
WEB
YOUTUBE
www.escoladavida.eng.br
Alemão MecFlu Resolve
ummmm...

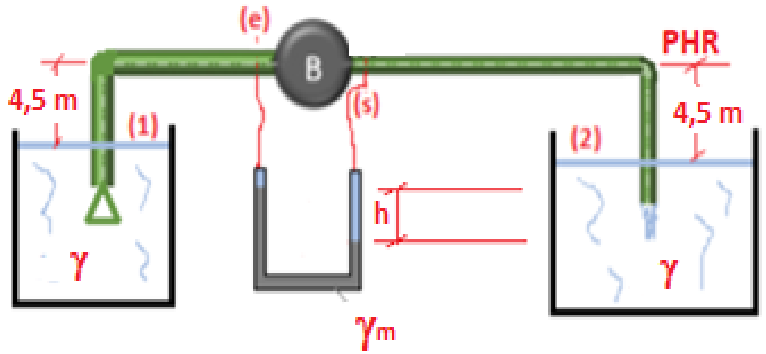

Hidráulica
aula1

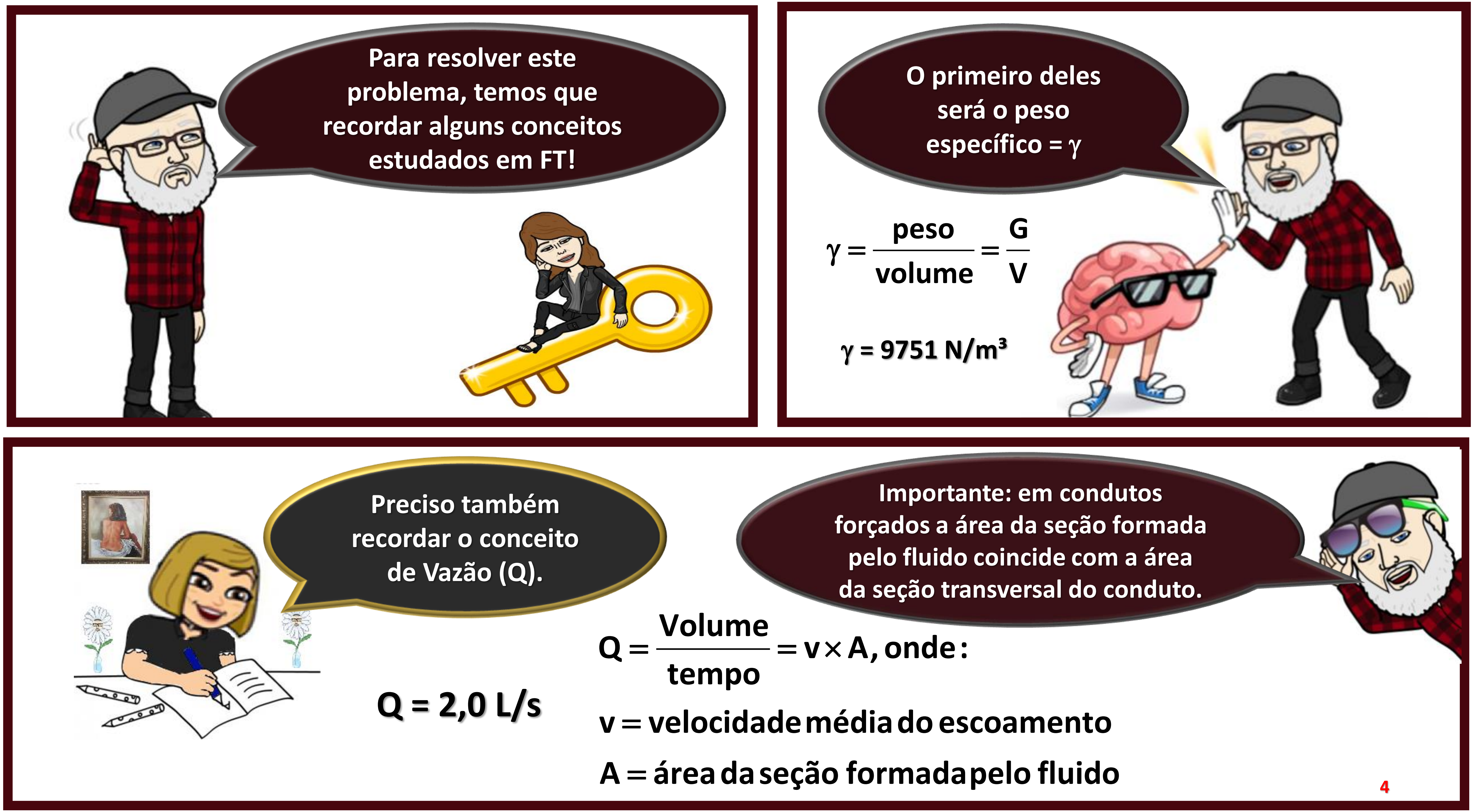

Por onde
começar?
?


Hidráulica
aula1


De onde
paramos!

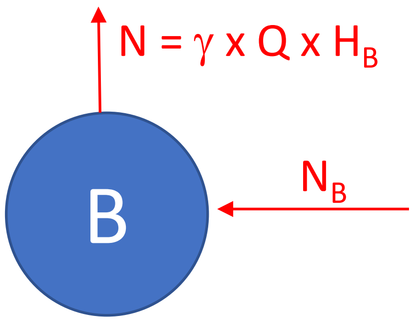
1ª Questão: A instalação a seguir transporta um fluido de peso específico igual a 9751 N/m³ a uma vazão de 2,0 L/s. Sabendo que para a situação descrita a potência nominal da bomba é 520 W e seu rendimento é 75 %, calcule a diferença de pressão entre a seção de saída e seção de entrada da bomba ($p_s - p_e$); o desnível (h) do fluido manométrico utilizado no manômetro diferencial instalado entre a seção de entrada e seção de saída da bomba e a perda de carga na instalação. Dados: D_e = 52,5 mm; A_e = 21,7 cm²; D_s = 40,8 mm; A_s = 13,1 cm²; g = 9,8 m/s² e γ_m = 133280 N/m³




Para resolver este problema, temos que recordar alguns conceitos estudados em FT!
O primeiro deles será o peso específico = γ
