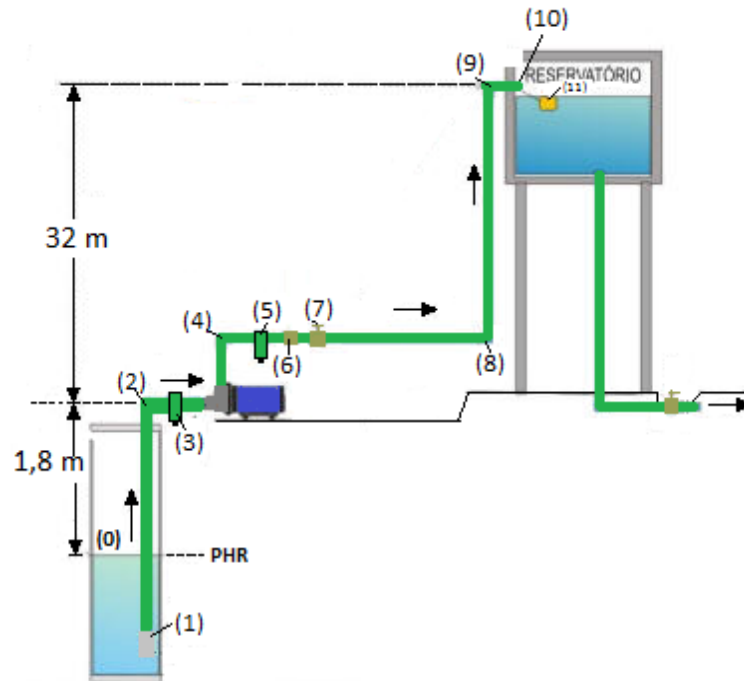


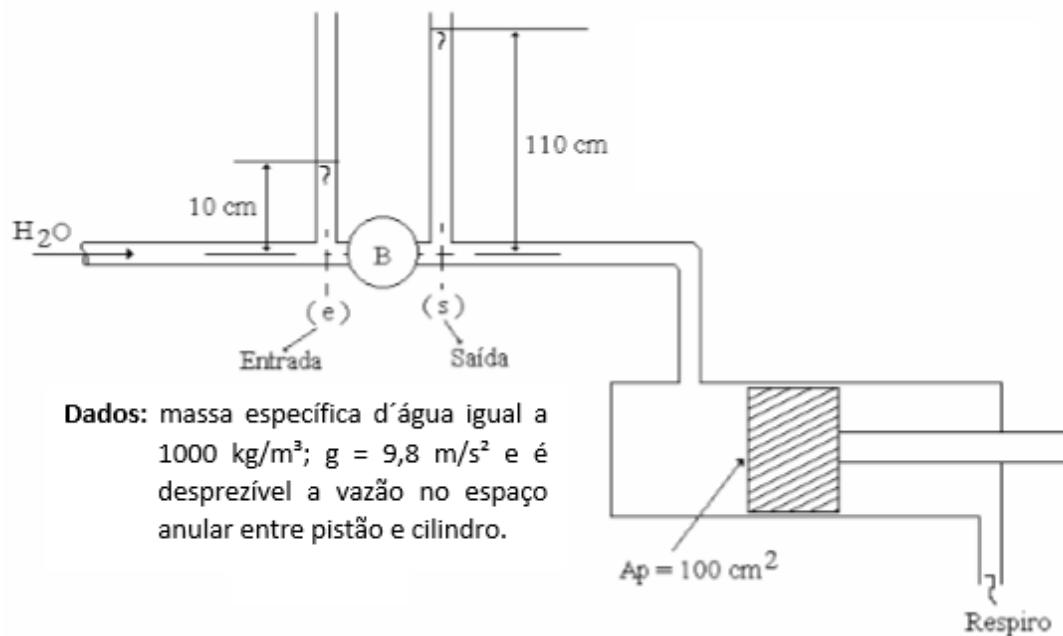
Exercício 121: Para a instalação de bombeamento representada a seguir (1) é uma válvula de poço; (2), (4), (8) e (9) são joelhos fêmea de 90° ; (3) e (5) são filtros; (6) uma válvula de retenção horizontal; (7) válvula globo reta sem guia; (10) é saída de tubulação e (11) bóia. O fluido bombeado é a água com massa específica igual a 1000 kg/m^3 e com uma vazão igual a $3,2 \text{ L/s}$. A tubulação antes da bomba é de aço 40 com $D_N = 2''$ ($D_{\text{int}} = 52,5 \text{ mm}$ e $A = 21,7 \text{ cm}^2$) e a tubulação depois da bomba é de aço 40 com $D_N = 1,5''$ ($D_{\text{int}} = 40,8 \text{ mm}$ e $A = 13,1 \text{ cm}^2$).



