

O tempo do poeta é o futuro...

O tempo do político é o
mandato...

O tempo do burocrata é a
aposentadoria...

Então, qual será seu tempo?



O do professor, como
protagonista do
conhecimento e
antagonista da
ignorância, que seja
eterno!



O meu
depende de
todos vocês!



Vamos assumir
nossas
responsabilidades!



**Capítulo 4 – Coeficiente de
Coriolis e noções de
potências e rendimentos
das máquinas hidráulicas!**



4.9. Coeficiente de Coriolis

Este coeficiente adimensional, geralmente representado por α , é introduzido para corrigir a carga cinética, isto pelo fato da mesma ser calculada com a velocidade média do escoamento, e como o diagrama de velocidades não é uniforme na seção isto pode acarretar erro no cálculo da carga cinética.

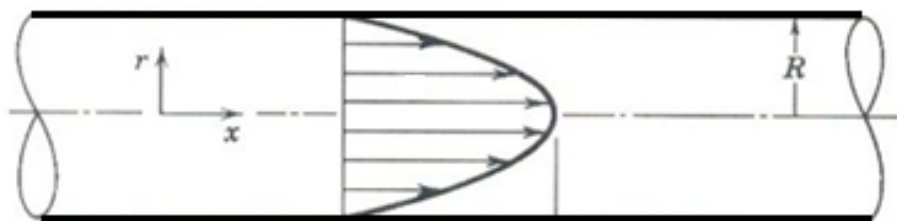


Figura 39



Para o escoamento laminar, temos $\alpha = 2$, portanto:

$$\frac{\alpha \times v^2}{2g} = \frac{v^2}{g}$$



A figura 39 representa o diagrama de velocidades para o escoamento é laminar, já a figura 40 mostra o diagrama para o escoamento é turbulento.

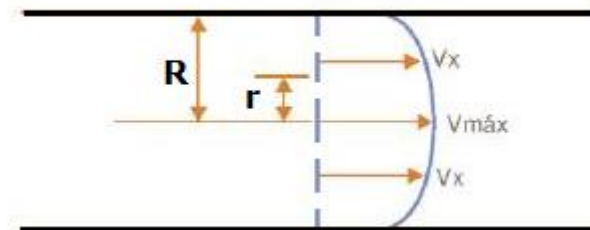


Figura 40



Para o escoamento turbulento, , apesar do α variar de 1,05 a 1,11, geralmente é adotado como sendo 1,0, portanto:

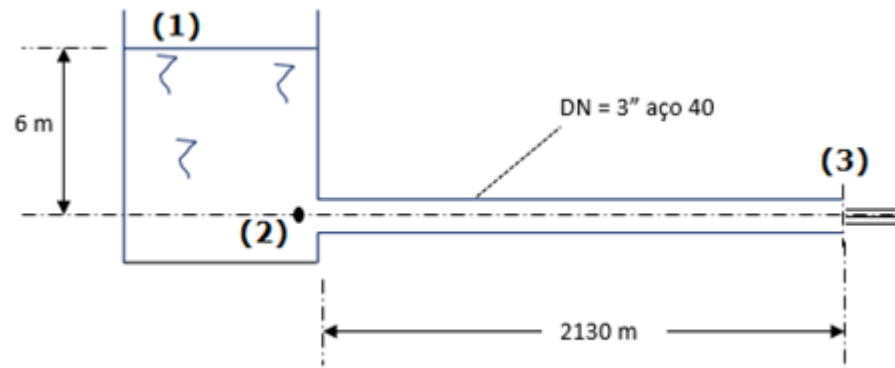
$$\frac{\alpha \times v^2}{2g} \approx \frac{v^2}{2g}$$



Exercício 113: Um reservatório de grandes dimensões é utilizado para armazenar óleo que é transportado por um tubo de aço 40 de diâmetro nominal de 3" ($D_{int} = 77,9 \text{ mm}$ e $A = 47,7 \text{ cm}^2$) e comprimento de 2130 m. Sabendo que o escoamento é laminar e origina uma perda de carga de 3,0 m, pede-se:

- especificar a pressão no ponto (2) que se encontra no interior do reservatório;
- a velocidade média na saída da tubulação (v_3).

Dados: peso específico do fluido que escoar igual a 7840 N/m^3 .