$\gamma = \frac{peso}{volume} = \frac{G}{V}$
$\gamma = 9751\ N/m^3$
Preciso também recordar o conceito de Vazão (Q).
Importante: em condutos forçados a área da seção formada pelo fluido coincide com a área da seção transversal do conduto.
$Q = 2{,}0\ L/s$
$Q = \frac{Volume}{tempo} = v \times A, \text{onde:}$
$v = \text{velocidade média do escoamento}$
$A = \text{área da seção formada pelo fluido}$

BOMBA HIDRÁULICA

É o dispositivo que converte potência mecânica (N_B) em potência hidráulica ($N = \gamma \times Q \times H_B$), sendo que H_B é a carga manométrica da bomba, que é a carga que ela fornece ao fluido. A bomba hidráulica como qualquer máquina tem um rendimento (η_B) menor que 100%, portanto sempre $N < N_B$



$$\eta_B = \frac{N}{N_B} = \frac{\gamma \times Q \times H_B}{N_B}$$

$$\therefore N_B = \frac{\gamma \times Q \times H_B}{\eta_B}$$

$N_B = 520$ W

$\eta_B = 75\%$

$\gamma = 9751\ N/m^3$

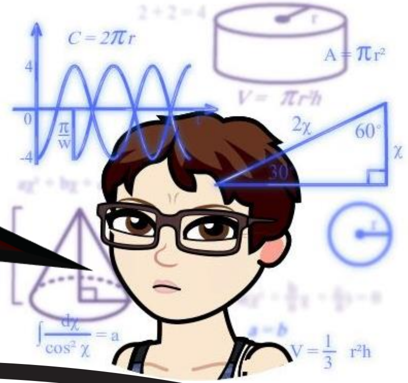
$Q = 2{,}0\ L/s = 2{,}0 * 10^{-3}\ m^3/s$

