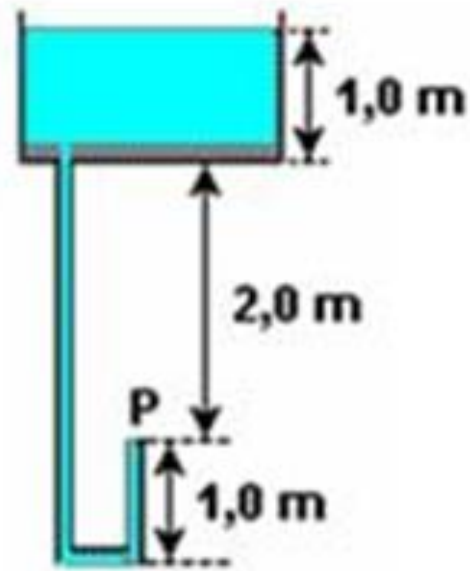
Complementação da primeira avaliação do curso

02/05/2013


Avaliação do segundo horário.
Mas com muita calma!
Vamos nós!

1ª Questão: A instalação de uma torneira num edifício em São José dos Campos que tem uma latitude de $23,1^0$ e altitude de 598,3 m segue o esquema ilustrado na figura a seguir.



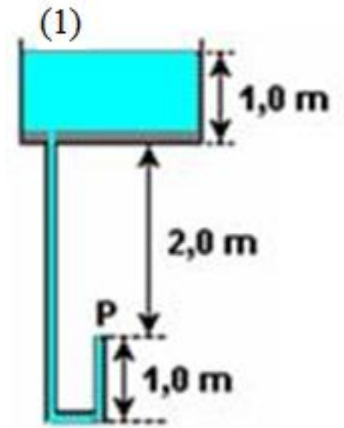
a. Considerando que a água encontra-se a uma temperatura de 40^0C, pede-se determinar a pressão no ponto P no sistema internacional, considerando o mesmo fechado por um buchão, ou seja, a água encontra-se parada.

b. Após instalar a torneira e estando esta aberta, tem-se uma vazão de 1,2 L/s. Sabendo que a área na saída da torneira é igual a 2,3 cm², determine a perda de carga na instalação que apresenta um escoamento em regime permanente.

a

$$p_1 + 4 \times \gamma - 1 \times \gamma = p_P$$

$$0 + 3 \times \gamma = p_P$$

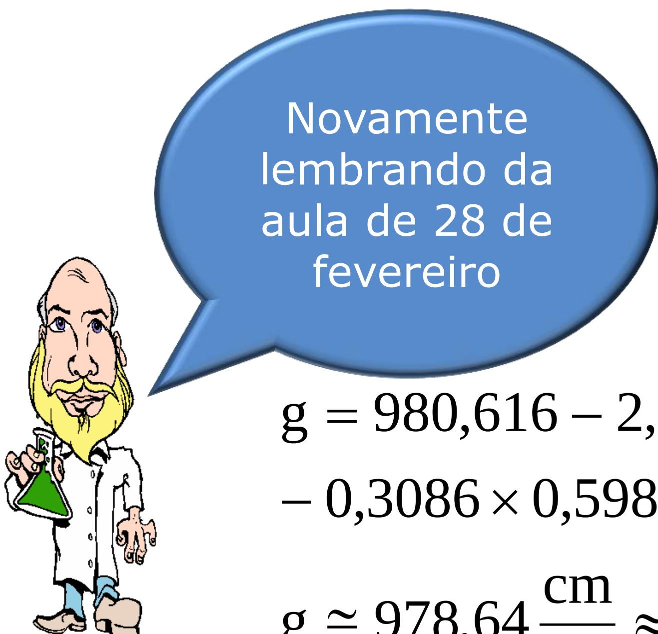


$$\rho = 1000 - 0{,}0178 \times \left| t\left({}^{0}C\right) - 4 \right|^{1,7}$$

$$\gamma = \rho \times g$$

$$\rho = 1000 - 0{,}0178 \times |40 - 4|^{1,7}$$

$$\rho \cong 992{,}1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \therefore \gamma \cong 992{,}1 \times g$$



