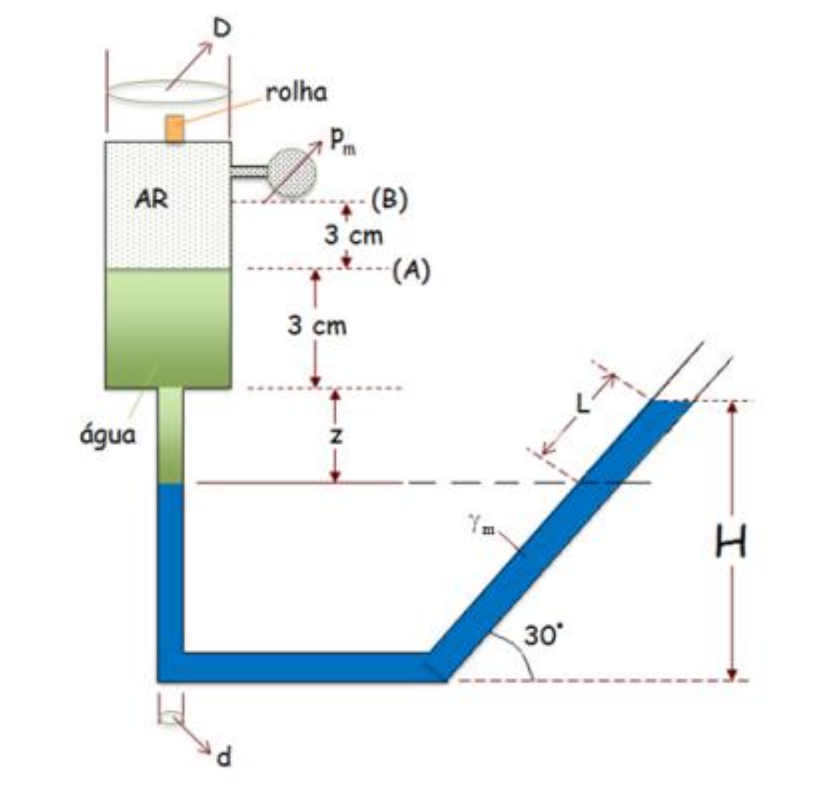
# SEXTA AULA DE FT

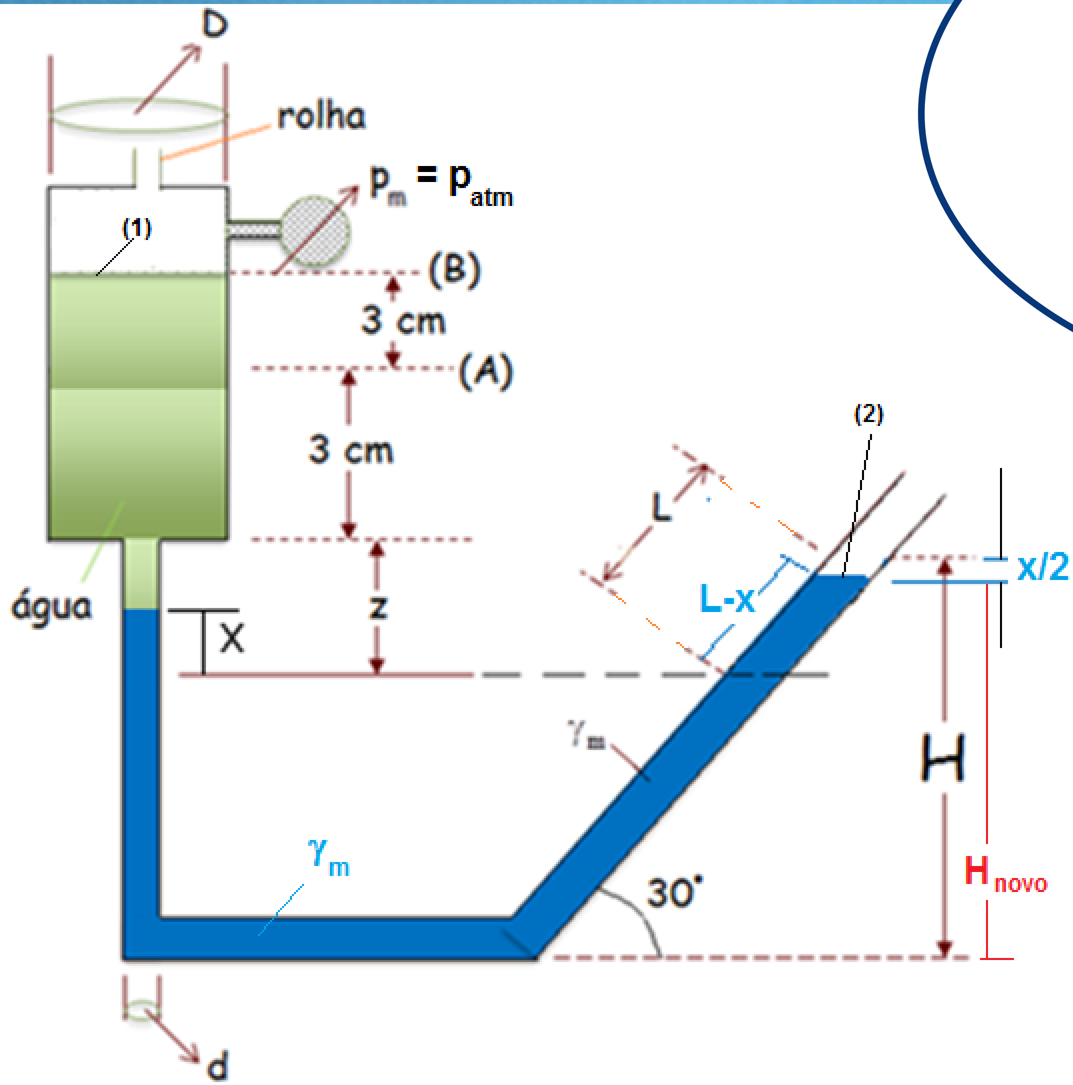
Raimundo (Alemão) Ferreira Ignácio

# Exercícios



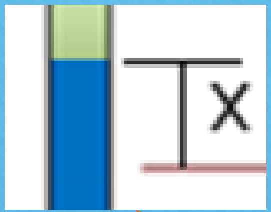

Na figura, a superfície da água está em (A), pois neste nível a pressão absoluta do ar é de 104 kPa. Nesta condição a leitura L é de 68 cm, a leitura no manômetro metálico é de 0,8 mca e a cota z de 25 cm. Ao retirar a rolha, a superfície da água passa para o nível (B). Sendo o peso específico da água de 10 N/L, o peso específico do mercúrio de 136 N/L e o diâmetro do reservatório D = 13 cm. Pede-se:

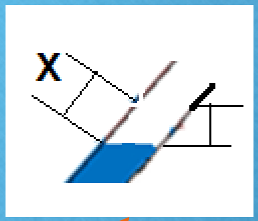
a. Qual o peso específico do fluido manométrico ($\gamma_m$)?
b. Qual a leitura barométrica local em mmHg?
c. Se na condição da figura (com a rolha), a cota H = 65 cm; qual será a nova cota H quando se retirar a rolha?
d. Qual o diâmetro do tubo manométrico d ?




NÃO ESQUECER QUE O VOLUME TOTAL DO FLUIDO PERMANECE CONSTANTE, PORTANTO O VOLUME QUE DESCE DE UM LADO NECESSÁRIAMENTE SOBE DO OUTRO.

ALÉM DISTO, NÃO ESQUECER QUE PARA O CÁLCULO DO VOLUME NÃO SE REBATE O COMPRIMENTO.




VOLUME IGUAIS

Ao retirar a rolha a água sobe até B, portanto um volume $V_1$ foi deslocado portanto o fluido manométrico sobe x na vertical e desce no ramo inclinado x.

$$V_1 = A_{base} \times altura = \frac{\pi \times 13^2}{4} \times 3 = 398{,}2 cm^2$$

$$398{,}2 = \frac{\pi \times d^2}{4} \times x$$

Temos uma equação com duas incógnitas, portanto temos que buscar uma outra equação  que no caso será a equação manométrica aplicada de (1) a (2), onde adotaremos a origem em (1).

