneo para uma caixa de água situada no topo do edifício. A vazão desejada de água é 2,9 litros/s. Considerando que o escoamento da água ocorre em regime permanente, pede-se:

- dimensionar a tubulação de sucção e recalque;
- selecionar a bomba especificando aproximadamente o seu ponto de trabalho.

Dados:

- reservatório subterrâneo tem grandes dimensões e está aberto para a atmosfera;
- na sucção existem as seguintes singularidades: válvula de pé com crivo; cotovelo de 90° ; válvula gaveta da mipel e uma redução excêntrica ($K_S = 0,8$);
- no recalque existem as seguintes singularidades: ampliação concêntrica ($K_S = 1,2$), válvula de retenção vertical da mipel, válvula globo da mipel, cotovelo de 90° e saída de canalização;
- considerar a água a 30°C ;
- comprimento da tubulação antes da bomba igual a 5,8 m;
- comprimento da tubulação após a bomba igual 49,5 m

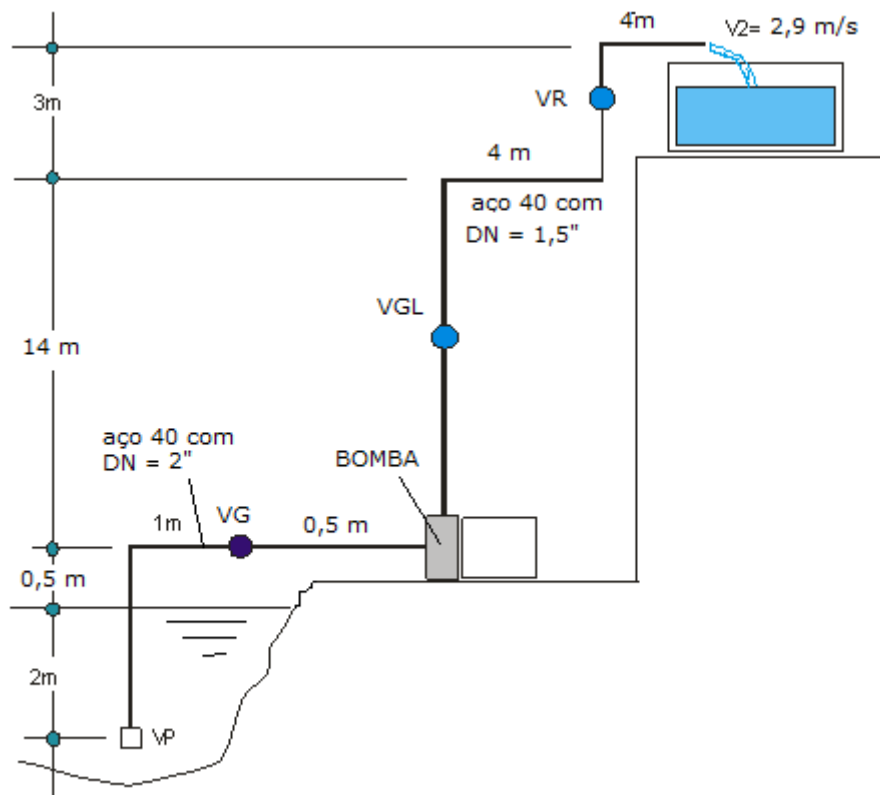


2ª Questão (valor 2,0) - Calcular a potência da bomba para elevação da água até o reservatório superior. Considere a velocidade do fluido no ponto 2 como sendo 2,9 m/s. Para definirmos as perdas de carga, considere que as curvas e válvulas acrescentam um comprimento equivalente de trecho reto da seguinte forma:

- na sucção, para o diâmetro nominal da tubulação de 2" tem-se os seguintes acréscimos de comprimento equivalente:
 - 1- válvula de pé com crivo, ou válvula de poço
 - 2- joelho de 90°
 - 3- válvula gaveta totalmente aberta
 - 4- comprimento da tubulação = 4m