$$g = 980{,}616 - 2{,}5928 \times \cos 2\varphi + 0{,}0069 \times (\cos 2\varphi)^2 - 0{,}3086 \times z$$

$$z \to \text{em Km}$$

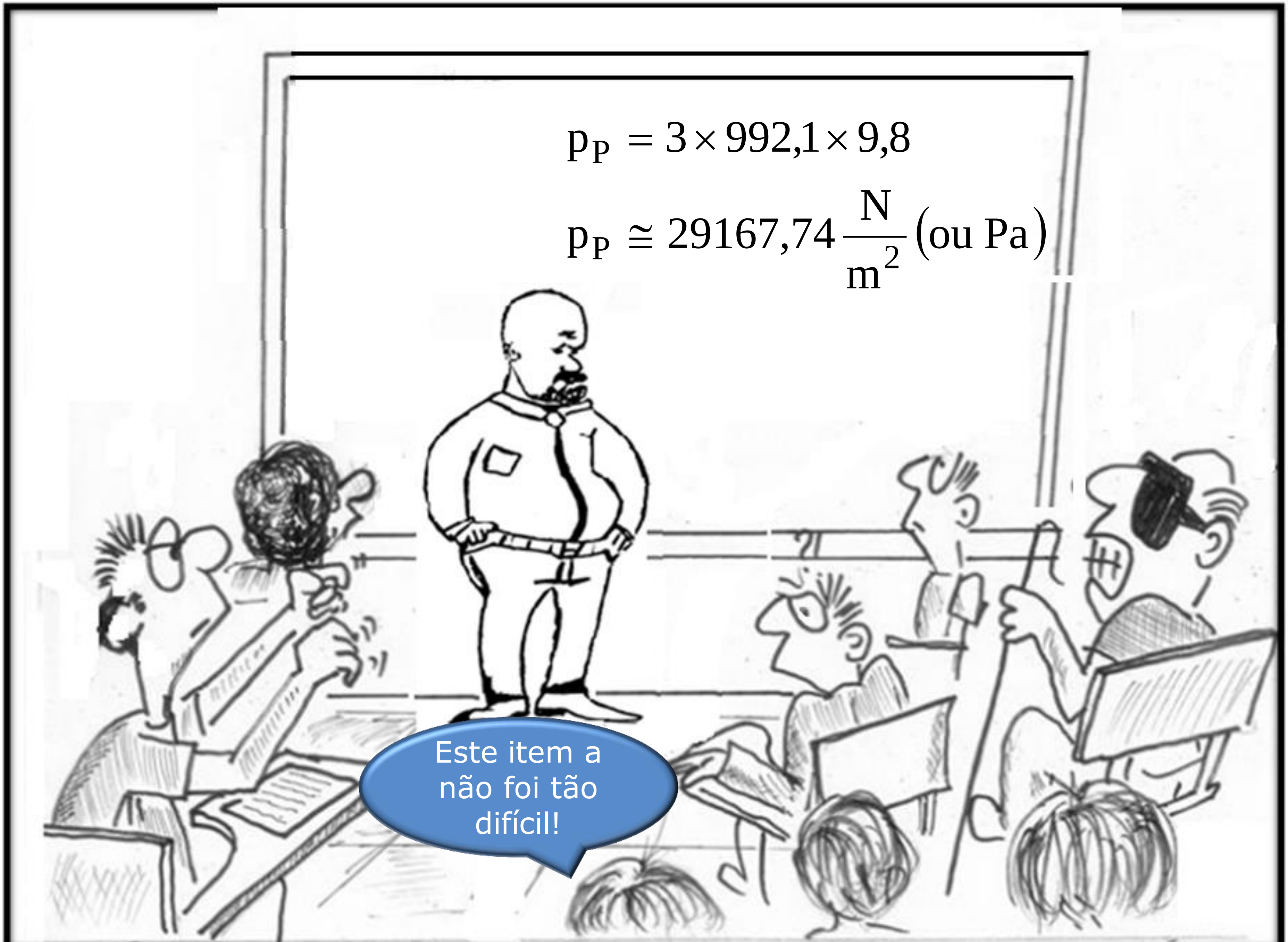
$$g = 980{,}616 - 2{,}5928 \times \cos(2 \times 23{,}1) + 0{,}0069 \times (\cos(2 \times 23{,}1))^2$$