Aplica-se a equação manométrica de (1) a (2) adotando a origem em (1)

$$p_1 + 0{,}06 \times \gamma_{H_2O} + (z - x) \times \gamma_{H_2O} + x\gamma_m - (L - x) \times \text{sen}30 \times \gamma_m = p_2$$

$$\Rightarrow p_1 = p_2 = p_{atm} = 0 \Rightarrow \text{escala efetiva}$$

$$0{,}06 \times 10000 + (0{,}25 - x) \times 10000 + x \times 31764{,}7 - (0{,}68 - x) \times 0{,}5 \times 31764{,}7 = 0$$

$$x = \frac{7699{,}998}{37647{,}05} \cong 0{,}205\text{m} = 20{,}5\text{cm}$$

$$H_{nova} = H - \frac{x}{2} = 65 - \frac{20{,}5}{2} = 54{,}75\text{cm}$$

Vamos agora pensar no item d!

Não pode haver variação de volume do líquido.

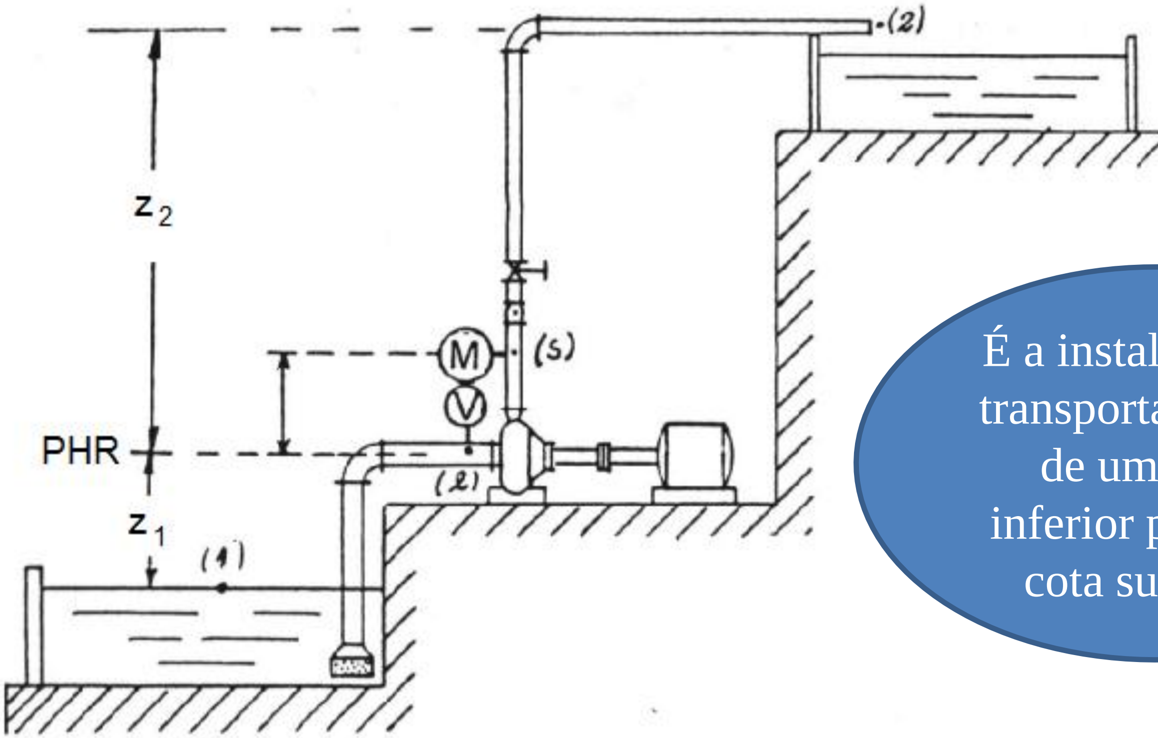
Portanto o volume que subiu no reservatório de diâmetro D é igual ao volume que subiu em d.

$$3 \times \frac{\pi \times 13^2}{4} = 20{,}5 \times \frac{\pi \times d^2}{4}$$

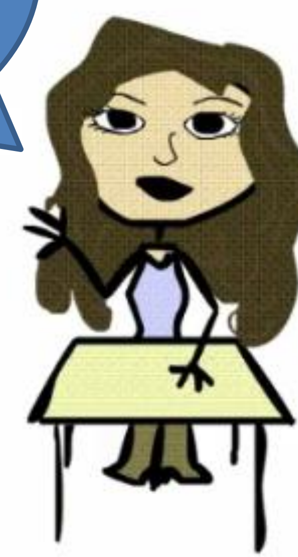
$$\therefore d = \sqrt{\frac{3 \times 13^2}{20{,}5}} \cong 5\text{cm}$$