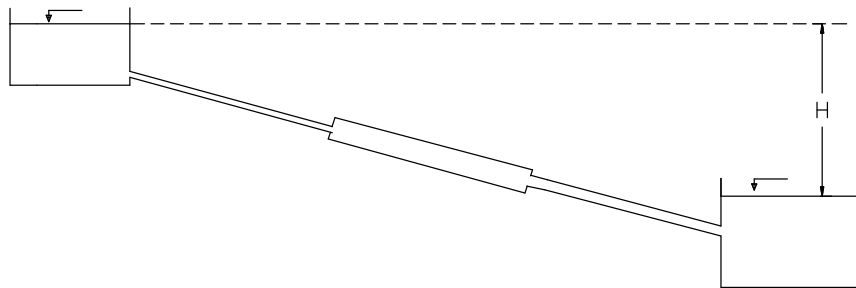
Para o recalque (depois da bomba) onde o diâmetro nominal da tubulação de 1,5" tem-se as seguintes singularidades:

- 1- 3 curvas de 90°
- 2- válvula globo sem guia
- 3- válvula de retenção vertical
- 4- saída de canalização;
- 5- trecho reto igual a 25m



3ª Questão (valor 2,0) - Três tubulações novas de ferro fundido formam a tubulação mista da figura abaixo. Tem a primeira DN = 300 e comprimento de 360m; a segunda, DN = 600 e comprimento de 600 metros; e a terceira, DN = 450 com comprimento de 450 metros. Determinar a perda de carga, excluídas as perdas singulares, para o escoamento d'água a 35⁰C a vazão de 226 L/s.

Importante: considere para o tubo de ferro fundido novo $k = 2,59 * 10^{-4}$ m

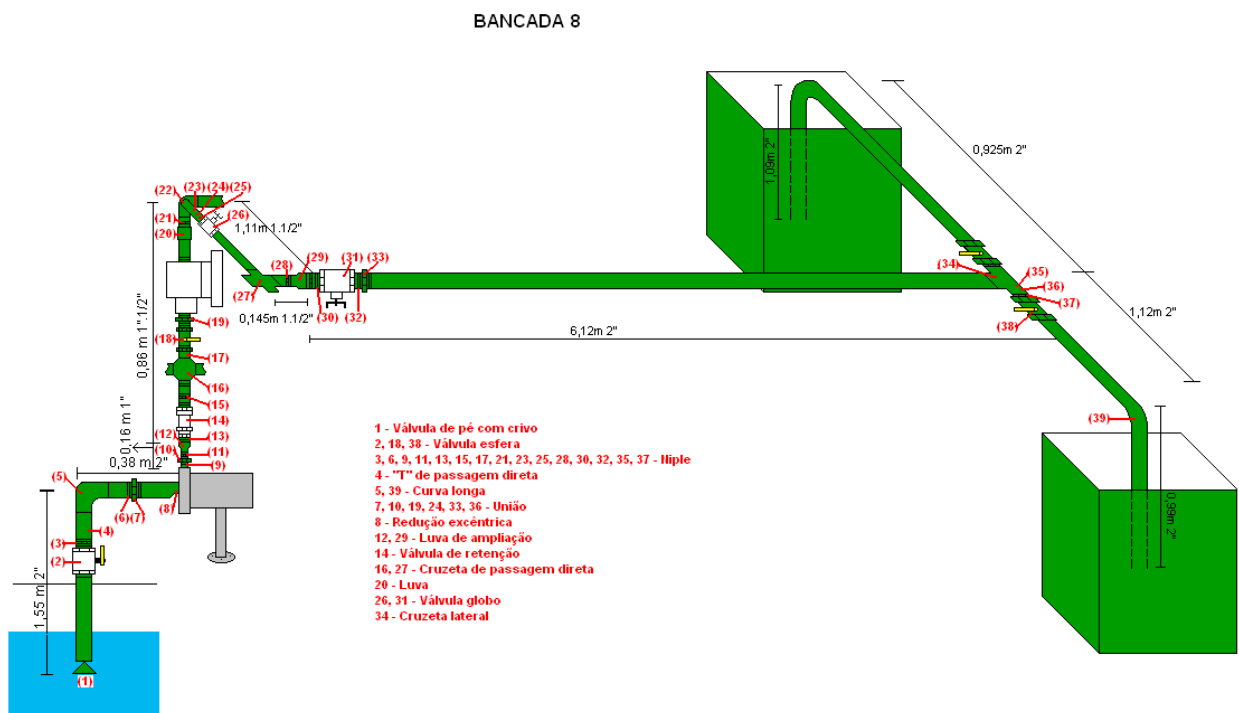


Para um DN dado, o diâmetro externo de um tubo é idêntico, qualquer que seja a classe de espessura. Para tubos DN 100 até DN 300 classe K7 considera-se: $e = 4,75 + 0,003 \text{ DN}$, onde “e” é a espessura em mm da parede do tubo e para os tubos acima do DN 300 adota-se a espessura igual a 6 mm.