$$- 0{,}3086 \times 0{,}5983$$

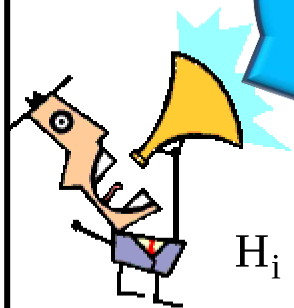
$$g \cong 978{,}64 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2} \approx 9{,}8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$p_P = 3 \times 992{,}1 \times 9{,}8$$

$$p_P \cong 29167{,}74 \frac{N}{m^2} \left(\text{ou Pa}\right)$$



b



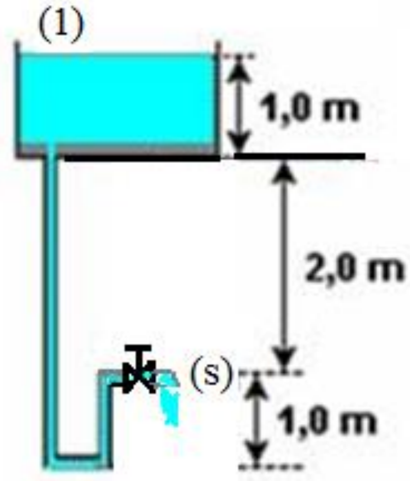
É só aplicar a equação da energia de 1 a saída da torneira

$$H_i + H_{maq} = H_f + H_{p_{i-f}}$$

Adotando PHR no eixo do tubo que encontra-se no chão e como não tem máquina, resulta:

$$H_1 + 0 = H_P + H_{p1-S}$$

$$4 = 1 + 0 + \frac{v_S^2}{19{,}6} + H_{p1-S}$$



$$Q = v_S \times A_s$$

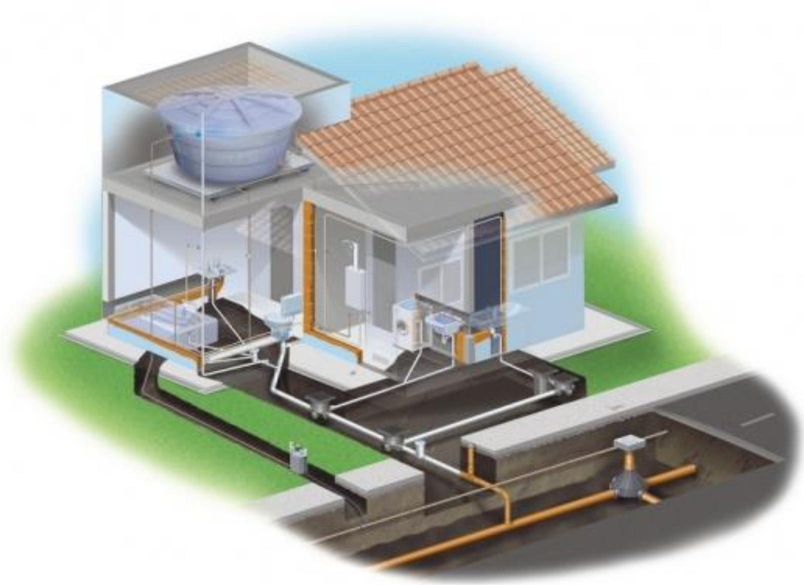
$$\therefore v_S = \frac{1{,}2 \times 10^{-3}}{2{,}3 \times 10^{-4}} \cong 5{,}22\,\frac{m}{s}$$

$$4 = 1 + \frac{5{,}22^2}{19{,}6} + H_{p1-S}$$

$$H_{p1-S} \cong 1{,}61m$$

2ª Questão: 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 cm^2. Considerando que a água encontra-se a 28^0C, pede-se:

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



a)