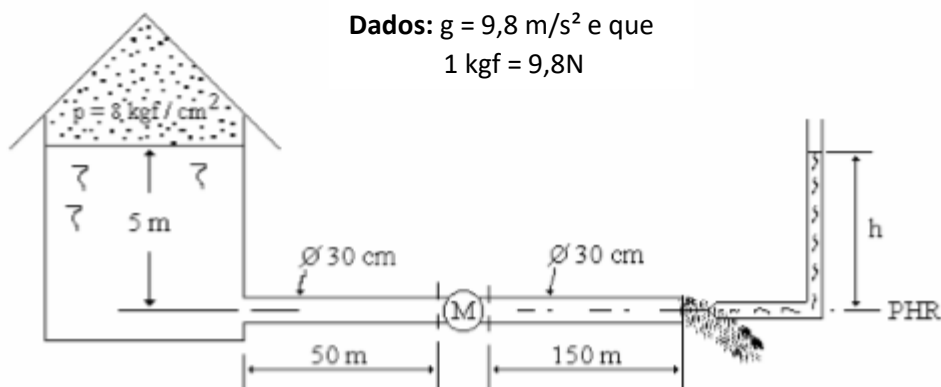
A instalação acima operando com uma vazão de 3,2 L/s tem uma perda de carga antes da bomba igual a 1,9 m e uma perda de carga depois da bomba igual a 14,9 m, nesta situação pede-se determinar a pressão na entrada e na saída da bomba e a carga manométrica da mesma.

Exercício 122: Dado o trecho de uma instalação hidráulica esquematizada pela figura a seguir na página 149, onde o diâmetro interno é 25,4 mm constante, pede-se:

- a carga de pressão na entrada da bomba;
- a carga de pressão na saída da bomba;
- a altura manométrica da bomba;
- sabendo-se que o pistão se desloca com uma velocidade constante de 2 m/s, qual a vazão de escoamento na instalação.



Exercício 123: Na instalação de bombeamento a seguir esco a água ($\gamma = 9800 \text{ N/m}^3$) e o tubo de Pitot assinala uma elevação de $h = 80 \text{ cm}$. Sabendo-se que a perda de carga na tubulação é de $0,08 \text{ m}$ por metro de tubo, especifique o tipo de máquina justificando adequadamente.



Caminhe com as próprias pernas e sinta o prazer da conquista de sua autonomia.

Raimundo (Alemão) Ferreira Ignácio

4.11. Noção de potência e rendimento de máquina hidráulica

4.11.1. Bomba hidráulica

É o dispositivo que converte potência mecânica em potência hidráulica e que tem a finalidade de fornecer carga para o fluido, denominada de carga manométrica (H_B).