$N_B = 520\ W$

$\eta_B = 75\%$

$$N_B = \frac{\gamma \times Q \times H_B}{\eta_B}$$

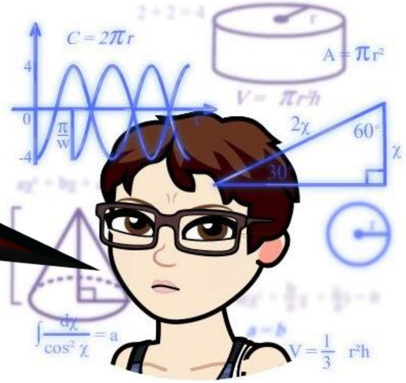
$$520 = \frac{9751 \times 2 \times 10^{-3} \times H_B}{0{,}75}$$



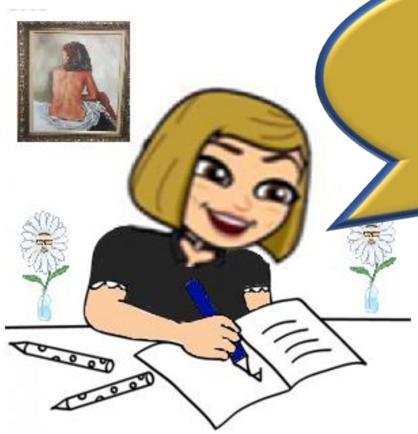
$$\frac{520 \times 0{,}75}{9751 \times 2 \times 10^{-3}} = H_B \cong 20m$$

Mas, lembre eu só
vou com a
velocidade média

Basta lembrar: O
ALEMÃO Q = v A



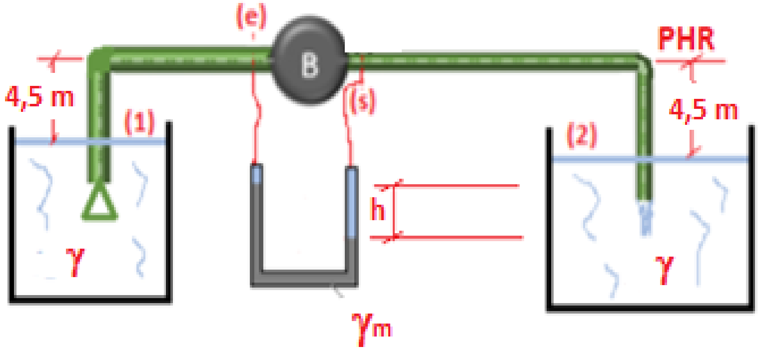
$$v_e = \frac{Q}{A_e} = \frac{2 \times 10^{-3}}{21{,}7 \times 10^{-4}} \cong 0{,}922 \frac{m}{s} \quad \rightarrow v_s = \frac{Q}{A_s} = \frac{2 \times 10^{-3}}{13{,}1 \times 10^{-4}} \cong 1{,}527 \frac{m}{s}$$



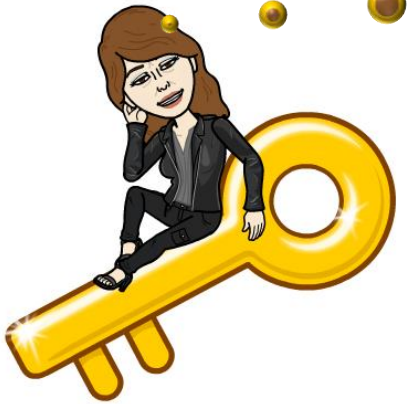
Como não foi dada a
viscosidade, supomos o
escoamento turbulento!

Isso! E aí pensamos na
primeira pergunta do
problema!