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{10000}{4} = 2500\,\frac{L}{h}$$

b)

$$Q_m = \rho \times Q$$

$$\rho = 1000 - 0{,}0178 \times |28 - 4|^{1,7}$$

$$\rho \cong 996{,}1\,\frac{kg}{m^3}$$

$$Q_m = 996{,}1 \times \frac{2500}{1000 \times 3600} \cong 0{,}692\,\frac{kg}{s}$$

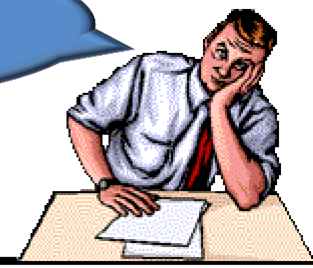
c)

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{\dfrac{2500}{1000 \times 3600}}{3{,}67 \times 10^{-4}}$$

$$\therefore v \cong 1{,}89\ \frac{m}{s}$$

d)

$$Re = \frac{\rho \times v \times D_H}{\mu} = \frac{996{,}1 \times 1{,}89 \times 0{,}0216}{\mu}$$



$$\ln \frac{\mu}{\mu_0} = -1{,}704 - 5{,}306 \times z + 7{,}003 \times z^2$$

$$\mu_0 = 1{,}788 \times 10^{-3}\ \frac{kg}{m \times s};\ z = \frac{273}{273 + t(^0C)}$$

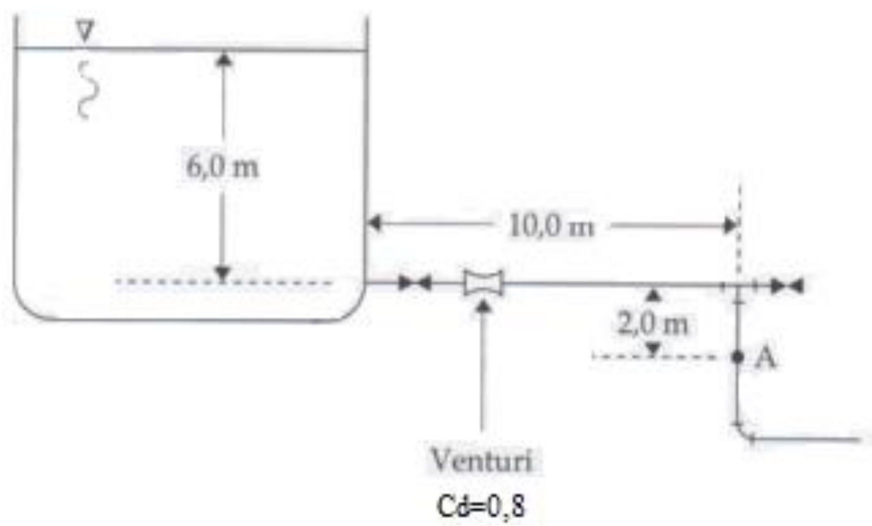
$$z = \frac{273}{273 + 28} \cong 0{,}907;\ \ln \frac{\mu}{1{,}788 \times 10^{-3}} = -1{,}704 - 5{,}306 \times 0{,}907 + 7{,}003 \times 0{,}907^2$$

$$\mu \cong 8{,}40 \times 10^{-4}\,Pa \times s \therefore Re = \frac{996{,}1 \times 1{,}89 \times 21{,}6 \times 10^{-3}}{8{,}40 \times 10^{-4}} \cong 48410{,}5 \therefore \text{turbulento}$$

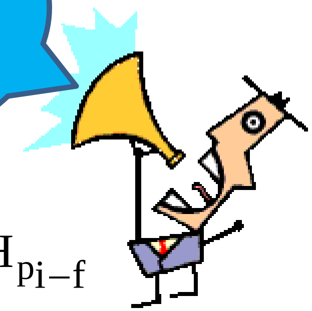
3ª Questão: Considere a instalação representada a seguir por onde escoa água a 4ºC (ρ=1000 kg/m³) com uma vazão real de 30 L/s. Sabendo que o escoamento é do reservatório para o ponto A e que o tubo tem um diâmetro interno de 10 cm, determine a pressão no ponto A.

