

Recuperação da P1

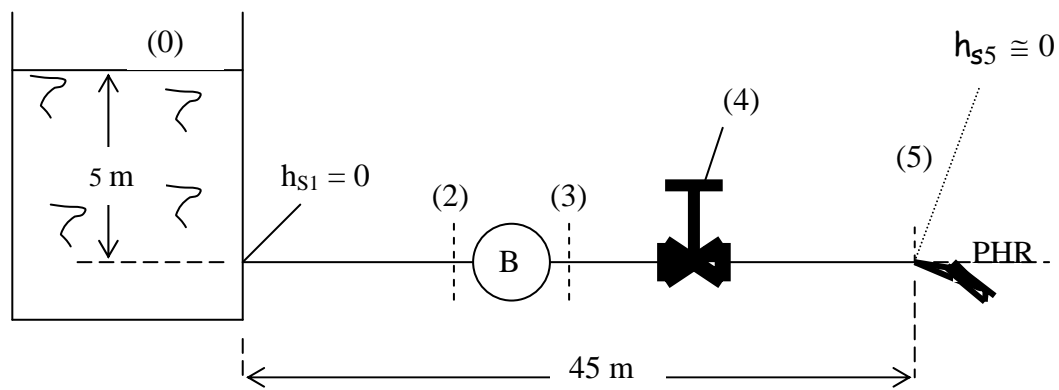
1. Aline – valor 0,5

6.27 Para a instalação esquematizada pela figura pede-se determinar a vazão de escoamento e a rugosidade equivalente da tubulação, sabendo-se que a bomba fornece 20 m de energia por unidade de peso ao fluido e que a perda de carga singular na válvula é 3m.

Dados: $f = 0,03$

$D_{\text{int}} = 10 \text{ cm}$

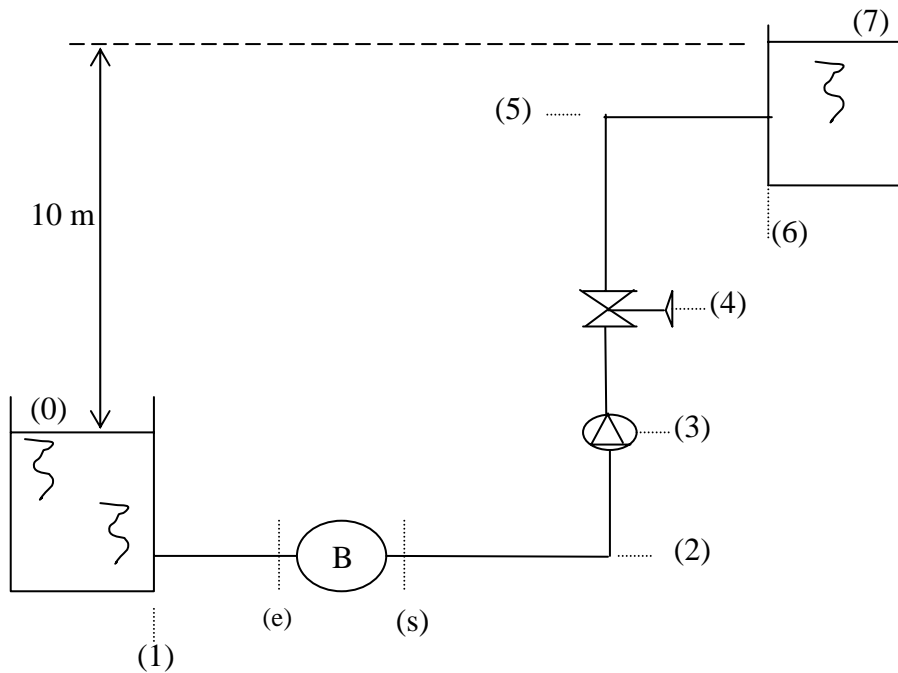
$\nu = 2 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$



2. Bruno – valor 2,0

6.28 Na instalação esquematizada pela figura a bomba fornece ao fluido 37,5 m de energia por unidade de peso. Sabendo-se que o comprimento total da tubulação é 35 m; que a somatória dos comprimentos equivalentes é 9,17 m; que o diâmetro interno da tubulação de aço é 0,0158 m e que as características da água à 20° C são:

$\mu = 0,001008 \frac{\text{kg}}{\text{ms}}$; $\rho = 998,01 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, pede-se determinar a vazão do escoamento.



7.12.31 Uma dada instalação hidráulica apresenta a seguinte equação da Curva Característica da Instalação (CCI):

$$H_B = 10 + 16200 Q^2 + 129600 Q^2$$

(sucção) (recalque)

onde: $H_B \rightarrow m$; $Q \rightarrow m^3 / s$.

Sabendo-se que a vazão desejada é $72 m^3/h$ e que se utilizou um coeficiente de segurança de 15%, pede-se:

- o diâmetro do rotor utilizando a bomba da KSB
- a potência nominal do motor elétrico;
- o consumo mensal em Kwh;
- Verificar quanto à cavitação, sabendo-se que a bomba está 2 metros acima do nível de captação e que:

$$p_{atm} = 700 \cdot mmHg \rightarrow p_{vapor} = 0,0236 \frac{Kgf}{cm^2} (abs)$$

Dado: a bomba utilizada é a KSB Megachem com rotação de 3500 rpm.

3. Camila – valor 0,5

6.30 A figura representa um trecho de uma instalação hidráulica utilizada para se obter experimentalmente a perda de carga distribuída e a perda de carga singular em uma válvula gaveta comum. Quando a válvula gaveta encontra-se meio aberta, obteve-se os dados marcados na Tabela (E.2) e a configuração mostrada pelo esquema do trecho da instalação considerado. Pede-se:

a) Completar a Tabela (E.2), mostrando a seqüência de cálculos executados para isto;

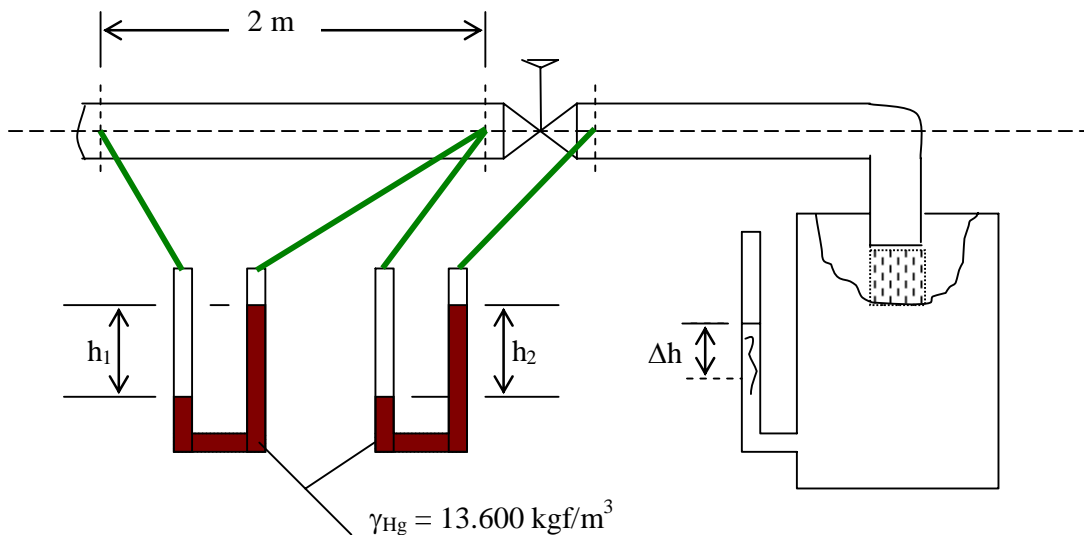
Dados: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$; $\nu = 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}$;

área de seção transversal = $A_{\text{tanque}} = 0,5 \text{ m}^2$

tubulação = $D_{\text{int}} = 26,6 \text{ mm}$ e $A_{\text{int tubo}} = 13,1 \text{ cm}^2$

$\gamma_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ kgf} / \text{m}^3$ e $\gamma_{\text{Hg}} = 13.600 \text{ kgf/m}^3$

Δh	t	h_1	h_2	Q	v	h_f	f	Re	h_s	K_s	L_{eq}
cm	s	cm	cm	l/s	m/s	m	-	-	m	-	-
5							0,02	10^5		3,4	



Considerando a utilização da bomba RUDC RF-6, pede-se, após as alterações realizadas:

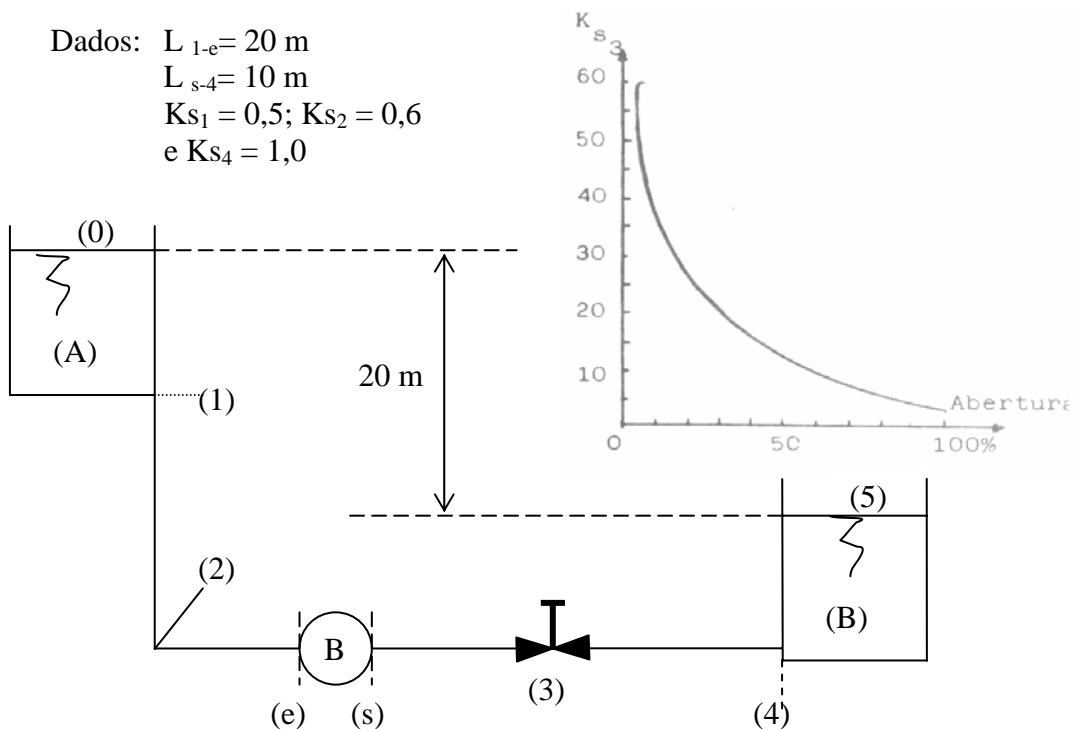
- o ponto de trabalho teórico, ou seja, determinado pelo cruzamento da CCI com a CCB;
- a verificação do fenômeno de cavitação supondo a água a 24,5°C;
- a comparação da vazão máxima teórica com a vazão máxima prática.

5. Fernanda – valor – 2,0

6.32 Na instalação da figura, temos água ($\gamma = 10^4 \text{ N/m}^3$ e $\nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$) escoando do tanque (A) para o tanque (B) por uma tubulação de aço de 0,06 m de diâmetro interno. Calcule a perda de carga total da instalação para os seguintes casos:

- 1º) para a válvula de controle totalmente aberta onde temos uma vazão de 20,0 l/s;
- 2º) para a válvula de controle com 20 % de abertura, onde se tem uma carga manométrica igual a 52,8 m.

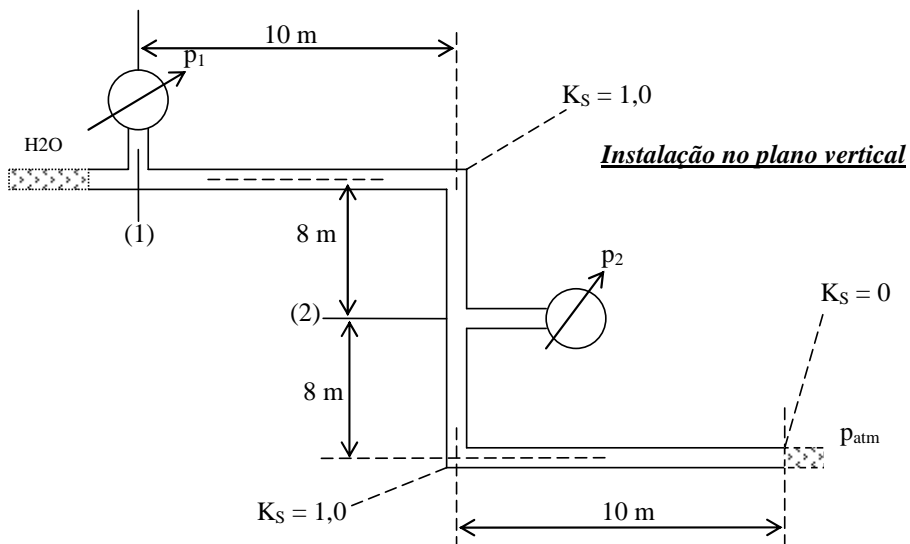
Dados: $L_{1-e} = 20 \text{ m}$
 $L_{s-4} = 10 \text{ m}$
 $K_{s1} = 0,5$; $K_{s2} = 0,6$
e $K_{s4} = 1,0$



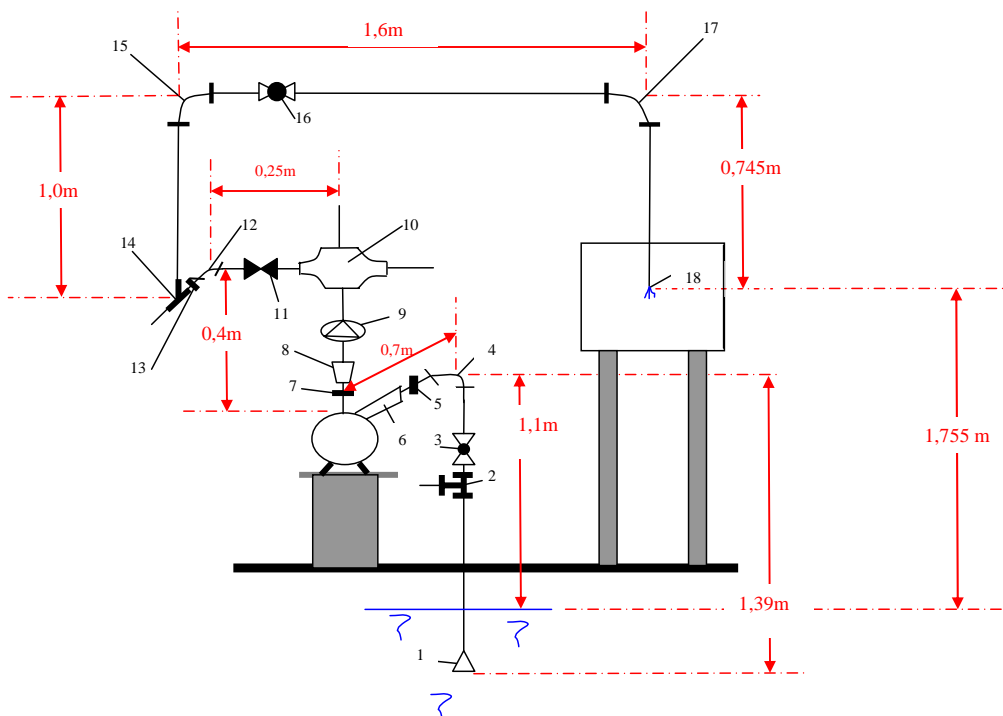
6.34 - Dado o trecho da tubulação da figura, determinar:

- o coeficiente de perda de carga distribuída;
- a pressão p_1 ;
- o comprimento total da instalação, levando em conta o L_{eq} .

Dados: $D_t = 8 \text{ cm}$; $\gamma_{H_2O} = 9800 \text{ N/m}^3$; $Q = 20 \text{ l/s}$ e $p_2 = 0,392 \text{ bar}$



A instalação utilizada no seu exercício da segunda parte da P1 sofreu alterações, a seguir são mostradas as alterações:



Considerando a utilização da bomba RUDC RF-6, pede-se, após as alterações realizadas:

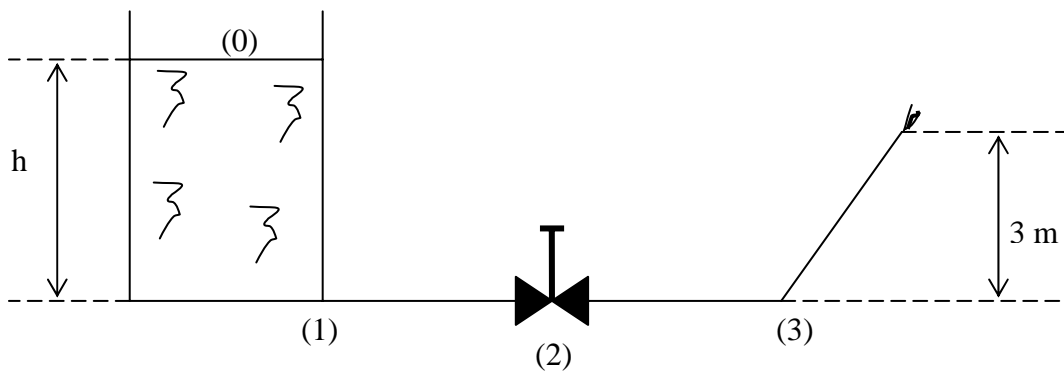
- o ponto de trabalho teórico, ou seja, determinado pelo cruzamento da CCI com a CCB;
- a verificação do fenômeno de cavitação supondo a água a 29°C;
- a comparação da vazão máxima teórica com a vazão máxima prática.