Calcular a diferença de pressão p_s - p_e



Para isso, recordamos o conceito de equação da energia aplicada a um escoamento incompressível e em regime permanente!



$$H_{inicial} + H_{máquina} = H_{final} + H_{p_{i-f}} \therefore z_i + \frac{p_i}{\gamma} + \frac{\alpha_i v_i^2}{2g} + H_{máquina} = z_f + \frac{p_f}{\gamma} + \frac{\alpha_f v_f^2}{2g} + H_{p_{i-f}}$$

$$H_{máquina} = +H_B \rightarrow \text{bomba}; \quad H_{máquina} = -H_T \rightarrow \text{turbina}$$

$$\alpha \rightarrow \text{definido para seções de tubos}$$

$$\alpha = 2 \text{ para escoamento laminar e } \alpha \cong 1{,}0 \text{ para escoamento turbulento}$$

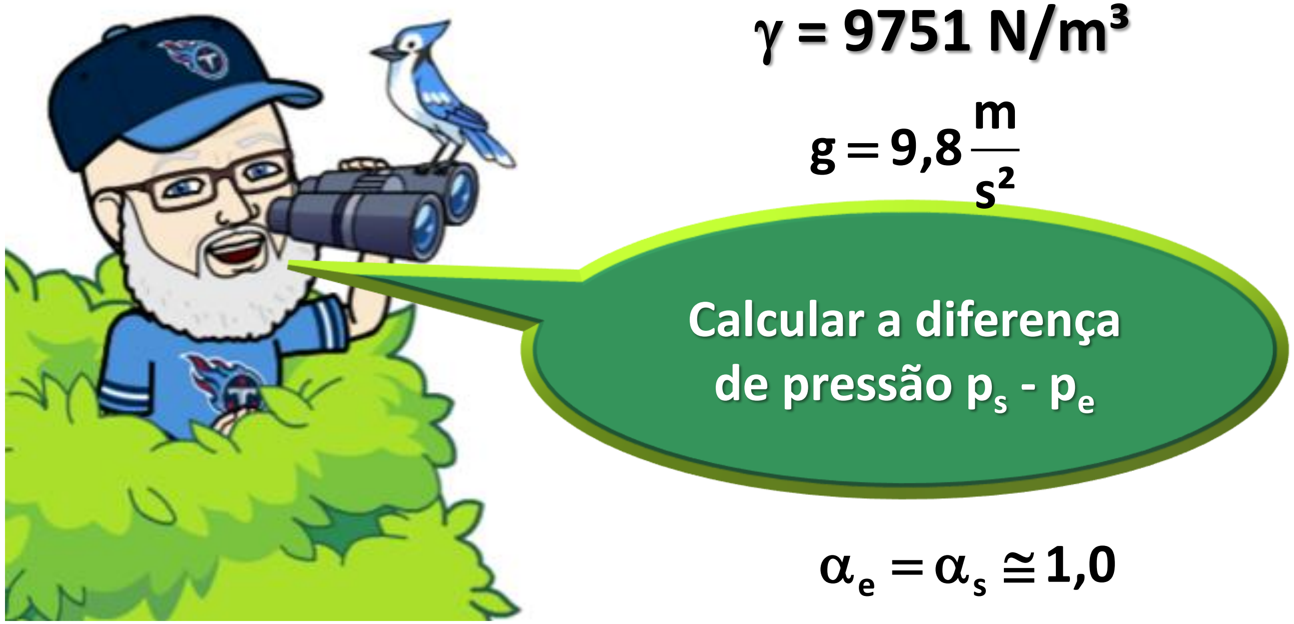
No caso a equação da energia aplicada a um escoamento incompressível e em regime permanente em presença de uma bomba hidráulica

$$z_i + \frac{p_i}{\gamma} + \frac{\alpha_i v_i^2}{2g} + H_B = z_f + \frac{p_f}{\gamma} + \frac{\alpha_f v_f^2}{2g} + H_{p_{i-f}} \rightarrow H_B = \text{carga manométrica da bomba}$$

$$H_{p_{i-f}} \rightarrow \text{perda de carga no trecho considerado}$$

O único trecho com comprimento não desprezível, que não consideramos a perda de carga na equação da energia, é entre a seção de entrada e de saída de uma máquina hidráulica, isto porque, a perda já é considerada em seu rendimento!