DN	Tubo Cilíndrico	
	Comprimento Máximo	Diâmetro 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

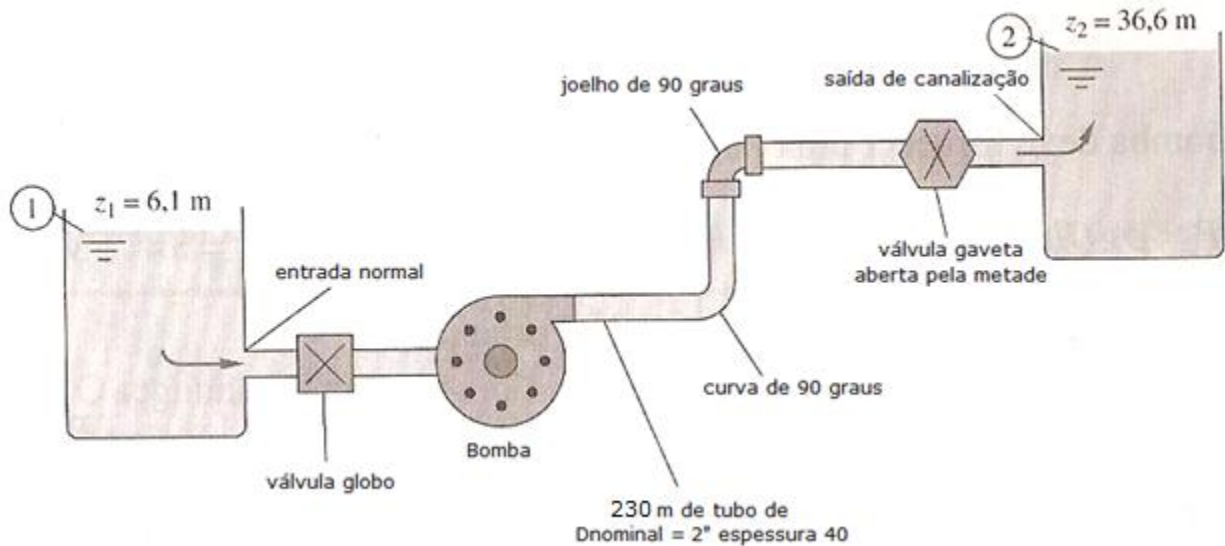
4ª Questão (valor 2,0) – Sabendo que a instalação a seguir opera com uma vazão de 3,4 L/s, pede-se:

- estimar a pressão na entrada da bomba na escala absoluta;
- o $NPSH_{disp}$ em “m”;
- Verificar o fenômeno de supercavitação e o fenômeno de cavitação, sabendo que o $NPSH_{req}$ para a vazão dada é 1,4 m.



Importante: considere que a leitura barométrica seja igual a 730 mmHg, que a temperatura da água seja 50°C e que a cota da seção de entrada da bomba, considerando o PHR de referência no nível d'água é 1,05 m.

5ª Questão (valor 2,0) - Água a 42°C é bombeada entre os dois reservatórios a uma vazão de $4,0\text{ L/s}$, por um tubo de aço de espessura 40 com 230 m de comprimento e diâmetro nominal de $2''$ e diversas singularidades, que são mencionadas na própria figura. Sabendo que a instalação é considerada nova, pede-se estimar a potência nominal da bomba.



Dados:

Singularidade	Coefficiente de perda de carga singular
Entrada normal	0,5
Válvula globo	9,5
Curva de 90 graus	0,15
Joelho de 90 graus	1,25
Válvula gaveta aberta pela metade	5,9
Saída de canalização	1,0