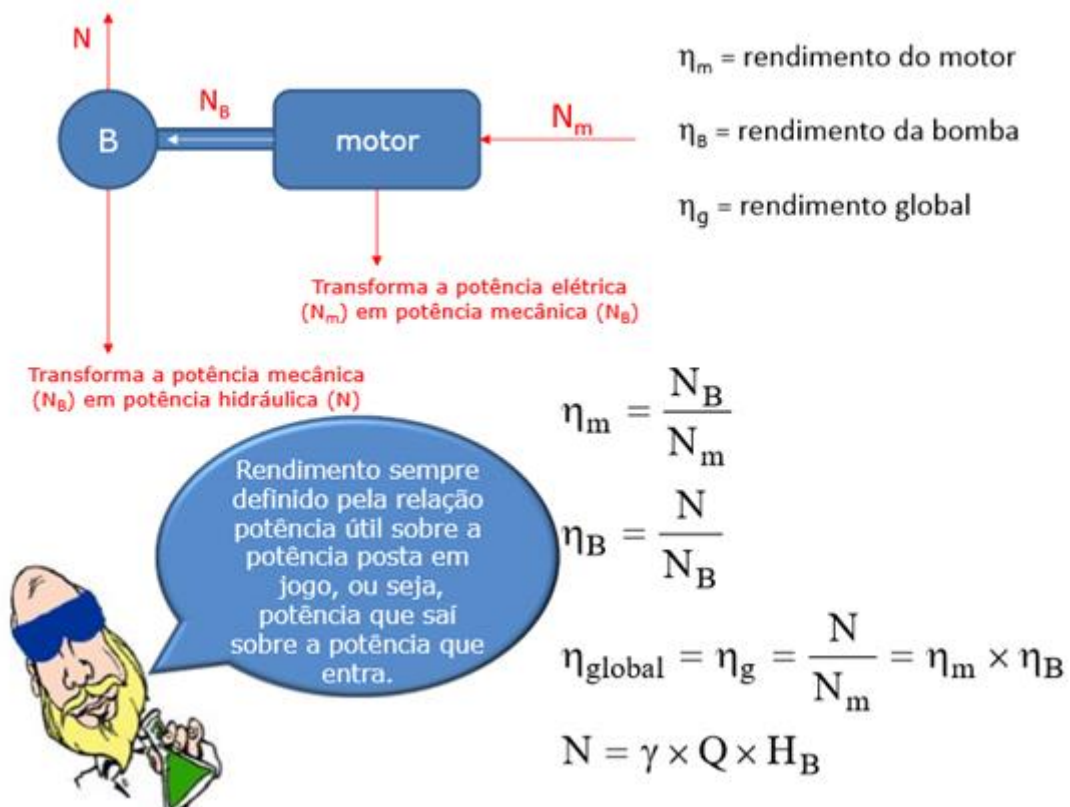
$$H_B = \frac{\text{energia fornecida ao fluido}}{\text{peso}} = \frac{\text{energia que o fluido deixa a bomba}}{\text{peso}} = \frac{E_{\text{fluido}}}{G}$$

$$\therefore E_{\text{fluido}} = G \times H_B = \gamma \times V \times H_B \Rightarrow \frac{E_{\text{fluido}}}{t} = \frac{G \times H_B}{t} = \frac{\gamma \times V \times H_B}{t}$$

$$\frac{E_{\text{fluido}}}{t} = N; \frac{V}{t} = Q \therefore N = \gamma \times Q \times H_B$$

$$[\gamma]_{SI} = \frac{N}{m^3}; [Q]_{SI} = \frac{m^3}{s}; [H_B]_{SI} = m \therefore [N]_{SI} = \frac{N}{m^3} \times \frac{m^3}{s} \times m = \frac{N \times m}{s} = \frac{J}{s} = W$$