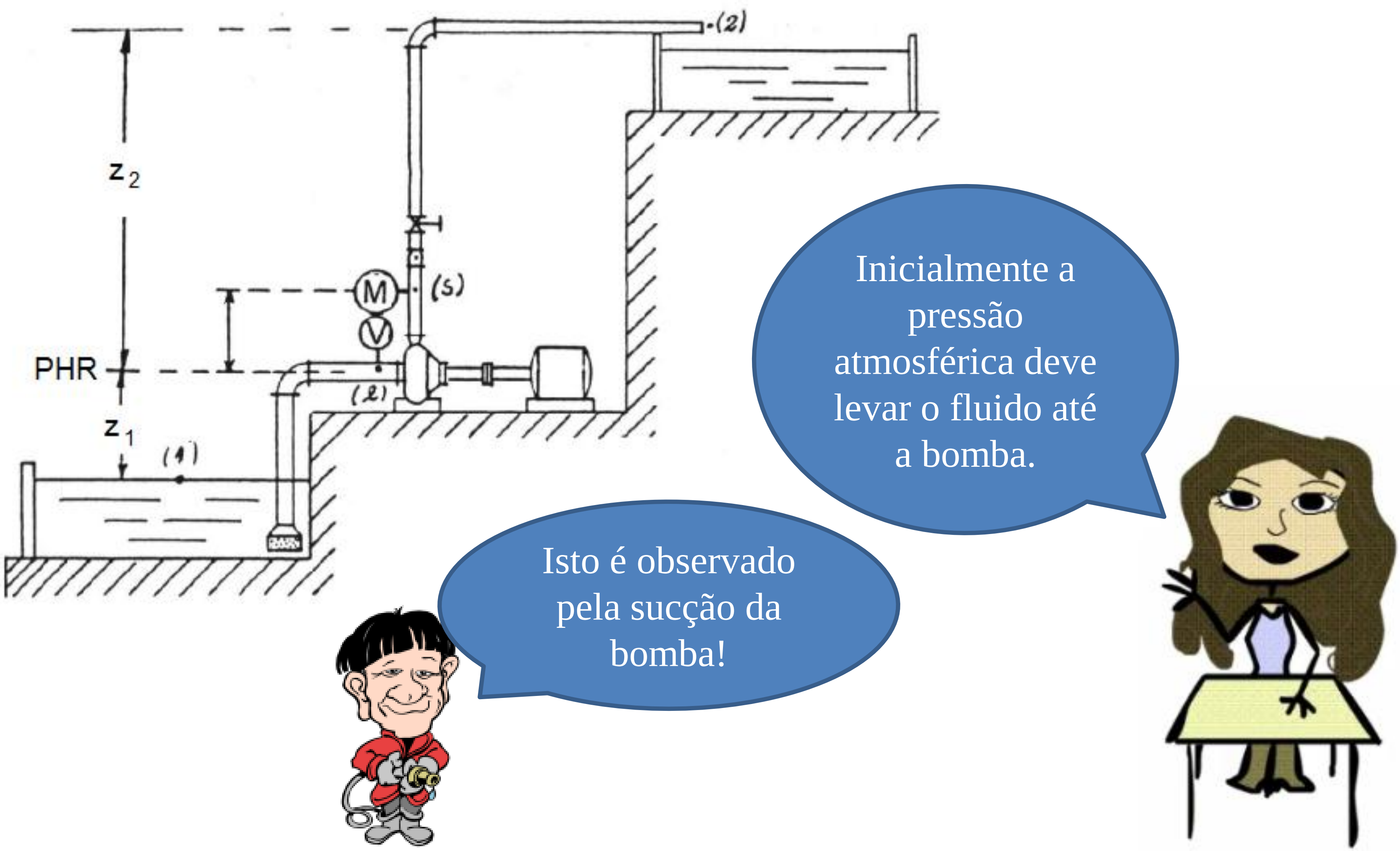
Antes de iniciarmos um novo exercício vamos pensar em uma instalação de bombeamento muito comum nas aplicações de engenharia civil. A instalação de recalque