$$z_e + \frac{p_e}{\gamma} + \frac{\alpha_e v_e^2}{2g} + H_B = z_s + \frac{p_s}{\gamma} + \frac{\alpha_s v_s^2}{2g}$$

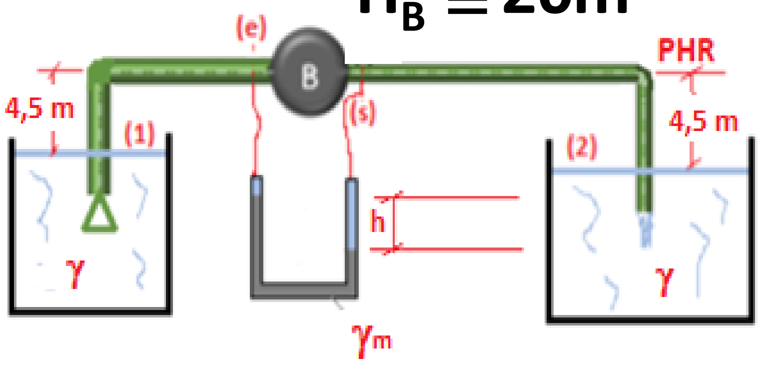


$\gamma = 9751\ N/m^3$

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

$\alpha_e = \alpha_s \cong 1,0$

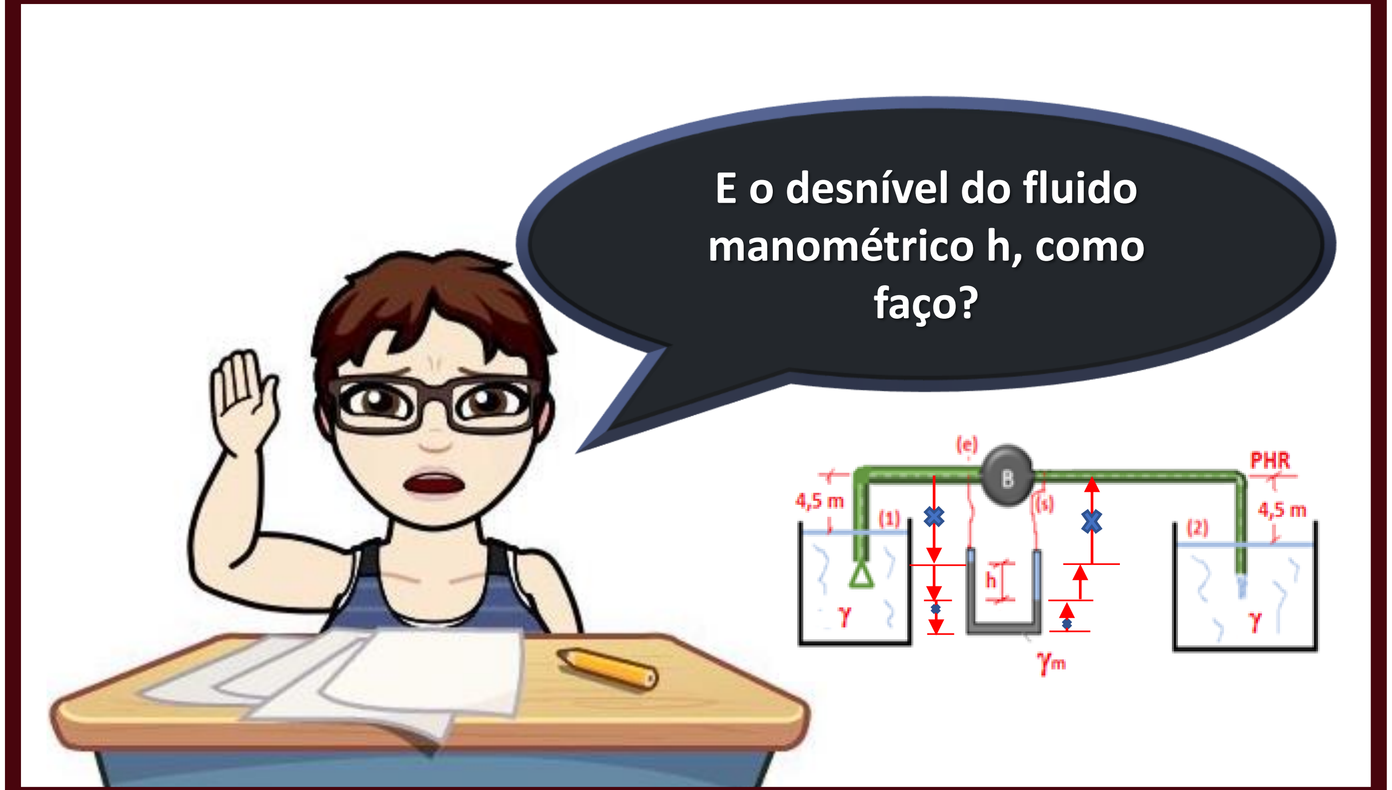
$H_B \cong 20m$

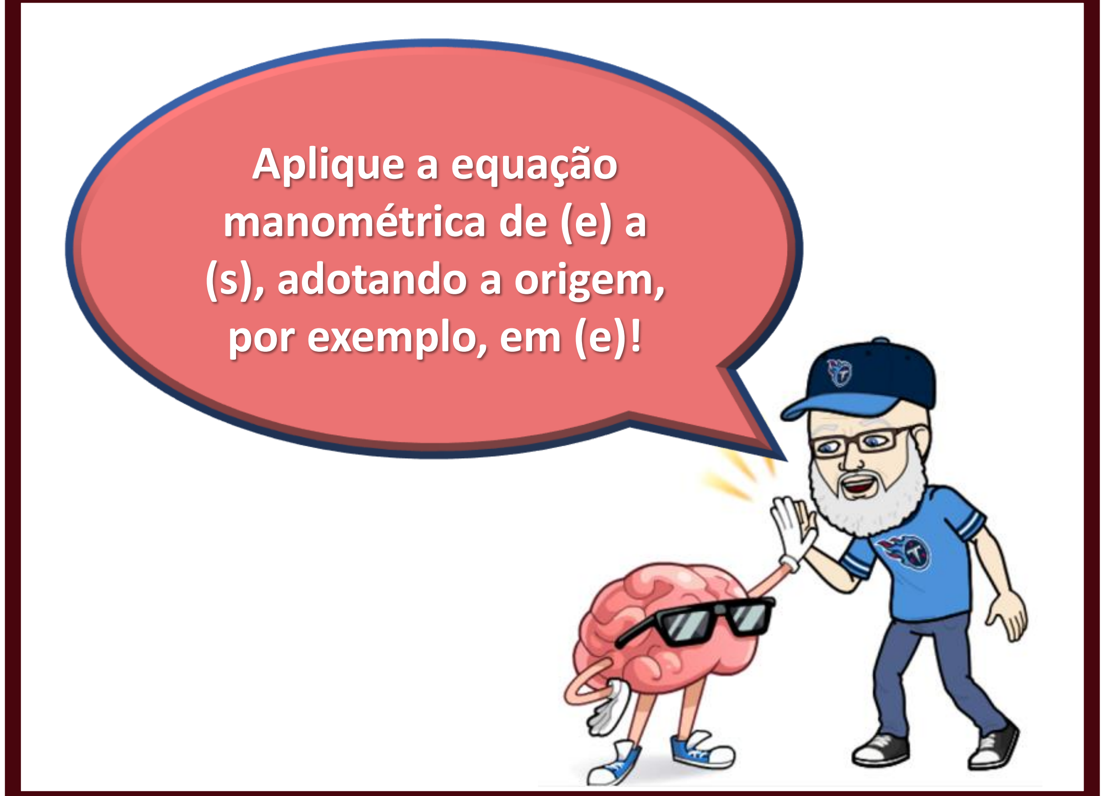


$v_e \cong 0,922\,\dfrac{m}{s}$ $\qquad$ $v_s \cong 1,527\,\dfrac{m}{s}$