$$1CV = 735W$$

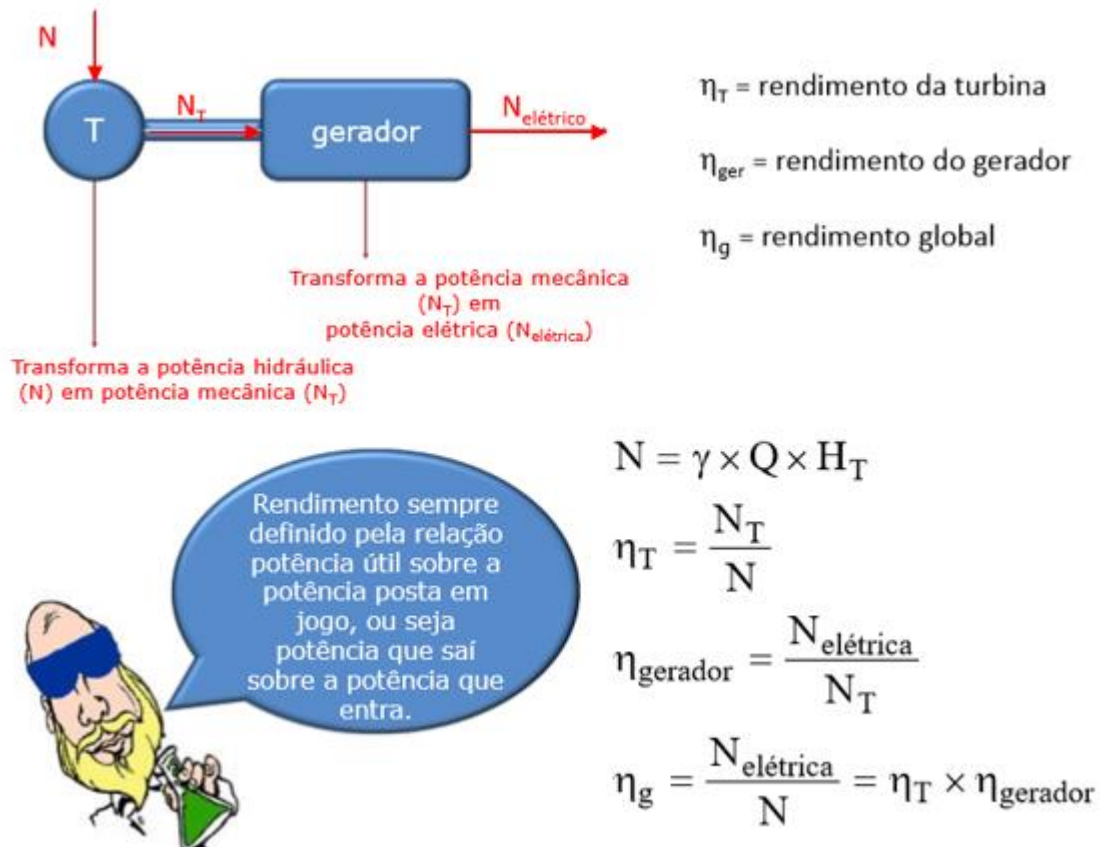


A potência mecânica também é denominada de potência nominal da bomba, ou ainda, potência da bomba e calculada pela equação 47.

$$N_B = \frac{\gamma \times Q \times H_B}{\eta_B} \quad \text{equação 47}$$

4.11.2. Turbina hidráulica

A turbina hidráulica retira carga do fluido, portanto:



Portanto a potência útil da turbina, que é a potência mecânica, também denominada de potência da turbina é calculada pela equação 48.

$$N_T = \eta_T \times \gamma \times Q \times H_T \quad \text{equação 48}$$

Quando não mais existir esperança,
 nem confiança num mundo melhor,
 olhe para seu interior
 verás que sua vida acabou ...

Continue vivo...

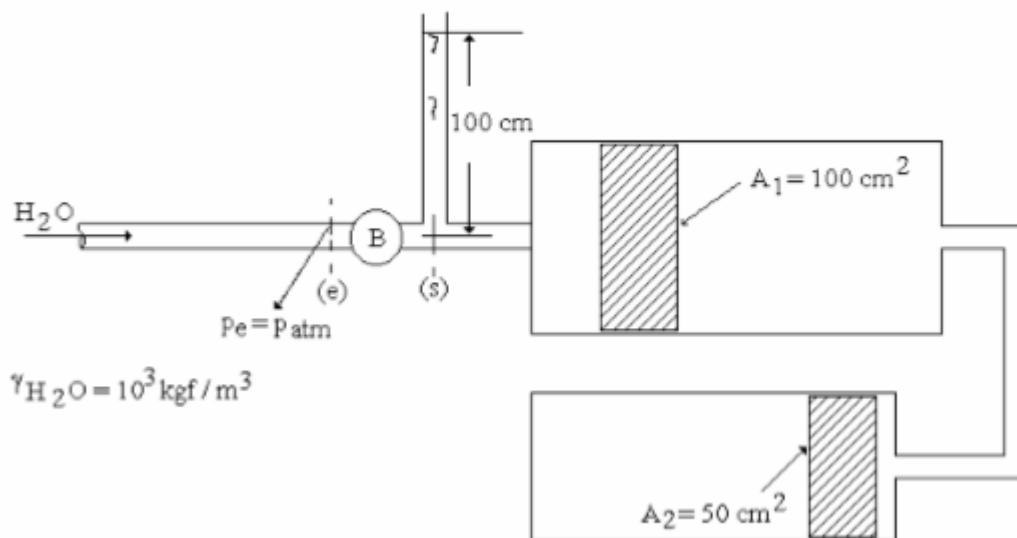
Este é o meu pedido. (Raimundo Ferreira Ignácio)

Exercício 124: Considerando que a bomba do exercício 120 tem um rendimento de 75%, calcule a sua potência útil e a sua potência nominal.