6. Gabriel – valor 2,0

6.35 Na instalação da figura, a perda de carga singular na válvula (2) é 1,6 m e o comprimento da tubulação é 12 m.

Dados: $D = 8 \text{ cm}$; $K_{S1} = 1,0$; $K_{S2} = 8,0$; $K_{S3} = 1,8$; $K = 0,008 \text{ cm}$; $\nu = 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$

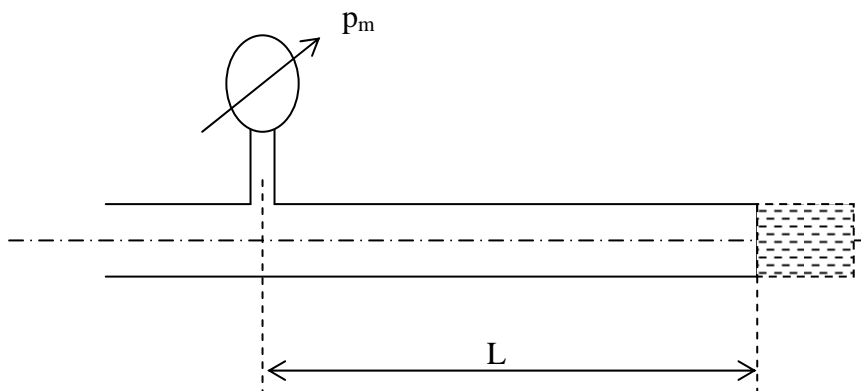
Determinar a altura h .



6.37 - Pode-se verificar que o regime de escoamento na tubulação representada na figura é do tipo laminar. Sendo dados: $D = 50 \text{ mm}$; $L = 15 \text{ m}$; $Q = 6 \text{ l/s}$; $\nu_{\text{óleo}} = 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$;

$\gamma_{\text{óleo}} = 7840 \text{ N/m}^3$.

Pede-se determinar a leitura do manômetro indicado, sendo sua escala em m.c.a.

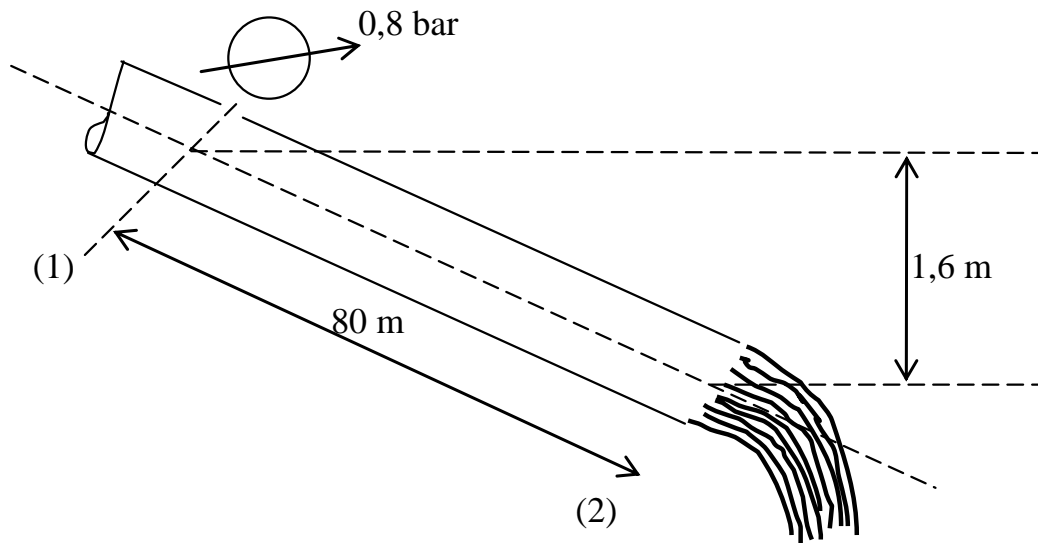


7. Henrique – valor 2,0

6.38 - Para a tubulação esquematizada pela figura, sendo dados:

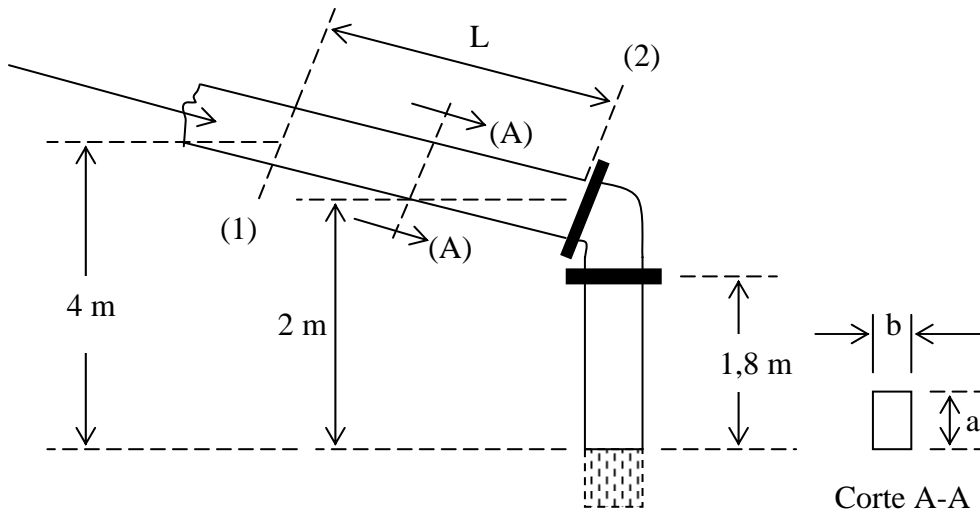
$\gamma_{H_2O} = 9800 \text{ N/m}^3$; $Q = 31,5 \text{ litros/s}$; diâmetro interno da tubulação igual a 10 cm; $\nu_{H_2O} = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ e o diagrama de Moody ou Rouse, determinar para $g = 9,8 \text{ m/s}^2$:

- a) a perda de carga entre o manômetro e a seção de saída;
- b) o coeficiente de perda de carga distribuída;
- c) o material da tubulação



6.25 Para o trecho de instalação esquematizada pela figura são dados: $a = 8 \text{ cm}$; $b = 5 \text{ cm}$ (\underline{a} e \underline{b} constantes para toda a tubulação) ; $L = 13 \text{ m}$; rugosidade equivalente da tubulação igual à $0,615 \text{ mm}$; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$; $\gamma_0 = 8000 \text{ N/m}^3$; $\nu_0 = 4 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$; $Q_0 = 16 \text{ l/s}$; $p_2 = 3680 \text{ kgf/m}^2$. Pede-se:

- a) o coeficiente de perda de carga distribuída;
- b) a pressão estática na seção (1);
- c) o coeficiente de perda de carga singular no cotovelo;
- d) o comprimento equivalente do cotovelo.



7.12.31 Uma dada instalação hidráulica apresenta a seguinte equação da Curva Característica da Instalação (CCI):

$$H_B = 10 + 16200 Q^2 + 129600 Q^2$$

(sucção) (recalque)

onde: $H_B \rightarrow m$; $Q \rightarrow m^3 /s$.

Sabendo-se que a vazão desejada é $72 m^3/h$ e que se utilizou um coeficiente de segurança de 15%, pede-se:

- o diâmetro do rotor utilizando a bomba da KSB;
- a potência nominal do motor elétrico;
- o consumo mensal em Kwh;
- Verificar quanto à cavitação, sabendo-se que a bomba está 2 metros acima do nível de captação e que:

$$p_{atm} = 700 \cdot mmHg \rightarrow p_{vapor} = 0,0236 \frac{Kgf}{cm^2} (abs)$$

Dado: a bomba utilizada é a KSB Megachem com rotação de 3500 rpm.

8. Karina – valor 0,5

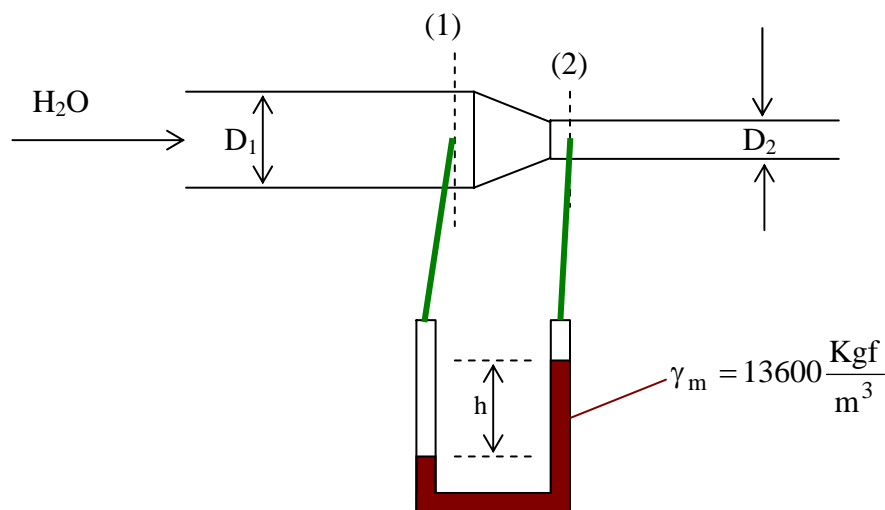
6.29 - Executa-se a experiência de perda de carga singular, através de uma redução gradual de seção, onde o convergente é retilíneo, como mostra o esquema a seguir. As tubulações são de diâmetros internos: $D_1 = 56,4$ mm e $D_2 = 30,9$ mm. O fluido em escoamento tem peso específico igual a 800 Kgf/m^3 e viscosidade cinemática $10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$. A seção transversal do reservatório, utilizado para a obtenção da vazão de escoamento, tem área igual à $1,2 \text{ m}^2$. A tabela (E1) mostra os dados obtidos experimentalmente. Sabendo-se que os objetivos da referida experiência são:

1º - obtenção do gráfico de $h_s = f(Q)$;

2º - obtenção do gráfico $K_S = f(\text{Re})$, pede-se:

- elabore um programa que possibilite o cálculo da vazão de escoamento; da diferença de pressão estática entre (1) e (2); da velocidade média do escoamento nas seções (1) e (2); da diferença de carga cinética entre (1) e (2); da perda de carga singular; do coeficiente de perda de carga singular e do número de Reynolds na seção (2), através dos dados obtidos experimentalmente;
- completar a tabela (E1);
- construir os gráficos de $h_s = f(Q)$ e $K_S = f(\text{Re})$;

Dado: H_2O à 20°C

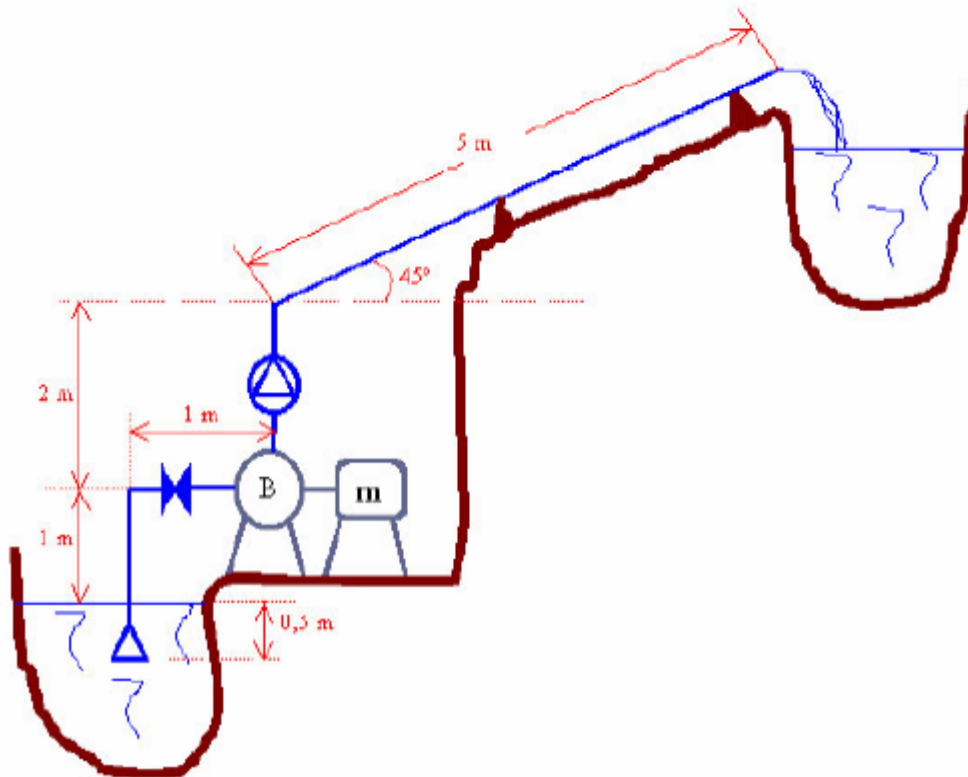


7.12.33 Para a instalação esquematizada abaixo, adotou-se um único diâmetro nominal para a tubulação de aço, que têm a espessura 40. Sabendo-se que o diâmetro nominal é $1\frac{1}{2}$, pede-se:

- Através da legenda das singularidades, marca-las no desenho
- A carga estática da instalação;
- A somatória dos comprimentos equivalentes;
- A pressão na entrada da bomba para a vazão de $2,0 \text{ l/s}$;
- A equação da CCI;
- O NPSH disponível para a vazão de $2,0 \text{ l/s}$;
- Em relação à tubulação de sucção você faria algum comentário.

$$\text{Dados: } \begin{cases} g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \rightarrow p_{\text{atm}} = 760 \cdot \text{mmHg} \rightarrow \gamma_{\text{H}_2\text{O}} = 10^3 \frac{\text{Kgf}}{\text{m}^3} \\ f = 0,02 \rightarrow p_{\text{vapor}} = 0,0268 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2} (\text{abs}) \end{cases}$$

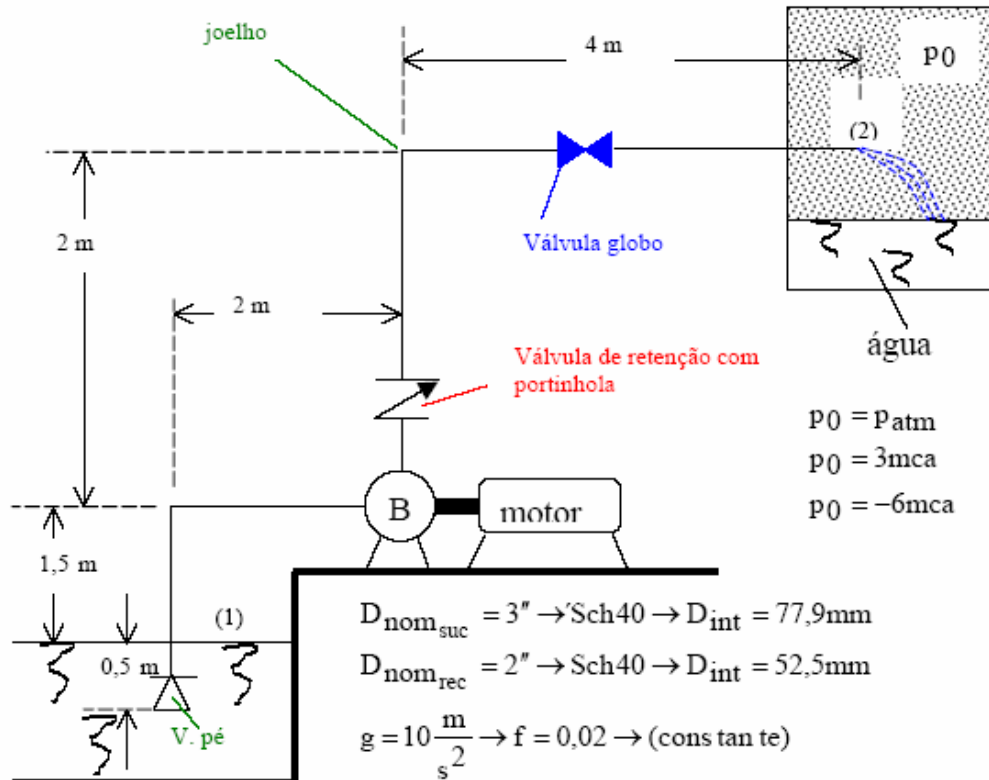
- Válvula de pé ;
- Joelho de 90° ;
- Válvula globo aberta;
- Válvula de retenção com portinhola;
- Joelho de 45° .



10.Marcella – valor – 2,0

7.12.14 Para a instalação de recalque esquematizada a seguir, pede-se:

a) Determinar a equação da CCI para cada uma das possibilidades de p_0 .



D _{NOM}	V. Pé	Joelho	V.Ret.	V.Globo	L _{COND}	L _{TOTAL}
2''						
3''						

b) Sabendo-se que a tabela dada a seguir é fornecida pelo fabricante da bomba, obtenha as curvas $H_B = f(Q)$ e $\eta_B = f(Q)$ características da bomba.

Q	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	l/s
H_B	18	17,9	17,8	17,5	17,0	16,4	15,7	14,6	13,2	11,6	9,4	m
η	48	50	52	55	58	60	65	60	58	55	52	%

c) A máxima vazão com bomba e sem bomba, nas curvas convenientes, para os diversos valores de p_0 .

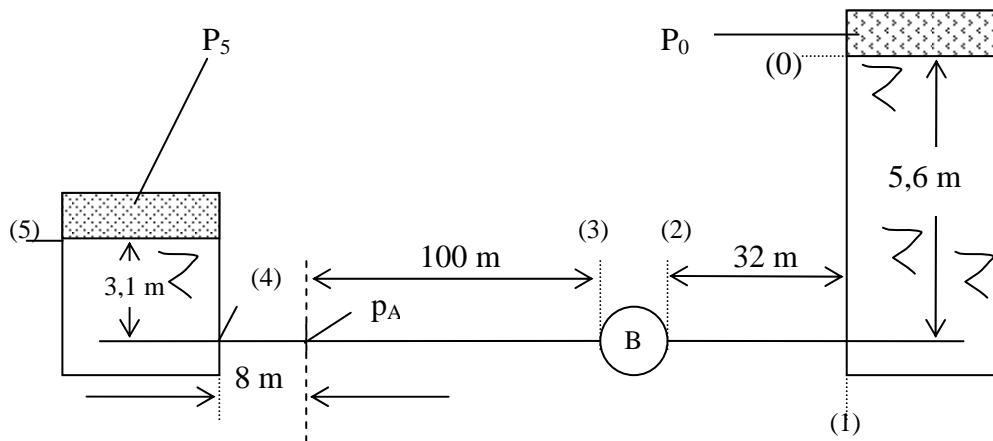
7.12.5 Qual a faixa de velocidade econômica para a linha de recalque, que irá transportar água? Supondo que a vazão da água seja 3,0 l/s, especifique tanto o diâmetro de recalque, como diâmetro de sucção, justificando.