$$z_e + \frac{p_e}{\gamma} + \frac{\alpha_e v_e^2}{2g} + H_B = z_s + \frac{p_s}{\gamma} + \frac{\alpha_s v_s^2}{2g} \qquad \therefore 0 + \frac{p_e}{9751} + \frac{1\times 0,922^2}{2\times 9,8} + 20 = 0 + \frac{p_s}{9751} + \frac{1\times 1,527^2}{2\times 9,8}$$

$$\frac{0,922^2 - 1,527^2}{19,6} + 20 = \frac{p_s - p_e}{9751} \Rightarrow p_s - p_e \cong 194282,9\,\frac{N}{m^2}\,(\text{ou Pa})$$

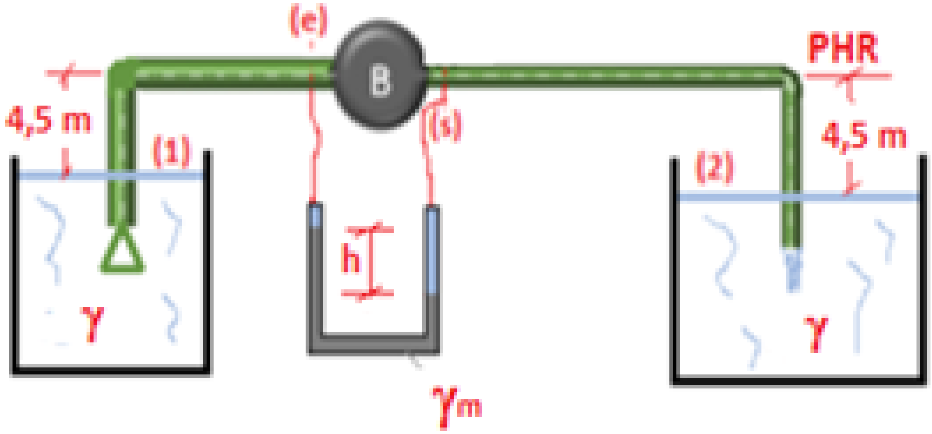




Equação manométrica = regra prática para determinação da variação de pressão entre duas seções do escoamento. Como trabalhamos com pressões médias, consideramos sempre dois pontos situados no eixo do conduto. Regras para escrever a equação manométrica, considerando o esboço anterior:

- **adotamos um dos pontos como origem, por exemplo onde atua p_e;**
- **seguindo para o ponto (s), onde atua a pressão p_s, somamos a pressão p_e os produtos γ e as colunas descendente e subtraímos da pressão p_e os produtos γ e as colunas ascendentes, para o exemplo resulta:**

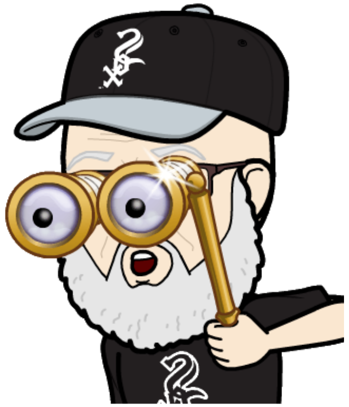
$$p_e + \gamma_m \times h - \gamma \times h = p_s$$