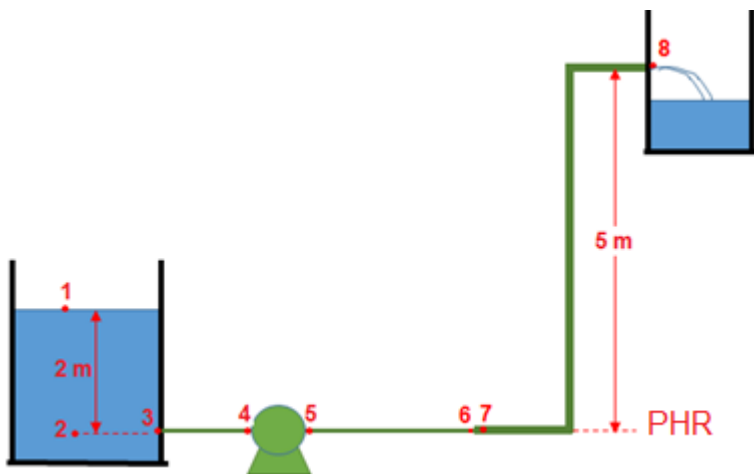


Veja a
solução no
Youtube:



<https://www.youtube.com/watch?v=nSSowGwDmCQ>

Exercício 114: Na linha abaixo esquematizada deverão circular $15 \text{ m}^3/\text{h}$ de água ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ e $\mu = 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$). Calcular p_2 , p_3 , p_4 , p_5 , p_6 e p_7 relativas. São dados: $H_{p_{3-4}} = 3,1 \text{ m}$; $H_{p_{5-6}} = 4,1 \text{ m}$; $H_{p_{6-7}} = 1,8 \text{ m}$; $H_{p_{7-8}} = 10,2 \text{ m}$; aceleração da gravidade $9,8 \text{ m/s}^2$; área da seção transversal dos tubos: até 6: $A = 0,001314 \text{ m}^2$ ($D_{\text{int}} = 40,8 \text{ mm}$); de 7 a 8: $A = 0,002165 \text{ m}^2$ ($D_{\text{int}} = 52,5 \text{ mm}$) e o ponto 3 pertence ao reservatório.



Veja a
solução no
Youtube:



<https://www.youtube.com/watch?v=nApCRhICu1Q>

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).

$$H_B = \frac{\text{energia fornecida ao fluido}}{\text{peso}}$$

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

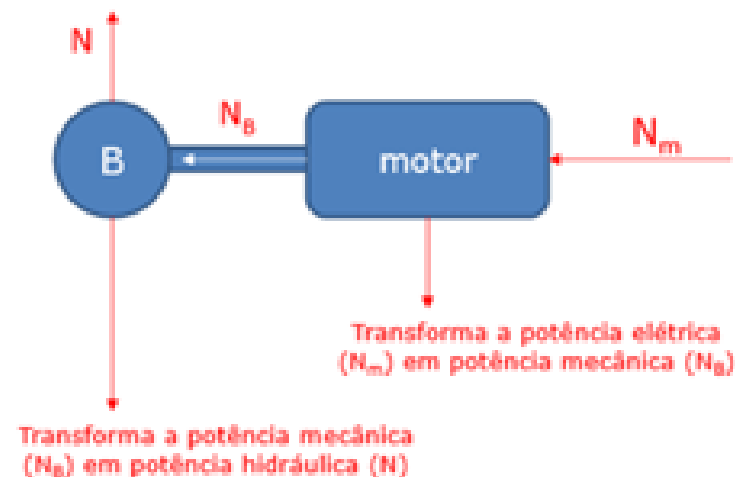
$$\therefore E_{\text{fluido}} = G \times H_B = \gamma \times V \times H_B \Rightarrow \frac{E_{\text{fluido}}}{t} = \frac{G \times H_B}{t} = \frac{\gamma \times V \times H_B}{t}$$