# A instalação de bombeamento denominada de instalação de recalque

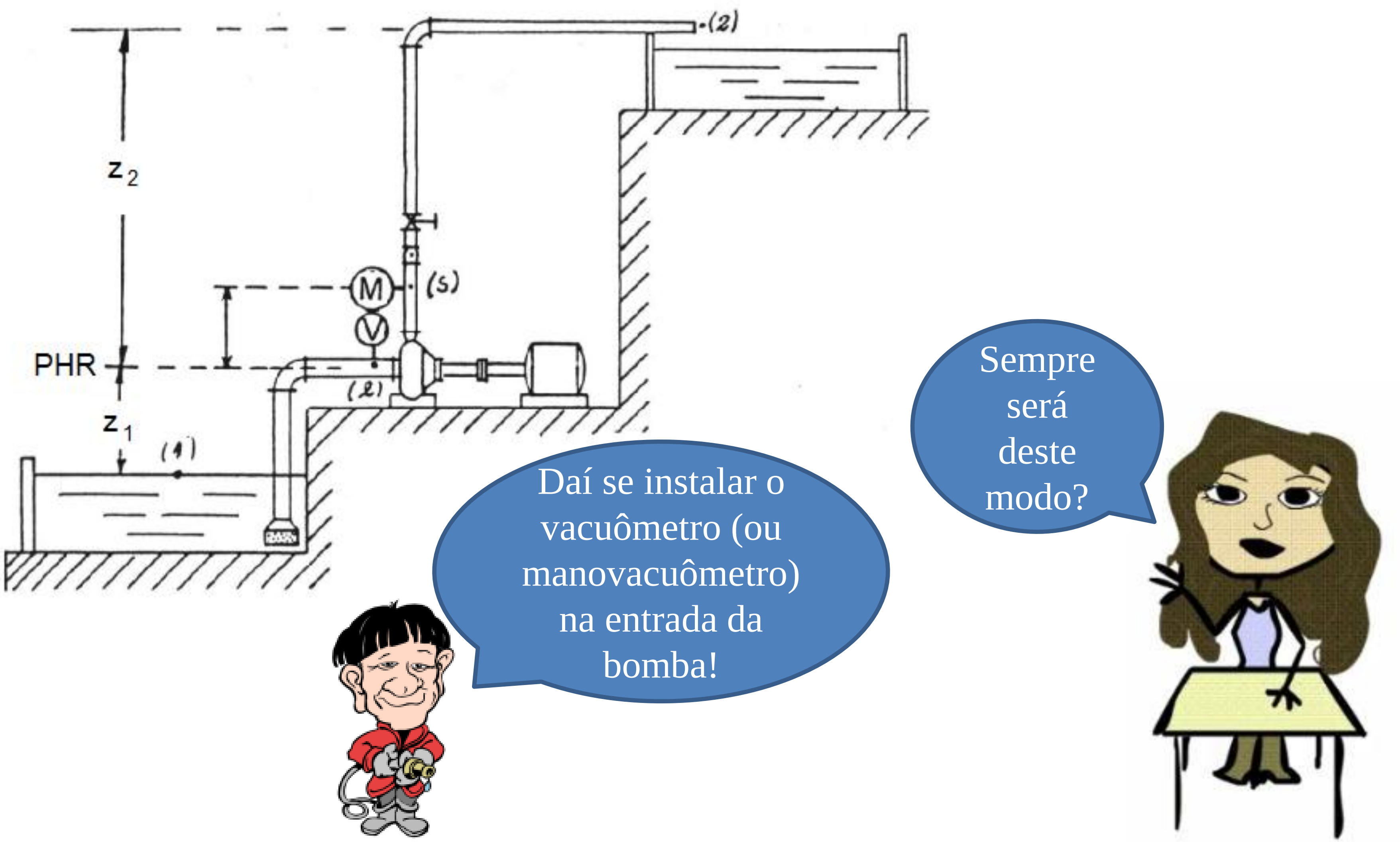



É a instalação que transporta o fluido de uma cota inferior para uma cota superior!