Exercício 125: Dado o dispositivo esquematizado a seguir, onde a bomba fornece ao fluido uma potência de 10 C.V. O fluido é a água e a cilindrada do primeiro pistão é 7500 cm^3 . Sabe-se que o movimento do primeiro pistão é acompanhado pelo movimento do segundo pistão. Pergunta-se:

- qual é a vazão do escoamento? **R. $Q = 0,75 \text{ m}^3/\text{s}$**
- quanto tempo, levará o primeiro pistão para percorrer o seu curso? **R. $t = 0,01 \text{ s}$**
- qual a velocidade de deslocamento do segundo pistão? **R. $v = 150 \text{ m/s}$**

Dado: cilindrada = volume deslocado do pistão = área do pistão x curso do pistão.



Se uma pessoa lhe enganar uma vez,

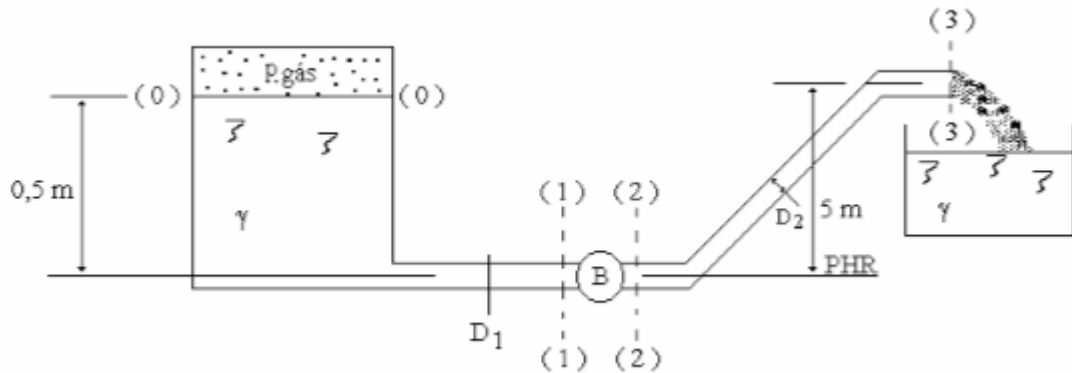
ela é culpada!

Se uma pessoa lhe enganar duas vezes,

você é o culpado!

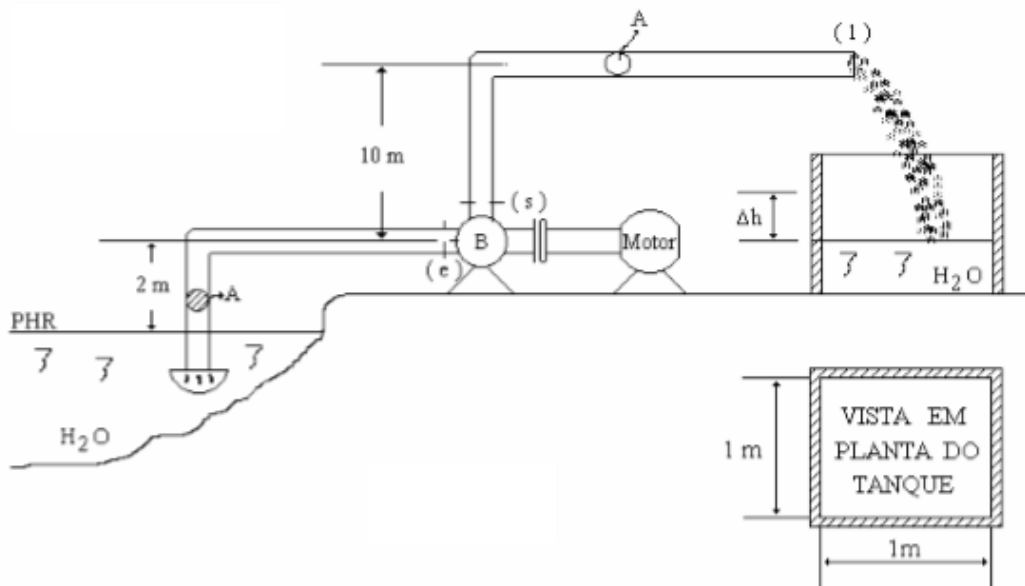
Exercício 126: Para a instalação esquematizada a seguir, onde a pressão do gás é igual a 19,6 kPa pede-se determinar a potência útil da bomba?