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

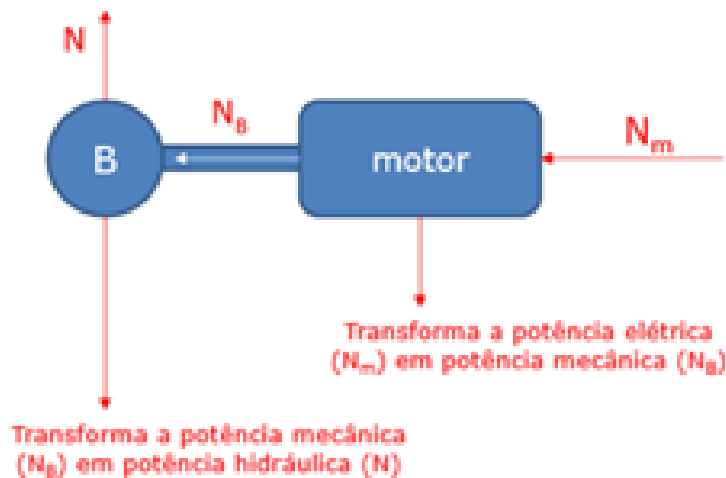
$$[\gamma]_{SI} = \frac{N}{m^3}; [Q]_{SI} = \frac{m^3}{s}; [H_B]_{SI} = m \therefore [N]_{SI} = \frac{N}{m^3} \times \frac{m^3}{s} \times m$$

$$[N]_{SI} = \frac{N \times m}{s} = \frac{J}{s} = W$$

$$1CV = 735W$$



Rendimento definido pela relação da potência útil com a potência posta em jogo, ou seja, potência que sai sobre a potência que entra!



Vamos considerar:

$\eta_m \rightarrow$ rendimento do motor
 $\eta_B \rightarrow$ rendimento da bomba
 $\eta_g \rightarrow$ rendimento global