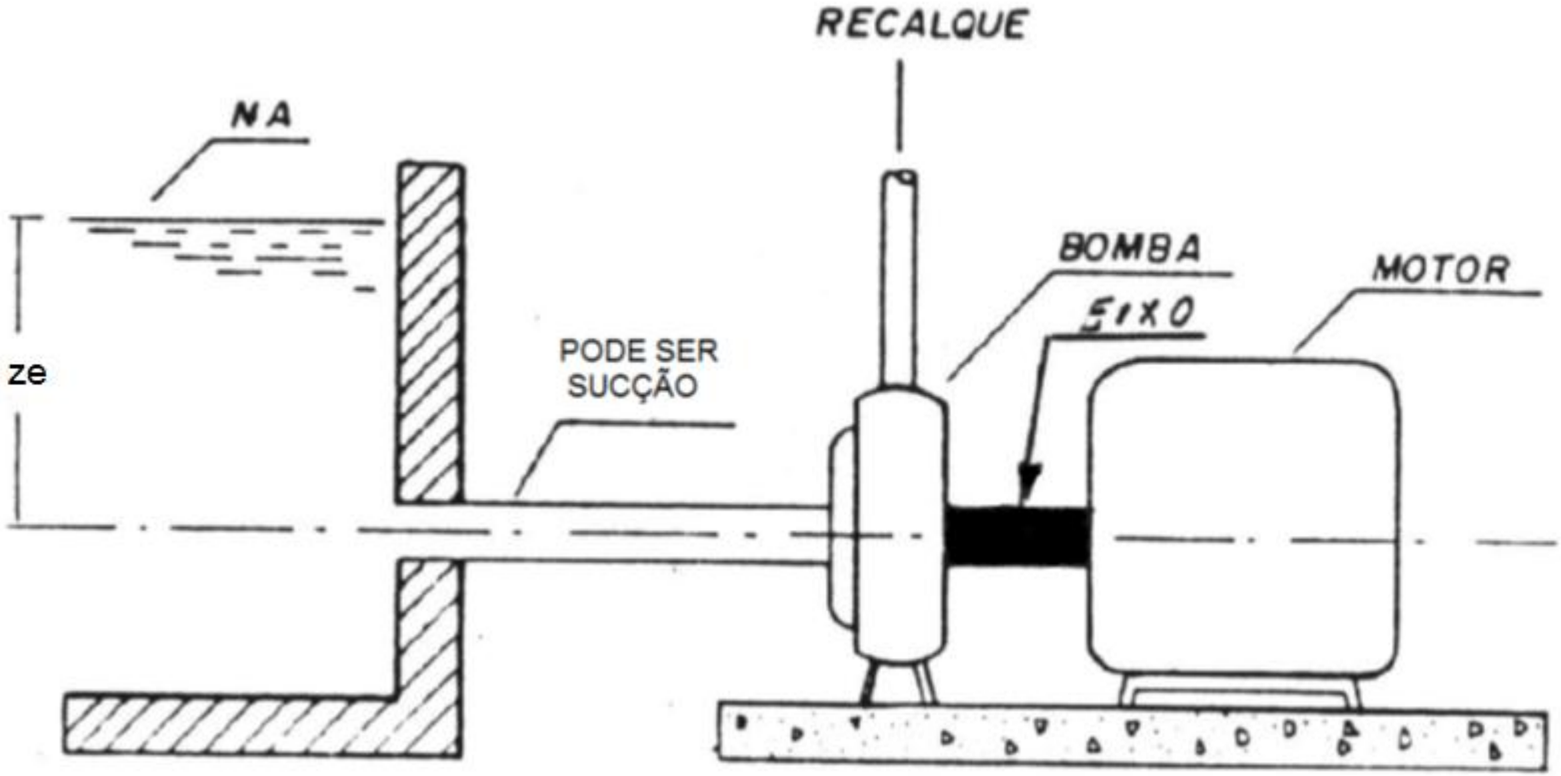


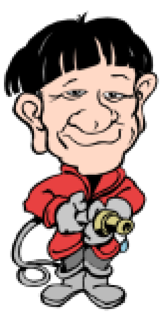

(2)
z 2
(S)
M
V
PHR
(e)
z 1
(1)
Inicialmente a pressão atmosférica deve levar o fluido até a bomba.
Isto é observado pela sucção da bomba!

# Exemplos de instalações de recalque



(2)
z2
M
(s)
V
PHR
(e)
z1
(1)
Daí se instalar o vacuômetro (ou manovacuômetro) na entrada da bomba!
Sempre será deste modo?