$$p_s - p_e \cong 194282{,}9\,\frac{N}{m^2}$$

$$\gamma = 9751\,N/m^3$$

$$\gamma_m = 133280\,\frac{N}{m^3}$$



$$p_s - p_e = h(\gamma_m - \gamma) \therefore h = \frac{194282{,}9}{133280 - 9751}$$

$$h \cong 1{,}573m = 1573mm$$

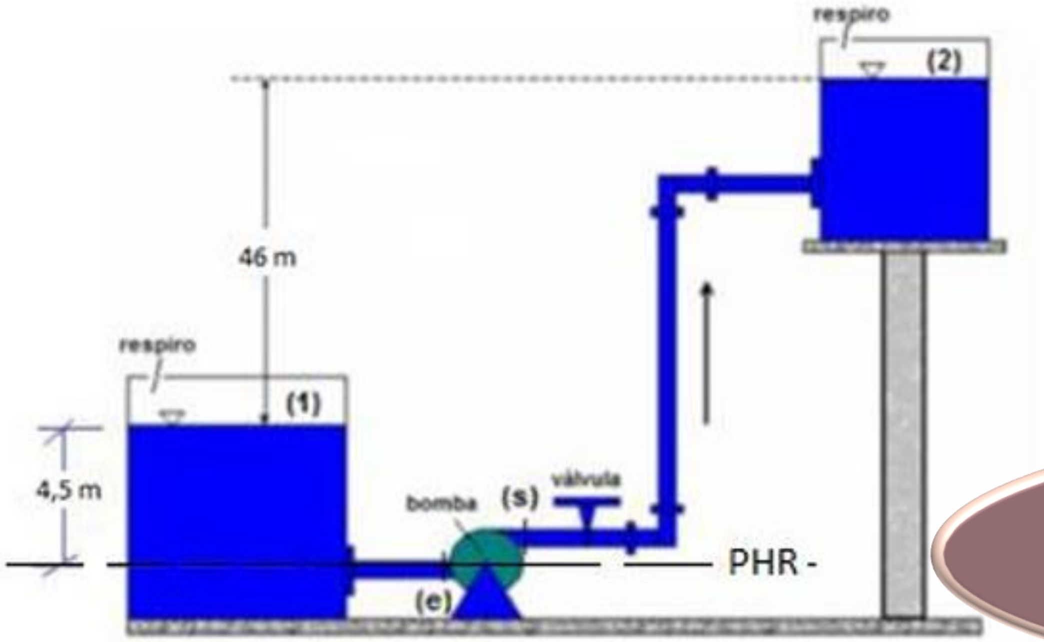
Para a perda na instalação aplicamos a equação da energia de (1) a (2)

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} + H_B = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + Hp_{inst}$$

$$-4{,}5 + 0 + 0 + 20 = -4{,}5 + 0 + 0 + Hp_{inst}$$

$$\therefore Hp_{inst} = 20m$$

A instalação de bombeamento a seguir opera em regime permanente com uma vazão de 3,2 L/s. A tubulação antes da bomba tem uma perda de carga igual a 2,0 m. A tubulação de recalque (tubulação depois da bomba) tem uma perda de carga de 35,2 m. Sabendo que a tubulação antes da bomba tem um diâmetro interno de 52,5 mm (A = 21,7 cm²) e a tubulação de recalque um diâmetro interno igual a 40,8 mm (A = 13,1 cm²), pede-se: a carga manométrica da bomba; a potência da bomba sabendo que seu rendimento é igual a 78%; a velocidade que seria determinada por um tubo de Pitot se o mesmo fosse instalado no eixo da tubulação de recalque e se ao mesmo fosse acoplado um manômetro diferencial, qual seria o desnível do fluido manométrico que tem massa específica igual a 2900 kg/m³. Dados: peso específico do fluido que escoa igual a 9800 N/m³; g = 9,8 m/s² e $\nu = 10^{-6}$ m²/s.



Respostas: H_B = 83,2 m; N_B = 3345,1 W;
v_{pitot} = 2,99 m/s e h = 240 mm