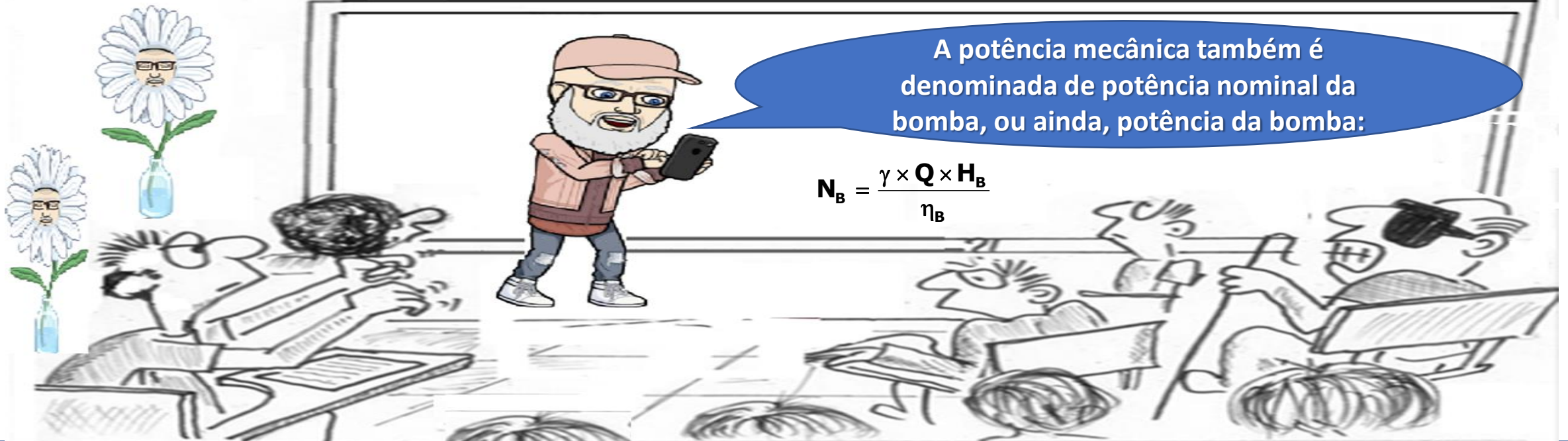
$$\eta_m = \frac{N_B}{N_m}$$

$$\eta_g = \frac{N}{N_m} = \eta_m \times \eta_B$$

$$\eta_B = \frac{N}{N_B}$$

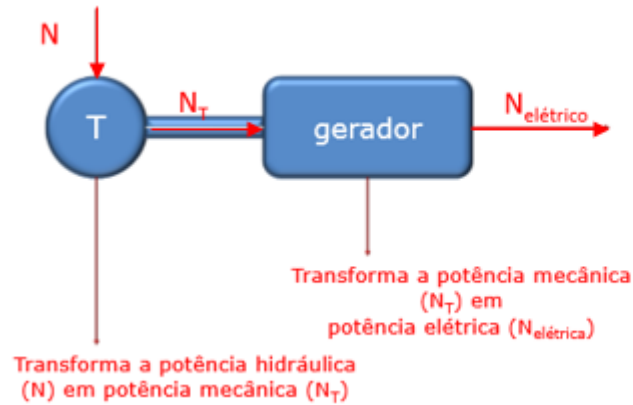
Onde:

$$N = \gamma \times Q \times H_B$$



4.11.2. Turbina hidráulica

A turbina hidráulica retira carga do fluido, portanto:



η_T = rendimento da turbina

η_{ger} = rendimento do gerador

η_g = rendimento global



Rendimento
definido pela
relação da
potência útil com a
potência posta em
jogo, ou seja,
potência que saí
sobre a potência
que entra!

$$\eta_T = \frac{N_T}{N}$$

$$\eta_{gerador} = \frac{N_{elétrico}}{N_T}$$

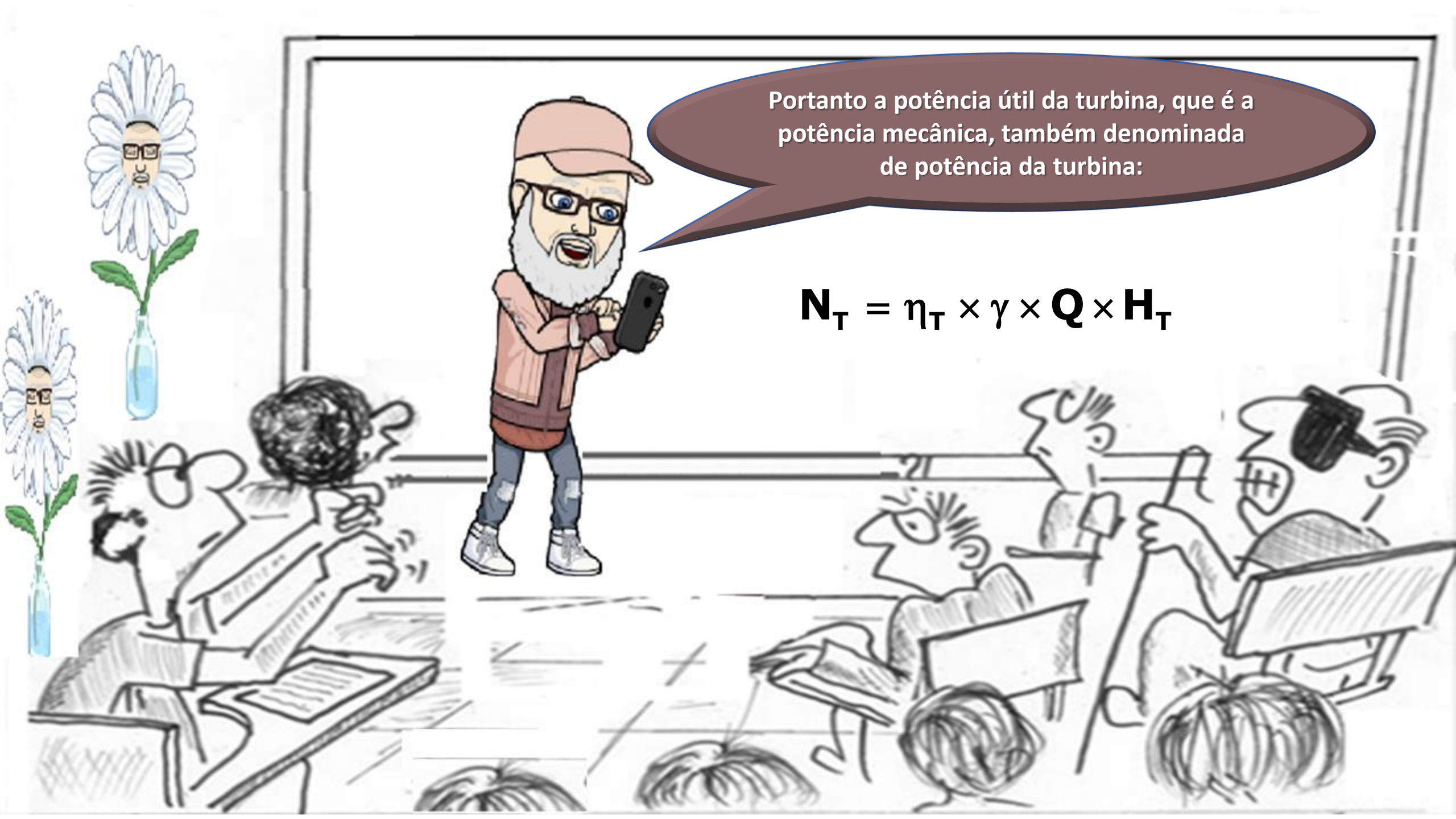
$$\eta_{global} = \frac{N_{elétrico}}{N} = \eta_{gerador} \times \eta_T$$