Dado:

$$g = 9{,}8\frac{m}{s^2}; H_{p0-A} = 4{,}2m$$



É só aplicar a equação da energia do nível a A



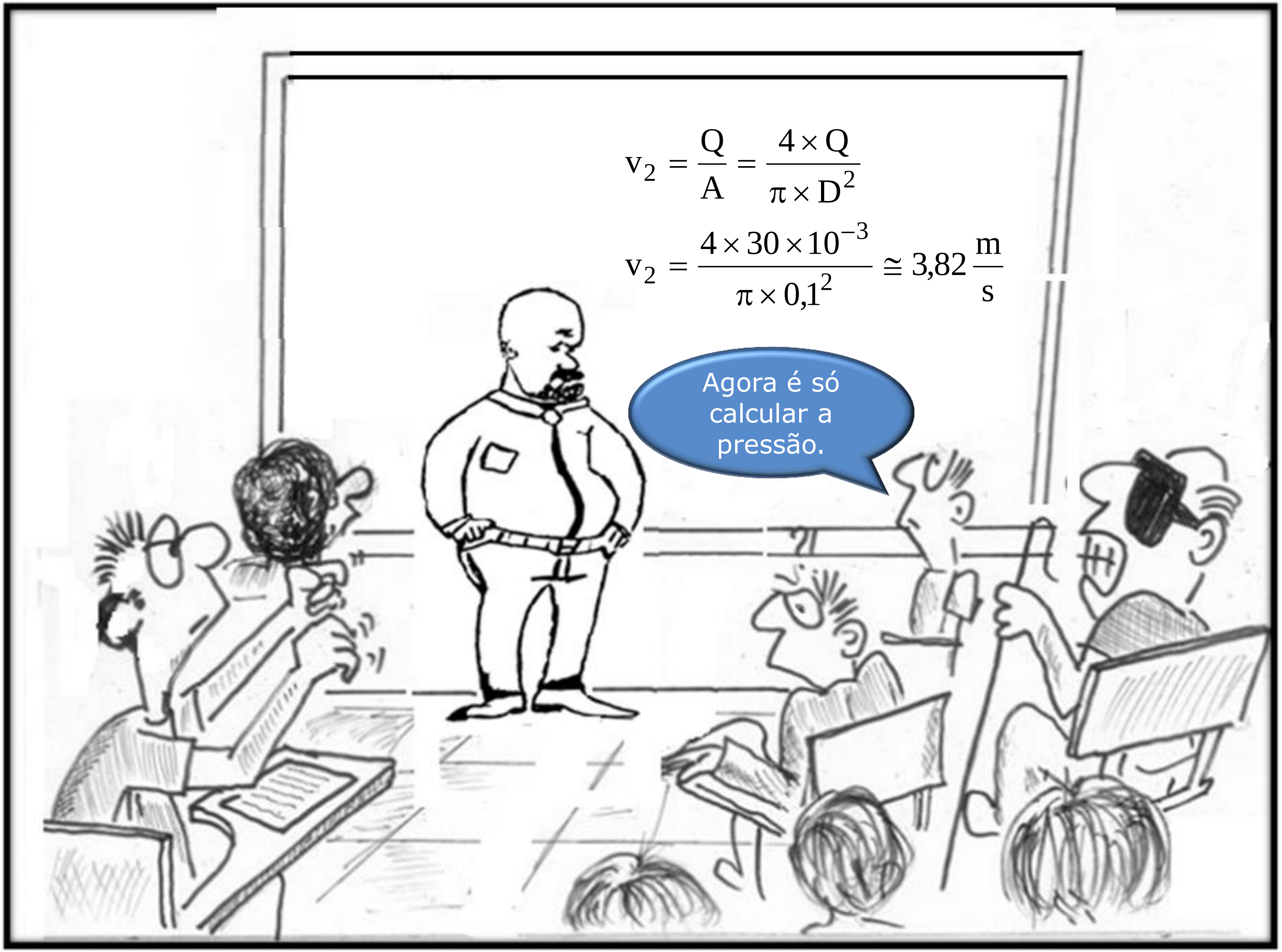
$$H_i + H_{maq} = H_f + H_{p_{i-f}}$$

Adotando PHR em A e como não tem máquina, temos:

$$H_0 + 0 = H_A + H_{p0-A}$$

$$8 = \frac{p_A}{1000 \times 9{,}8} + \frac{v_A^2}{19{,}6} + 4{,}2$$

Para achar p_A precisamos achar v_A



$$v_2 = \frac{Q}{A} = \frac{4 \times Q}{\pi \times D^2}$$
$$v_2 = \frac{4 \times 30 \times 10^{-3}}{\pi \times 0,1^2} \cong 3,82\,\frac{m}{s}$$
Agora é só calcular a pressão.

$$8 = \frac{p_A}{9800} + \frac{3{,}82^2}{19{,}6} + 4{,}2$$

$$p_2 = 9800 \times \left(8 - 4{,}2 - \frac{3{,}82^2}{19{,}6} \right)$$

$$p_2 \cong 29943{,}8 \, \frac{N}{m^2}$$

4ª Questão: Considerando o Venturi da questão anterior calcule a variação de pressão entra a seção de entrada do Venturi e a sua garganta .

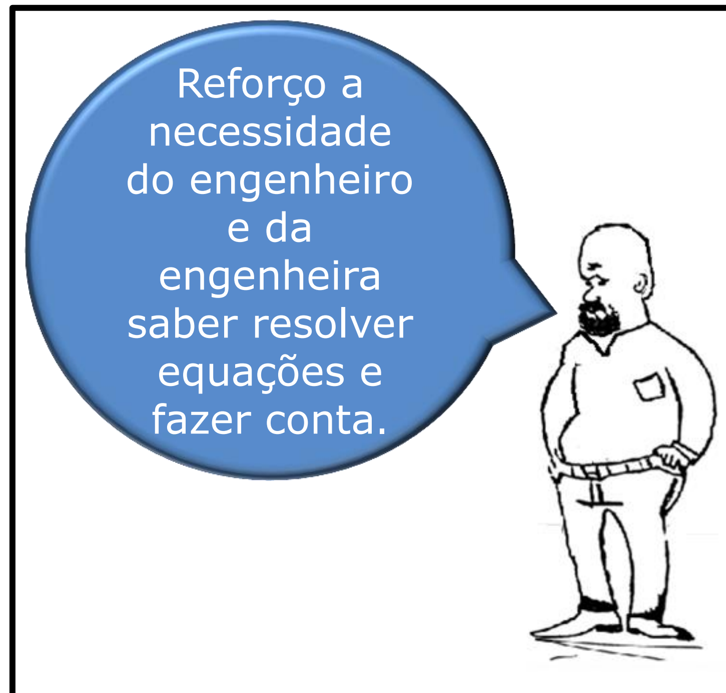
$$p_{entrada_{Venturi}} - p_{garganta}$$

$$\text{Dado}: \frac{A_{garganta}}{A_{entrada_{Venturi}}} = 0{,}4$$

$$C_d = \frac{Q_{real}}{Q_{teórica}}$$

$$\frac{v_2^2}{2g} \times \left[1 - \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2\right] = \frac{p_1 - p_2}{\gamma}$$

$$v_2 = \frac{Q_{teórica}}{A_2}$$



$$Q_{real} = 30 \times 10^{-3}\,\frac{m^3}{s} \Rightarrow Q_{teórica} = \frac{30 \times 10^{-3}}{0{,}8}$$