11. Michelli Maciel – valor 2,0

6.31 Para a instalação esquematizada pela figura onde são dados :

$\phi_{\text{interno do tubo}} = 10 \text{ cm}$; $Q = 10 \text{ l/s}$; $p_A = 2 \times 10^4 \text{ N/m}^2$; $p_3 = 0$
 $K_{S1} = K_{S4} = 1,0$; $p_0 = 3 \times 10^4 \text{ N/m}^2$; $\gamma_{\text{H}_2\text{O}} = 10^4 \text{ N/m}^3$; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$
 e sentido de escoamento de (A) para (3), determinar:

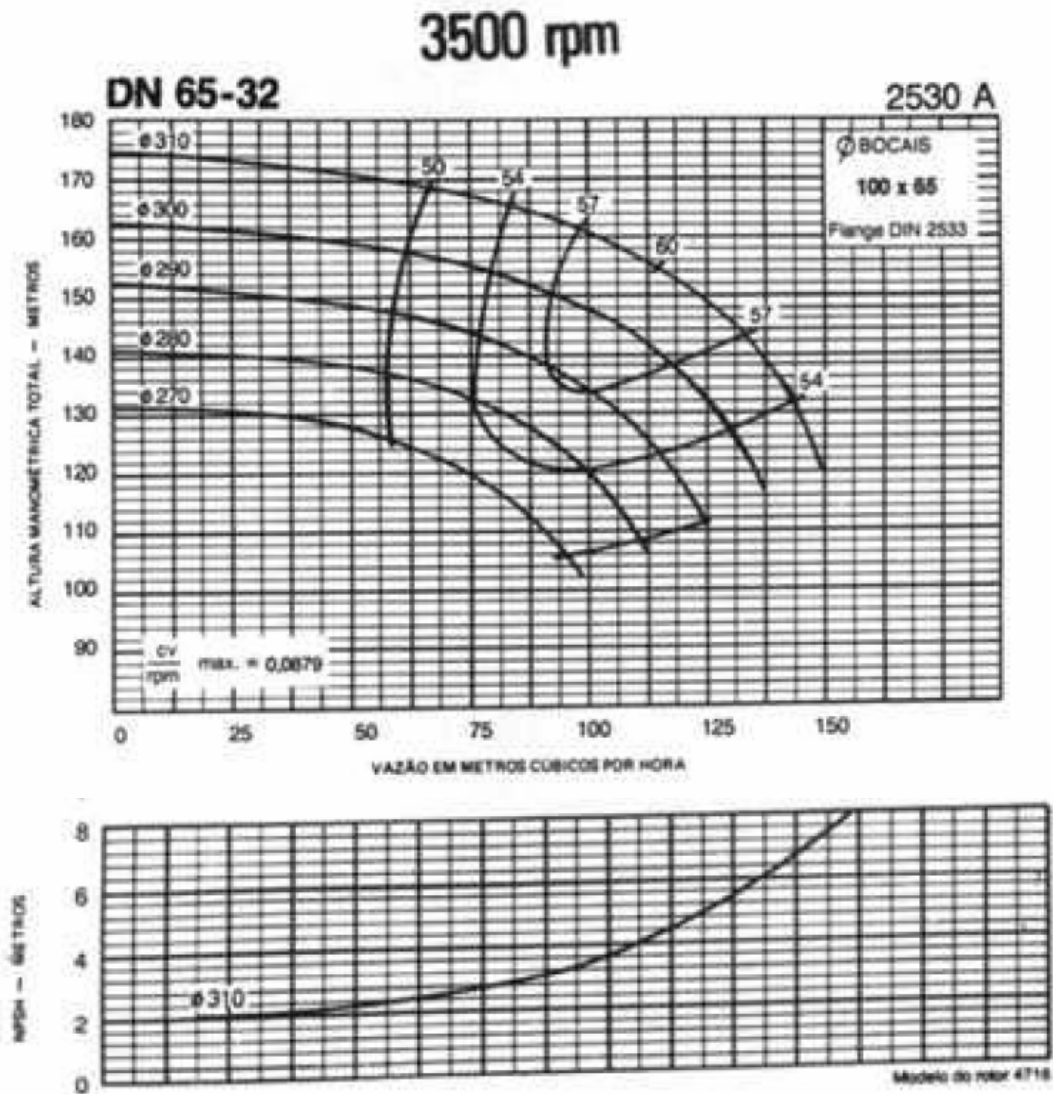
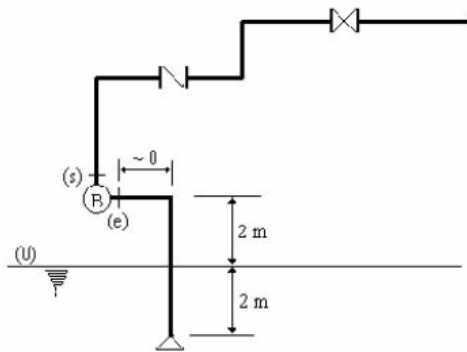
- o coeficiente de perda de carga distribuída;
- a pressão de escoamento na seção (5);
- a energia por unidade de peso fornecida pela bomba ao fluido (H_B)



7.12.38 A instalação da figura apresenta a CCI representada pela seguinte equação:
 $H_B = 25 + 116719 Q^2$ com H_B em (m) e Q em (m^3/s). No gráfico são dadas a curva da bomba DN 65-32 com $n = 3500 \text{ rpm}$ e a sua curva do NPSH = $f(Q)$. Sabendo-se que se optou pelo diâmetro de rotor 310 mm, pede-se:

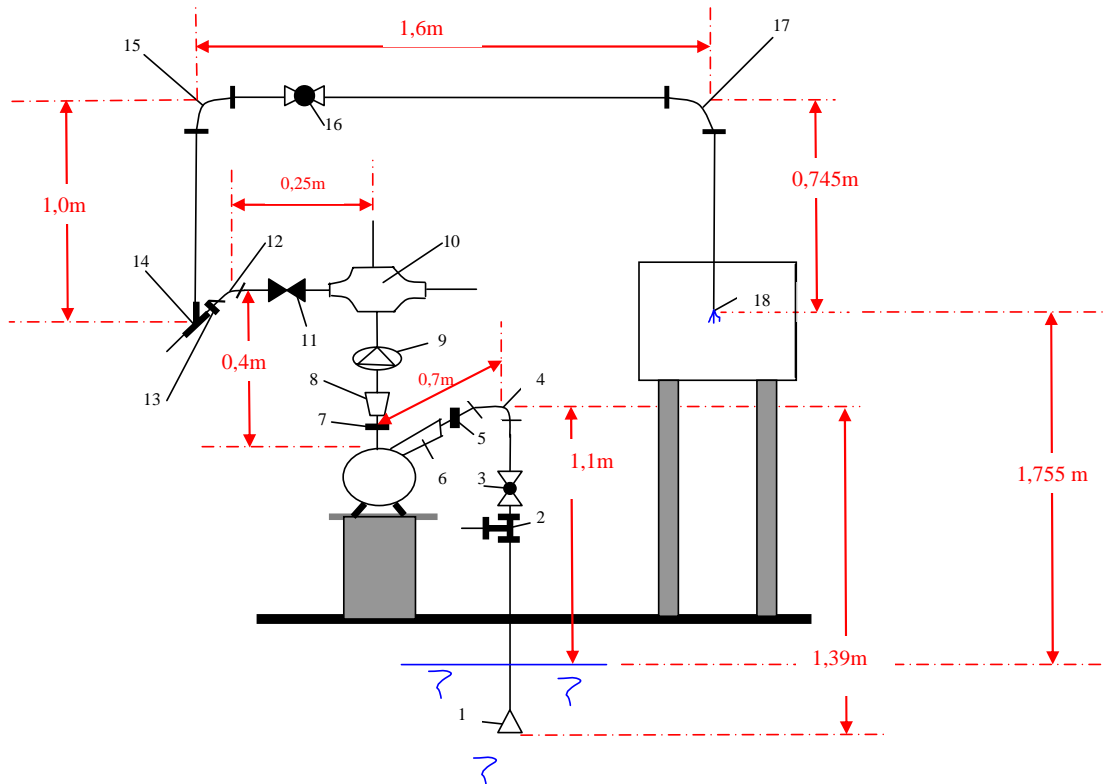
- A pressão de entrada da bomba
- O seu ponto de trabalho (H_B ; Q , η_B e NPSHr)