Onde:

$$N = \gamma \times Q \times H_T$$



A cartoon illustration of a classroom scene. A professor with a grey beard, glasses, and a cap stands in the center, holding a smartphone. He is speaking to a group of students seated at desks. The students are drawn in a simple, sketchy style. In the background, there are two potted flowers, each with a face wearing glasses. A large speech bubble originates from the professor, containing text in Portuguese. Below the speech bubble, the equation for turbine power is displayed.

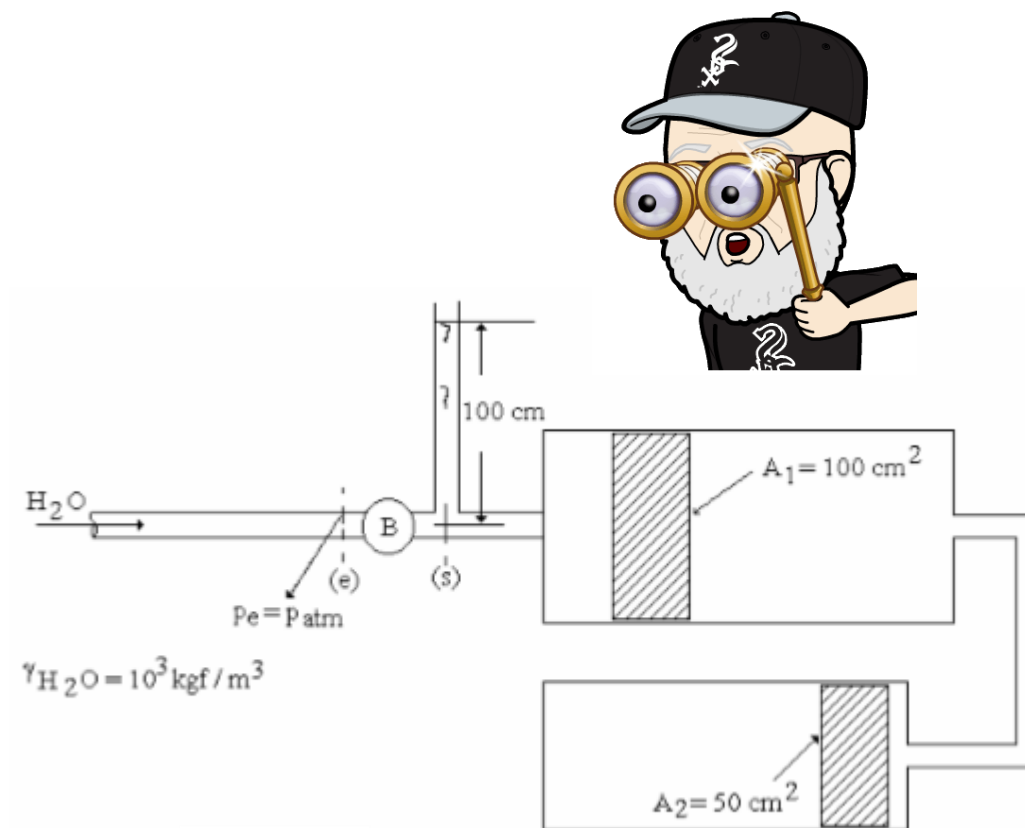
Portanto a potência útil da turbina, que é a
potência mecânica, também denominada
de potência da turbina:

$$N_T = \eta_T \times \gamma \times Q \times H_T$$

Exercício 125: Dado o dispositivo esquematizado ao lado, 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 cm³. Sabe-se que o movimento do primeiro pistão é acompanhado pelo movimento do segundo pistão. Pergunta-se:

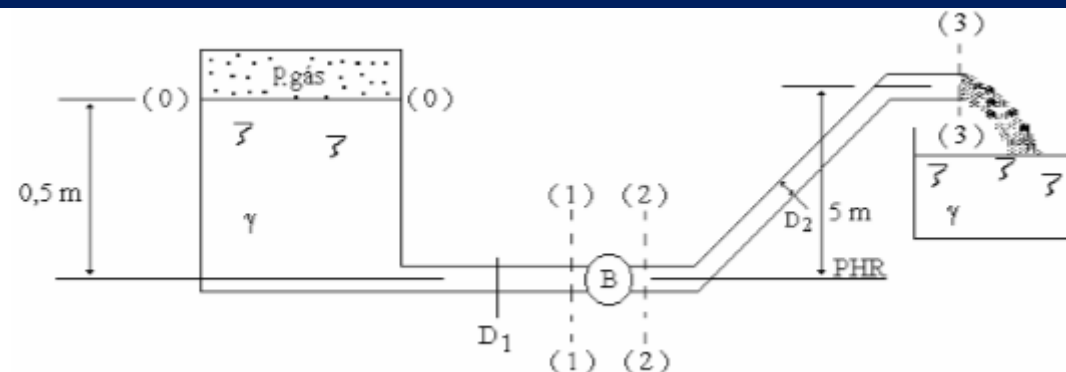
- qual é a vazão do escoamento? (**$Q = 0,75 \text{ m}^3/\text{s}$**)
- quanto tempo, levará o primeiro pistão para percorrer o seu curso? (**$t = 0,01 \text{ s}$**)
- qual a velocidade de deslocamento do segundo pistão? (**$v = 150 \text{ m/s}$**)

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



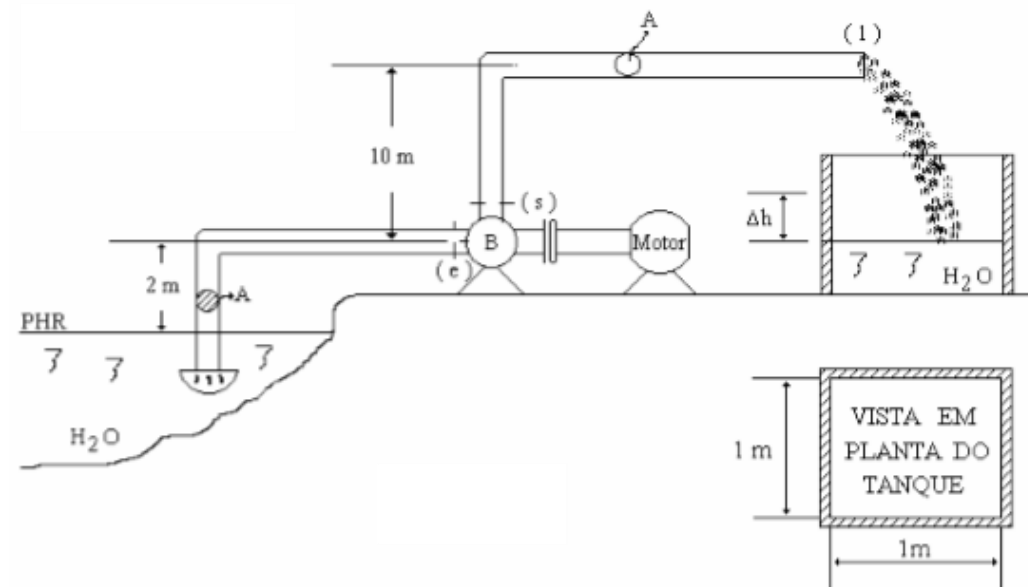
Exercício 126: Para a instalação esquematizada a seguir, onde a pressão do gás é igual a 19,6 kPa pede-se determinar a potência útil da bomba?