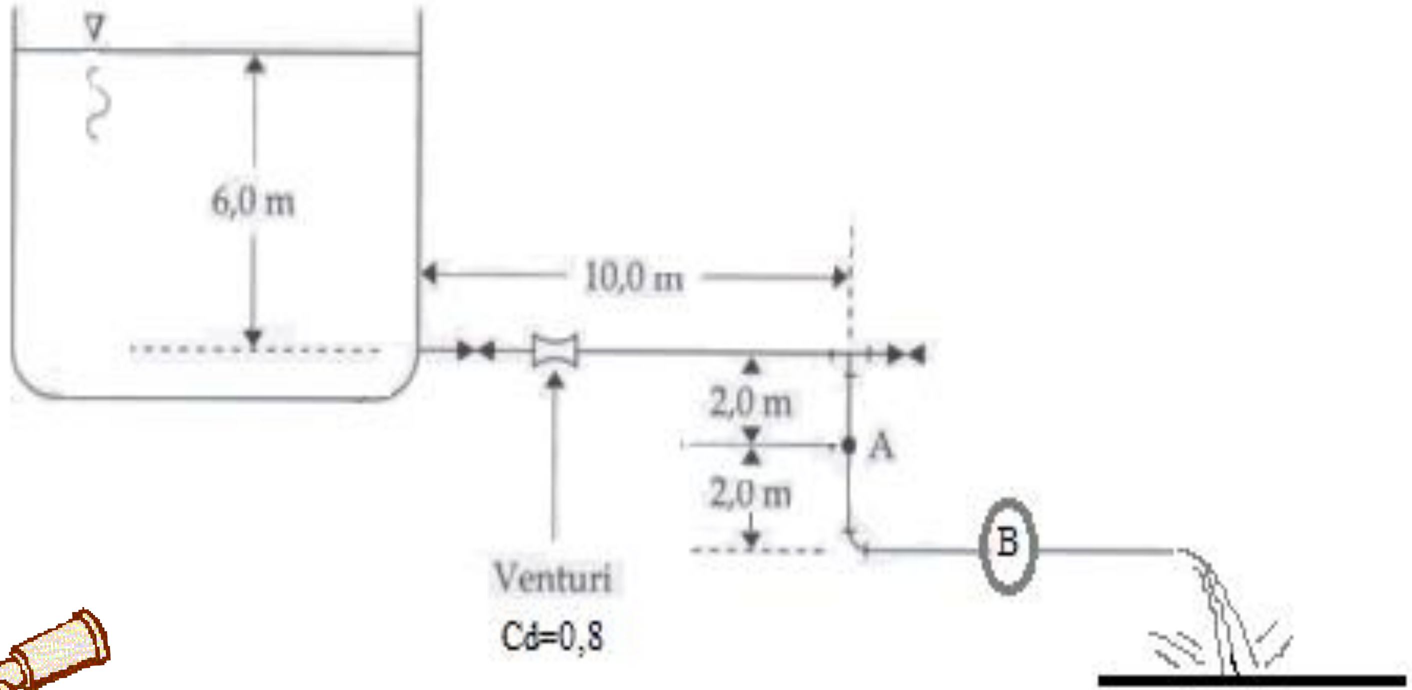
$$Q_{teórica} \cong 0{,}0375\,\frac{m^3}{s}$$

$$A_{garganta} = A_2 = 0{,}4 \times \frac{\pi \times 0{,}1^2}{4} \therefore v_2 = \frac{4 \times 0{,}0375}{0{,}4 \times \pi \times 0{,}1^2} \approx 11{,}94\,\frac{m}{s}$$

$$\frac{11{,}94^2}{19{,}6} \times \left[1 - 0{,}4^2\right] = \frac{p_{entrada\,Venturi} - p_{garganta}}{9800}$$

$$p_{entrada\,Venturi} - p_{garganta} \cong 59876{,}7\,\frac{N}{m^2}$$

5ª Questão: Ao instalar uma bomba na instalação da quarta questão, como mostra a figura a seguir, temos um aumento da vazão para 45 L/s e a perda de carga total passa a ser 14,8 m, calcule a carga manométrica da bomba.



$$H_i + H_{maq} = H_f + H_{p_{i-f}}$$

$$H = z + \frac{p}{\gamma} + \frac{v^2}{2g}$$

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{4 \times Q}{\pi \times D^2}$$

$$v = \frac{4 \times 45 \times 10^{-3}}{\pi \times 0{,}1^2}$$

$$v \cong 5{,}73 \frac{m}{s}$$

$$H_i + H_B = H_f + H_{p_{totais}}$$

$$PHR = \text{eixo da bomba}$$

$$10 + H_B = \frac{5{,}73^2}{19{,}6} + 14{,}8$$

$$H_B \cong 6{,}5\,m$$