Dados: $H_{p0-1} = 5 \text{ m}$; $H_{p2-3} = 10 \text{ m}$; $Q = 10 \text{ L/s}$; $D_1 = 5 \text{ cm}$; $D_2 = 10 \text{ cm}$ e $\gamma = 9800 \text{ N/m}^3$



Exercício 127: Para a instalação representada, o nível do tanque leva 50 segundos para subir $\Delta h = 25 \text{ cm}$. Sabe-se os valores da perda de carga, que são: $H_{p_{o-e}} = 2 \text{ m}$ e $H_{p_{s-1}} = 2 \text{ m}$ e que as tubulações são todas de diâmetro $D = 4 \text{ cm} \rightarrow A = 12,5 \text{ cm}^2$ e ainda que o rendimento da bomba é de 80%. Pede-se:

- a vazão em L/s;
- a velocidade média da água nas tubulações em m/s;
- o tipo de escoamento, sabendo-se que $\nu_{H_2O} = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$;
- a carga potencial, a carga de pressão e a carga cinética na entrada da bomba;
- a carga potencial, a carga de pressão e a carga cinética na saída da bomba;
- a potência da bomba;
- a potência consumida da rede elétrica pelo motor elétrico sabendo-se que seu rendimento é de 90%;
- o rendimento global do conjunto motobomba;
- a carga potencial, a carga de pressão e a carga cinética na seção (1).



Exercício 128: Considerando a entrada e a saída da bomba em uma instalação de recalque como a representada pela foto a seguir, onde se tem: a pressão de entrada igual a -180 mmHg; pressão de saída 270 kPa; diâmetro interno da seção de entrada 52,5 mm ($A=21,7 \text{ cm}^2$); diâmetro interno da seção de saída 40,8 mm ($A = 13,1 \text{ cm}^2$); que o nível de água no reservatório, que tem área transversal igual a $0,546 \text{ m}^2$, levou 20,8 s para subir 100 mm, pede-se determinar a carga manométrica da bomba em questão e a sua potência.



Dados:

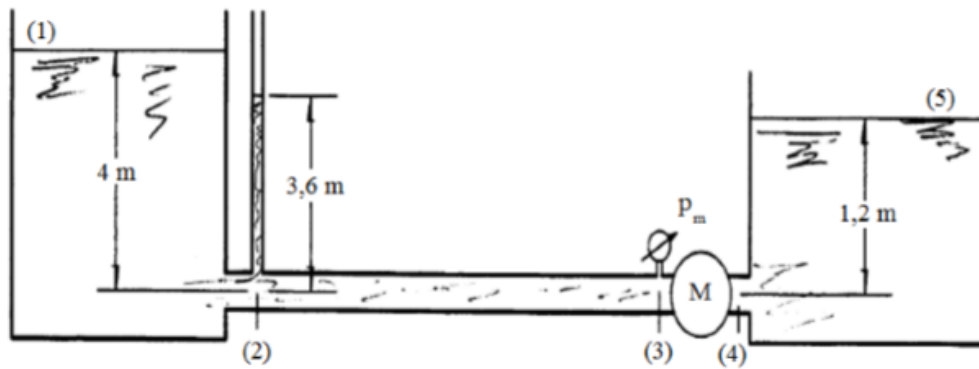
$$\rho_{\text{água}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3};$$

$$\rho_{\text{Hg}} = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3};$$

$$g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}; \eta_B = 72\%$$

Exercício 129: O conduto da figura tem diâmetro interno igual a 100 mm e a pressão no manômetro é $p_m = 0,24 \text{ kgf/cm}^2$. As perdas de carga entre as seções 1 e 2 é aproximadamente igual a 0,25 m e entre as seções 4 e 5 é igual a 0,15 m. O fluido é a água com peso específico igual a 9800 N/m^3 . Determinar:

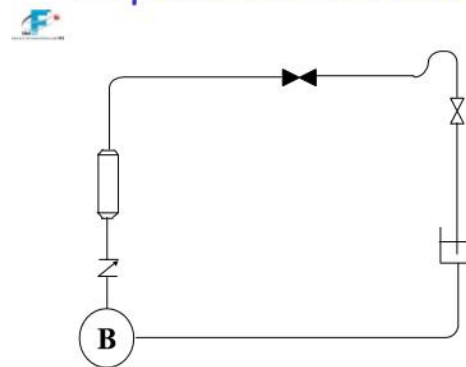
- a vazão;
- a perda de carga na tubulação
- o tipo de máquina e a sua potência sabendo que seu rendimento é igual a 70%.