Dados: $H_{p_{0-1}} = 5 \text{ m}$; $H_{p_{2-3}} = 10 \text{ m}$; $Q = 10 \text{ L/s}$; $D_1 = 5 \text{ cm}$; $D_2 = 10 \text{ cm}$ e $\gamma = 9800 \text{ N/m}^3$



Exercício 127: Para a instalação representada, o nível do tanque leva 50 segundos para subir $\Delta h = 25$ cm. Sabe-se os valores da perda de carga, que são: $H_{p_{o-e}} = 2$ m e $H_{p_{s-1}} = 2$ m e que as tubulações são todas de diâmetro $D = 4$ cm $\rightarrow A = 12,5$ cm² 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 $\nu_{H_2O} = 10^{-6}$ m²/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, 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:

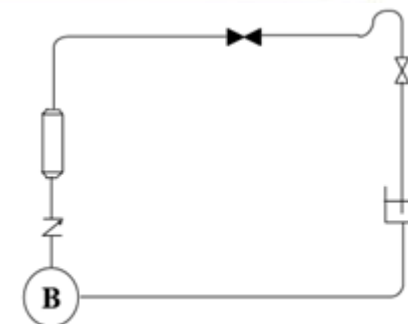
$$\rho_{\text{água}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; \rho_{\text{Hg}} = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3};$$

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

Exercício 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 $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

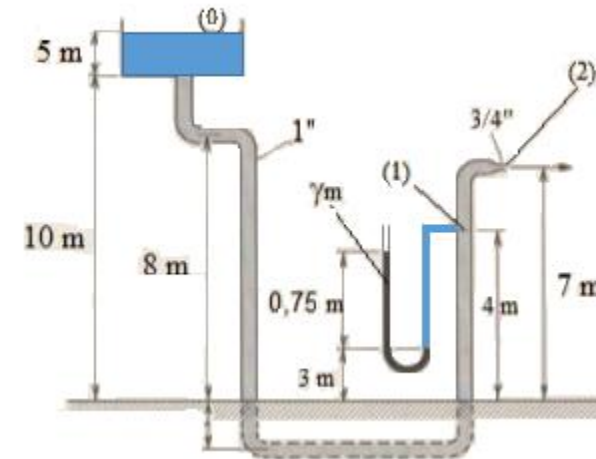


Esquema da bancada



Exercício 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:

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

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

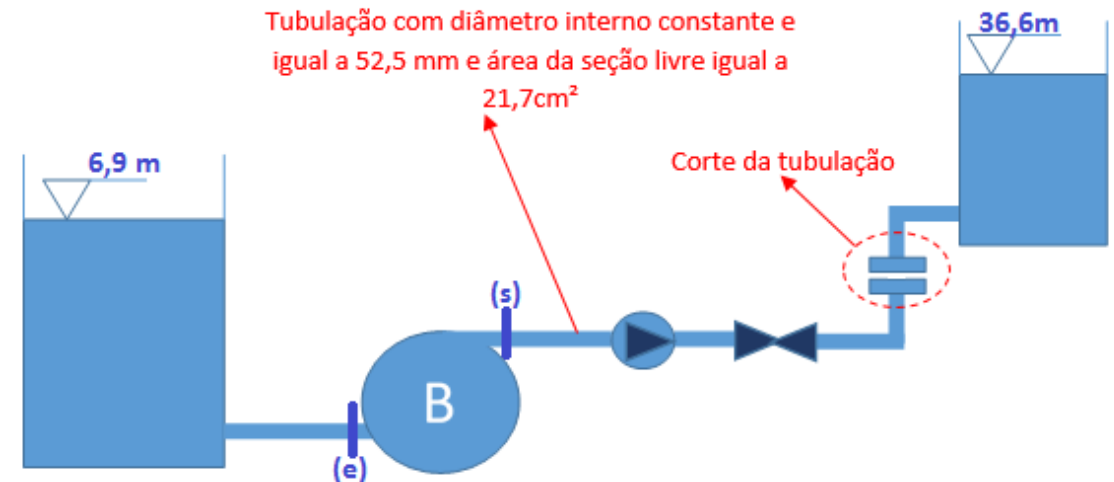
$$D_{3/4''} = 20,9 \text{ mm};$$

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

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

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

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.





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)