Dados: $f_{\text{sucção}} = 0,02$; $\Sigma L e_{\text{sucção}} = 60\text{m}$; $D_{\text{sucção}} = 78\text{ mm}$ e $g = 9,8\text{ m/s}^2$



12. Michelli Takahashi – valor 1,5

A instalação utilizada no seu exercício da segunda parte da P1 sofreu alterações, a seguir são mostradas as alterações:



Considerando a utilização da bomba RUDC RF-6, pede-se, após as alterações realizadas:

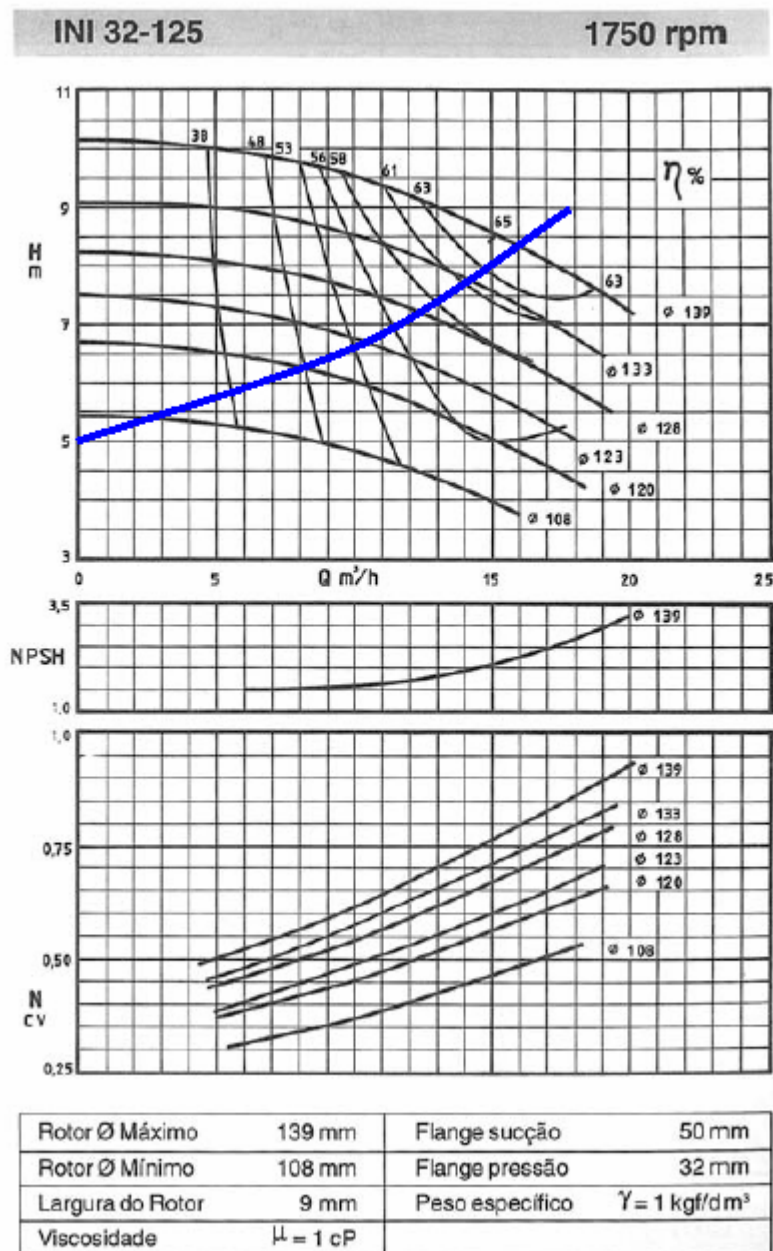
- o ponto de trabalho teórico, ou seja, determinado pelo cruzamento da CCI com a CCB;
- a verificação do fenômeno de cavitação supondo a água a 26°C;
- a comparação da vazão máxima teórica com a vazão máxima prática.

Uma instalação considerada pequena será projetada para transportar tetracloreto de carbono a uma vazão de 4,5 l/s, nesta situação pede-se especificar a tubulação de sucção e de recalque.

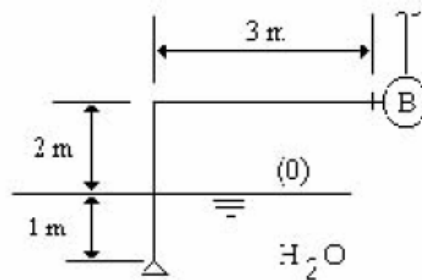
13. Paulo Victor – valor – 1,0

7.12.39 No projeto de uma instalação hidráulica, selecionou-se adequadamente a bomba INI 32-125, cujas curvas características estão representadas a seguir. Sabendo-se que a vazão desejada é 4,0 l/s ; pede-se:

- A altura estática da instalação;
- O diâmetro de rotor adequado da bomba;
- A potência do motor elétrico que será instalado em uma rede elétrica de 220 v.



7.12.40 O desenho abaixo representa a tubulação de sucção da instalação hidráulica do exercício anterior. Verifique o fenômeno de cavitação. São Dados:
 $p_v = 0,0429 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow (\text{abs}) \rightarrow 30^\circ \text{C}$
 $p_{\text{atm}} = 695 \text{ mm Hg}$; $f_{\text{sucção}} = 0,02$ e \varnothing nominal de sucção = 3" - Sch 40

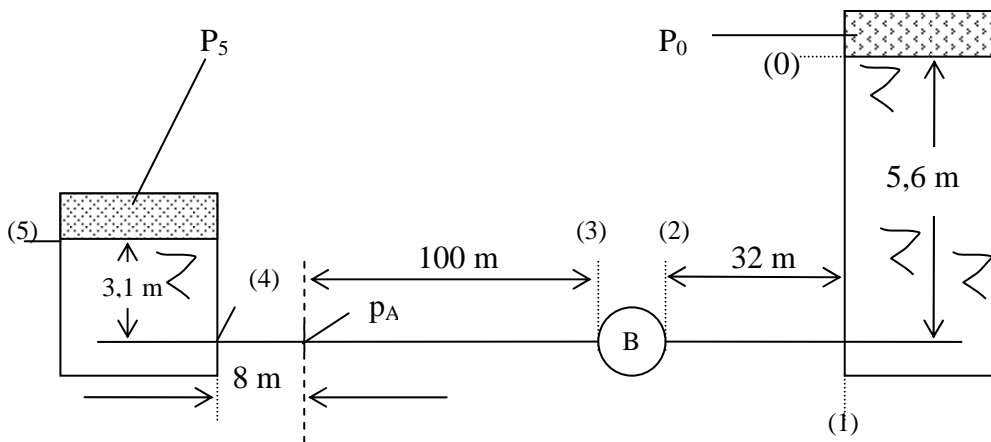


14. Renata – valor – 0,5

6.31 Para a instalação esquematizada pela figura onde são dados:

$\phi_{\text{interno do tubo}} = 10 \text{ cm}$; $Q = 10 \text{ l/s}$; $p_A = 2 \times 10^4 \text{ N/m}^2$; $p_3 = 0$
 $K_{S1} = K_{S4} = 1,0$; $p_0 = 3 \times 10^4 \text{ N/m}^2$; $\gamma_{\text{H}_2\text{O}} = 10^4 \text{ N/m}^3$; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$
 e sentido de escoamento de (A) para (3), determinar:

- o coeficiente de perda de carga distribuída;
- a pressão de escoamento na seção (5);
- a energia por unidade de peso fornecida pela bomba ao fluido (H_B)



15. Rodrigo – valor 2,0

7.12.31 Uma dada instalação hidráulica apresenta a seguinte equação da Curva Característica da Instalação (CCI):

$$H_B = 10 + 16200 Q^2 + 129600 Q^2$$

(sucção) (recalque)

onde: $H_B \rightarrow m$; $Q \rightarrow m^3 /s$.

Sabendo-se que a vazão desejada é $72 m^3/h$ e que se utilizou um coeficiente de segurança de 15%, pede-se:

- a) o diâmetro do rotor utilizando a bomba da KSB;
- b) a potência nominal do motor elétrico;
- c) o consumo mensal em Kwh;
- d) Verificar quanto à cavitação, sabendo-se que a bomba está 2 metros acima do nível de captação e que:

$$p_{atm} = 700 \cdot mmHg \rightarrow p_{vapor} = 0,0236 \frac{Kgf}{cm^2} (abs)$$