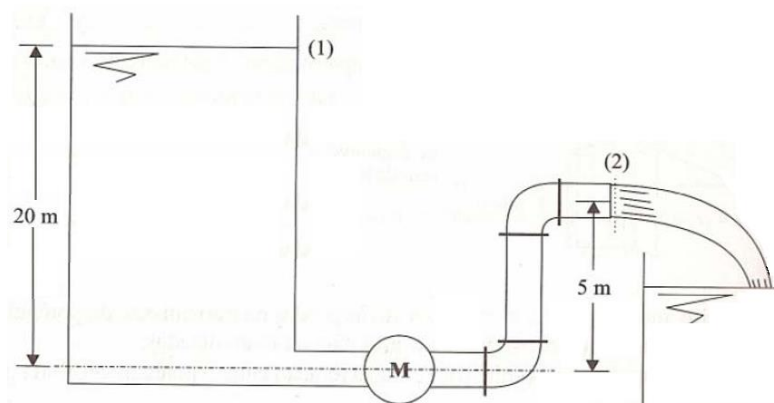
Exercício 130: Sabendo que a bomba da bancada ao trabalhar a 1,2 L/s tem uma carga manométrica igual a 9,4m, pede-se determinar a perda de carga total no circuito e a potência da bomba. Dado: $\rho_{\text{água}} = 998,2 \text{ kg/m}^3$ e $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.



Esquema da bancada



Exercício 131: O reservatório de grandes dimensões da figura fornece água para o tanque indicado com uma vazão de 10 L/s. Verificar se a máquina instalada é bomba ou turbina e determinar sua potência, se o rendimento é de 75%. Sabe-se que a perda na instalação é igual a 8,2 m.



Exercício 132: Uma caixa d'água de 10000 litros precisa ser enchida num tempo de 4 horas. A tubulação é de PVC soldável e tem um diâmetro interno de 21,6 mm e uma área de seção livre igual a 3,67 cm². Considerando que a água se encontra a 28°C, pede-se:

- a vazão de escoamento;
- a vazão em massa do escoamento;
- a velocidade média do escoamento;
- o tipo de escoamento observado no tubo (laminar, transição ou turbulento).

O valor da massa específica deverá ser calculado pela seguinte equação:

$$\rho = 1000,14 + 0,0094 \times t - 0,0053 \times t^2$$

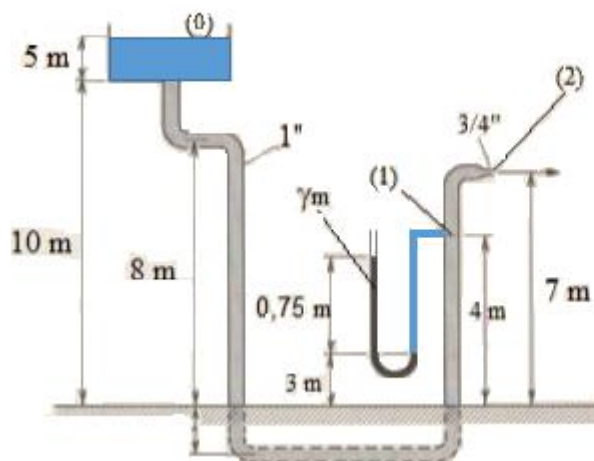
ρ [kg/m³] - massa específica da água;

t [°C] - temperatura da água aquiritada durante o ensaio.

O valor da aceleração da gravidade deverá ser considerado $g = 9,8$ [m/s²].

Exercício 133: Para a instalação esquematizada abaixo, pede-se:

- a perda de carga total que ocorre no escoamento de 1,6 L/s de água;
- a perda de carga entre as seções (1) e (2)



Dados:

$$D_{1''} = 26,6 \text{ mm};$$

$$A_{1''} = 5,57 \text{ cm}^2;$$

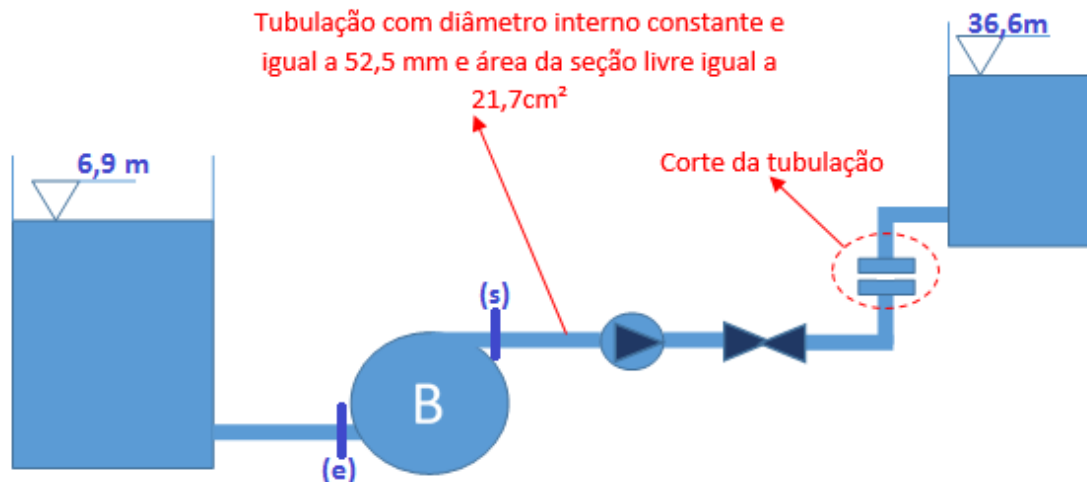
$$D_{3/4''} = 20,9 \text{ mm};$$

$$A_{3/4''} = 3,44 \text{ cm}^2;$$

$$\gamma_{\text{água}} = 9780,4 \text{ N/m}^3$$

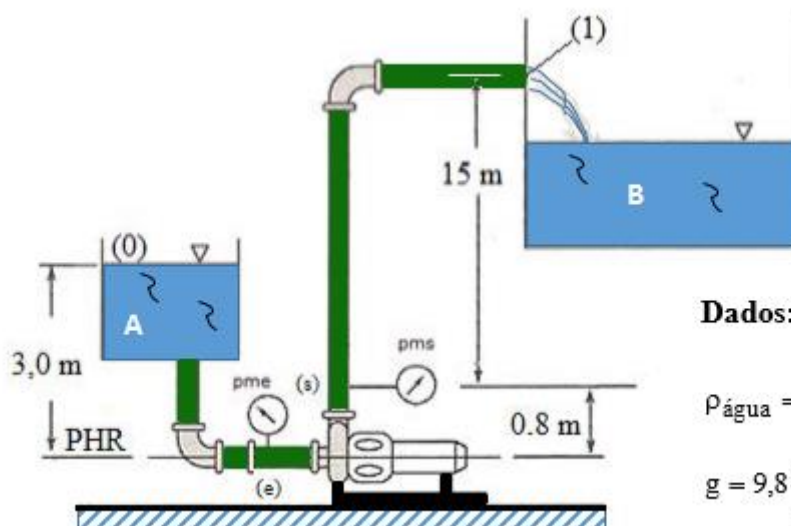
$$\gamma_{\text{Hg}} = 132603,8 \text{ N/m}^3$$

Exercício 134: Através da instalação hidráulica esquematizada a seguir é transportada água ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$) com uma vazão de 3,2 L/s. Sabendo que a cota da seção de entrada e da seção de saída, são respectivamente 1,9 m e 2,4 m, que a perda de carga antes da bomba é 2,6 m e depois da bomba é 13,8 m, pede-se: a pressão na entrada da bomba (p_e); a pressão na saída da bomba (p_s); a carga manométrica da bomba (H_B) e a sua potência útil.



Exercício 135: A instalação a seguir tem um único diâmetro interno igual 40,8 mm ($A = 13,1 \text{ cm}^2$) e transfere água do reservatório A para o reservatório B com uma vazão de 2,5 L/s. A perda de carga de (0) a (e) é igual a 2,0 m e a perda de (s) a (1) é igual a 4,2 m, pede-se:

- a pressão na entrada da bomba registrada pelo manômetro em mca;
- a pressão na saída da bomba registrada no manômetro em Pa;
- a carga manométrica da bomba e a sua potência sabendo que seu rendimento é igual a 70%.



Dados:

$$\rho_{\text{água}} = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3};$$

$$g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$