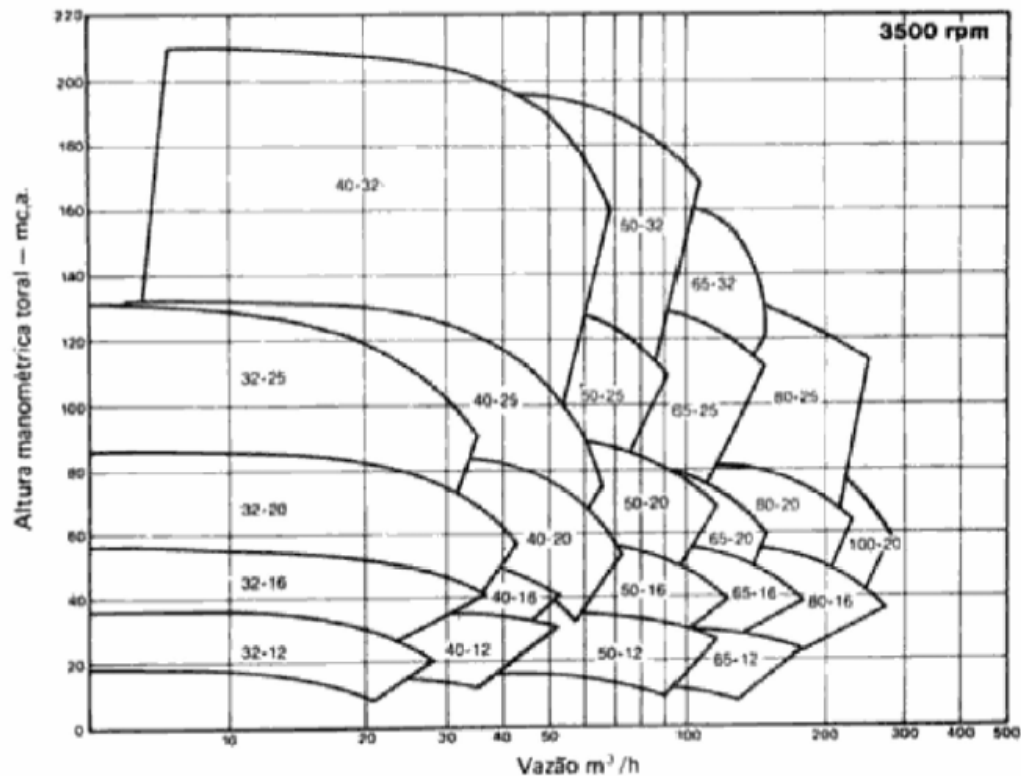
Dado: a bomba utilizada é a KSB Megachem com rotação de 3500 rpm.

Uma instalação considerada pequena será projetada para transportar tetracloreto de carbono a uma vazão de $8,2 l/s$, nesta situação pede-se especificar a tubulação de sucção e de recalque.

16. Sheila – valor 1,5

7.12.42 Ao se projetar uma instalação hidráulica obteve-se a seguinte equação para a CCI: $H_B = 25 + 120 \cdot 500 Q^2$ ($H_B \rightarrow m$ e $Q \rightarrow m^3/s$). Sabendo-se que a vazão desejada é $5,6 l/s$, escolha preliminarmente a bomba para um fator de segurança mínimo.

NOTA: Obter a escolha para o diagrama de blocos da bomba ANS da KSB, JUSTIFICANDO adequadamente através de cálculo.



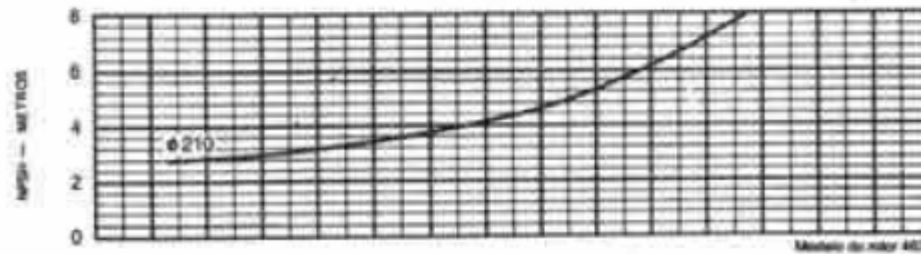
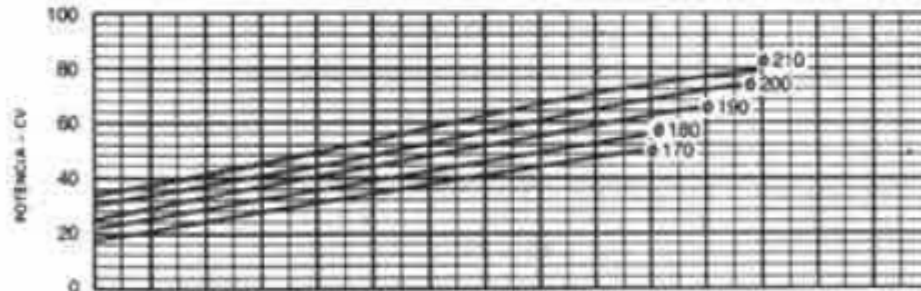
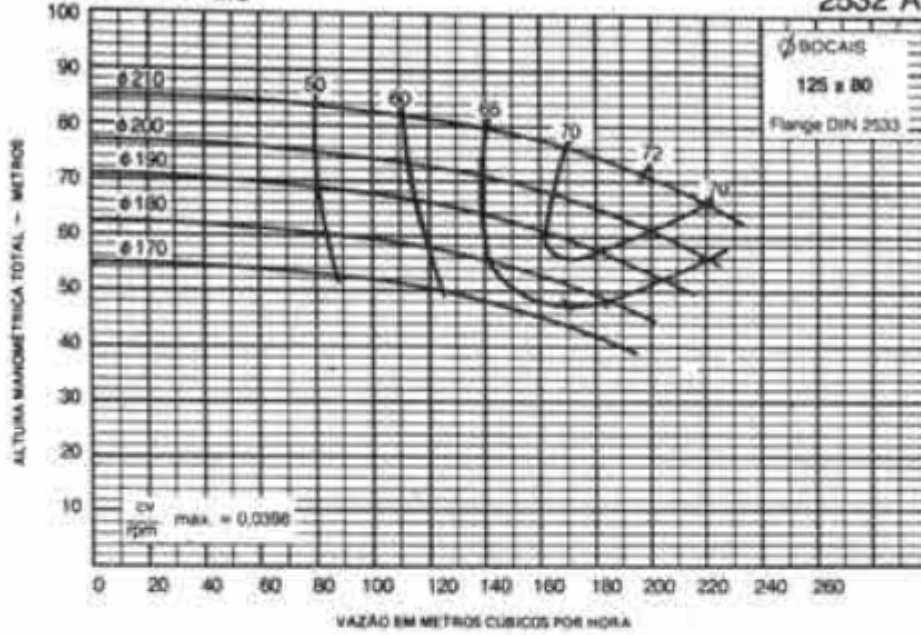
7.12.44 Ao se projetar uma instalação hidráulica cuja equação da CCI é $H_B = 10 + 35780 Q^2$ ($H_B \rightarrow m$ e $Q \rightarrow m^3/s$) escolheu-se preliminarmente a bomba DN 80-25 com 3500 rpm. Especifique o diâmetro do rotor adequado, bem como o seu ponto de trabalho (H_B ; Q , η_B e $NPSHr$), sabendo que a vazão desejada é $45 l/s$.

Importante: Caso a bomba especificada pelo enunciado não atenda as necessidades, pede-se especificar uma bomba da ETA da KSB.

3500 rpm

DN 80-20

2532 A



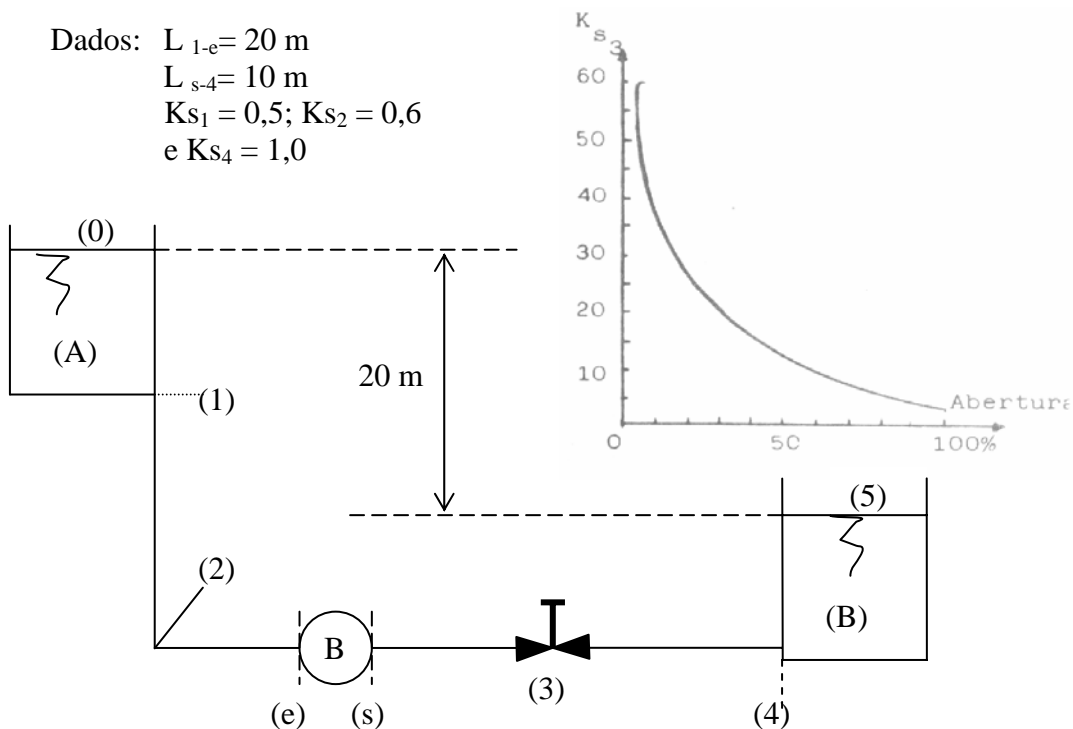
Modelo de placa 4831

17. Tatiana – valor – 2,0

6.32 Na instalação da figura, temos água ($\gamma = 10^4 \text{ N/m}^3$ e $\nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$) escoando do tanque (A) para o tanque (B) por uma tubulação de aço de 0,06 m de diâmetro interno. Calcule a perda de carga total da instalação para os seguintes casos:

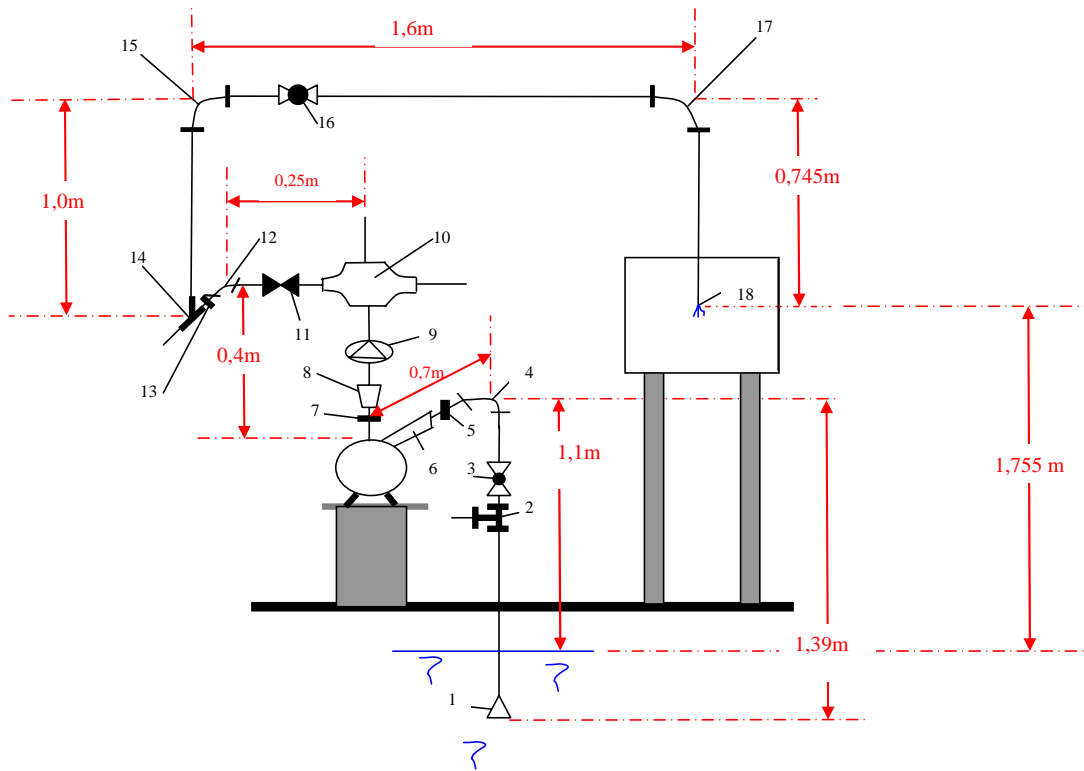
- 1º) para a válvula de controle totalmente aberta onde temos uma vazão de 20,0 l/s;
- 2º) para a válvula de controle com 20 % de abertura, onde se tem uma carga manométrica igual a 52,8 m.

Dados: $L_{1-e} = 20 \text{ m}$
 $L_{s-4} = 10 \text{ m}$
 $K_{s1} = 0,5$; $K_{s2} = 0,6$
 e $K_{s4} = 1,0$



6.33 Calcule a altura manométrica da bomba utilizada na instalação hidráulica representada pela figura acima, para as duas situações do exercício anterior. Qual foi o comportamento da altura manométrica em relação à variação da vazão? Neste caso, o que se pode concluir?

A instalação utilizada no seu exercício da segunda parte da P1 sofreu alterações, a seguir são mostradas as alterações:



Considerando a utilização da bomba RUDC RF-6, pede-se, após as alterações realizadas o ponto de trabalho teórico, ou seja, determinado pelo cruzamento da CCI com a CCB.

18. Tiago – valor – 1,5

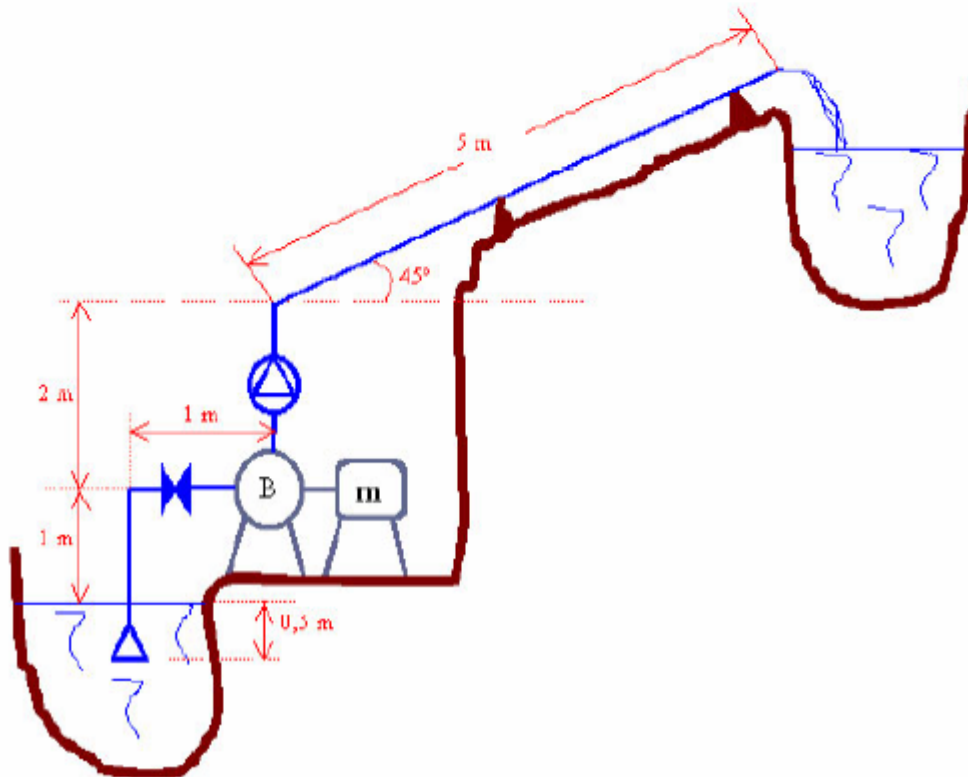
Uma instalação considerada pequena será projetada para transportar tetracloreto de carbono a uma vazão de 5,1 l/s, nesta situação pede-se especificar a tubulação de sucção e de recalque.

7.12.33 Para a instalação esquematizada abaixo, adotou-se um único diâmetro nominal para a tubulação de aço, que têm a espessura 40. Sabendo-se que o diâmetro nominal é $1\frac{1}{2}$, pede-se:

- Através da legenda das singularidades, marca-las no desenho
- A carga estática da instalação;
- A somatória dos comprimentos equivalentes;
- A pressão na entrada da bomba para a vazão de 2,0 l/s ;
- A equação da CCI;
- O NPSH disponível para a vazão de 2,0 l/s;
- Em relação à tubulação de sucção você faria algum comentário.

$$\text{Dados: } \begin{cases} g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \rightarrow p_{\text{atm}} = 760 \cdot \text{mmHg} \rightarrow \gamma_{\text{H}_2\text{O}} = 10^3 \frac{\text{Kgf}}{\text{m}^3} \\ f = 0,02 \rightarrow p_{\text{vapor}} = 0,0268 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2} (\text{abs}) \end{cases}$$

- Válvula de pé ;
- Joelho de 90° ;
- Válvula globo aberta;
- Válvula de retenção com portinhola;
- Joelho de 45° .



19. Viviane – valor 1,5

7.12.31 Uma dada instalação hidráulica apresenta a seguinte equação da Curva Característica da Instalação (CCI):

$$H_B = 10 + 16200 Q^2 + 129600 Q^2$$

(sucção) (recalque)

onde: $H_B \rightarrow m$; $Q \rightarrow m^3 / s$.

Sabendo-se que a vazão desejada é $72 m^3/h$ e que se utilizou um coeficiente de segurança de 15%, pede-se:

- a) o diâmetro do rotor utilizando a bomba da KSB;
- b) a potência nominal do motor elétrico;
- c) o consumo mensal em Kwh;
- d) Verificar quanto à cavitação, sabendo-se que a bomba está 2 metros acima do nível de captação e que:

$$p_{atm} = 700 \cdot mmHg \rightarrow p_{vapor} = 0,0236 \frac{Kgf}{cm^2} (abs)$$

Dado: a bomba utilizada é a KSB Megachem com rotação de 3500 rpm.

**Somos responsáveis pelo nosso dia a dia, seja ele
construído por sucessos e fracassos**