Não, pois podemos ter a bomba afogada e aí pode ocorrer ou não a sucção!

Mas após a bomba sempre será o recalque certo?


Certo, pois ao passar pela bomba o fluido recebe a carga manométrica, que geralmente acarreta um aumento da pressão, a tal ponto que a maior pressão da linha ocorre na saída bomba.
É possivel ver isto na bancada?


Certamente, e isto para qualquer vazão, basta ler a pressão no manômetro na saída da bomba e compará-la com as demais!
A pressão registrada pelo manômetro já é a pressão na saída da bomba?

Depende, as figuras ao lado mostram um caso que a pressão manométrica é a pressão de saída (figura 1) e outro que não (figura 2)


Figura 1

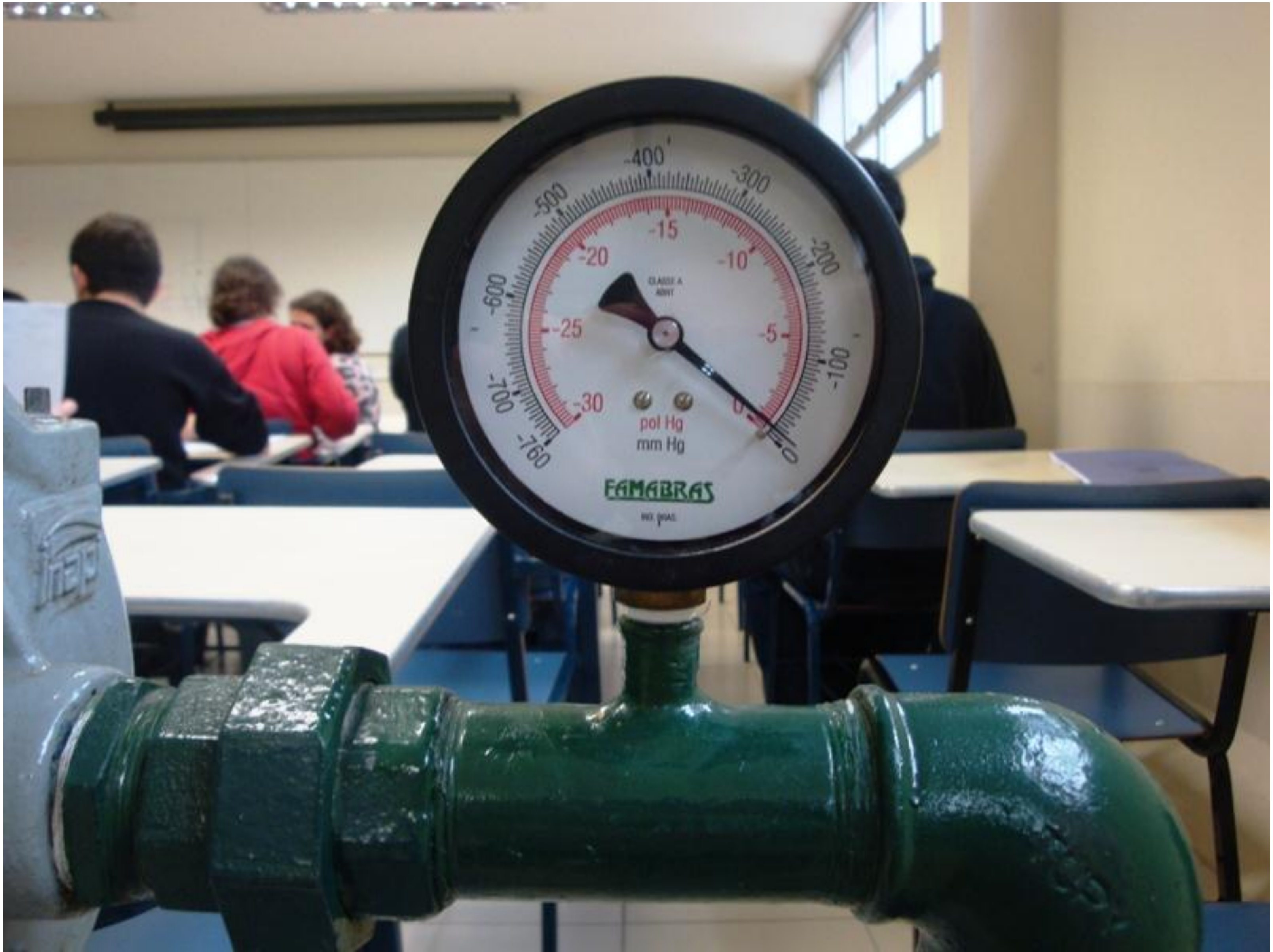

$$p_{saída} = p_m + \gamma \times h$$

Figura 2

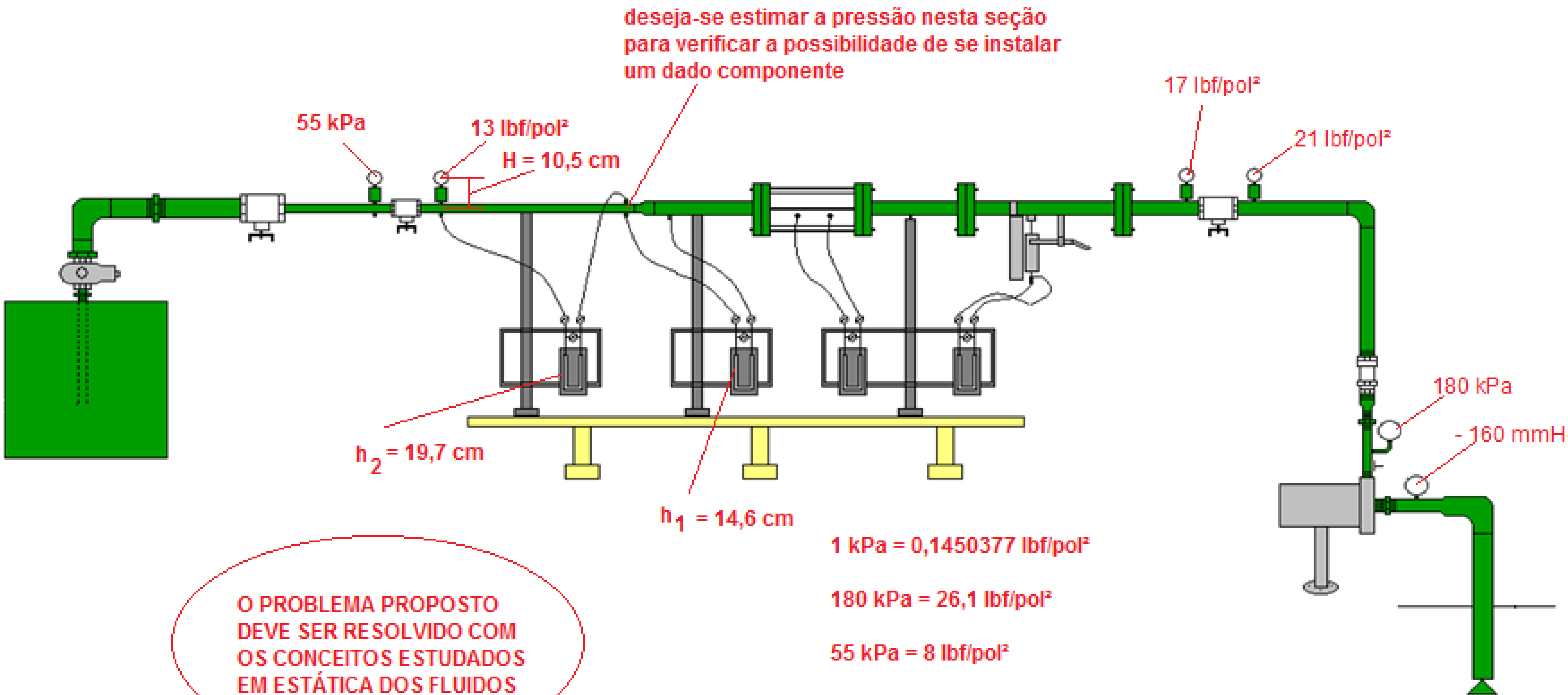
# Caso em que a pressão manométrica já é a pressão da seção

# Caso em que a pressão manométrica não é a pressão da seção

# Outro caso em que a pressão manométrica não é a pressão da seção



# Exercício




1 kPa = 0,1450377 lbf/pol²

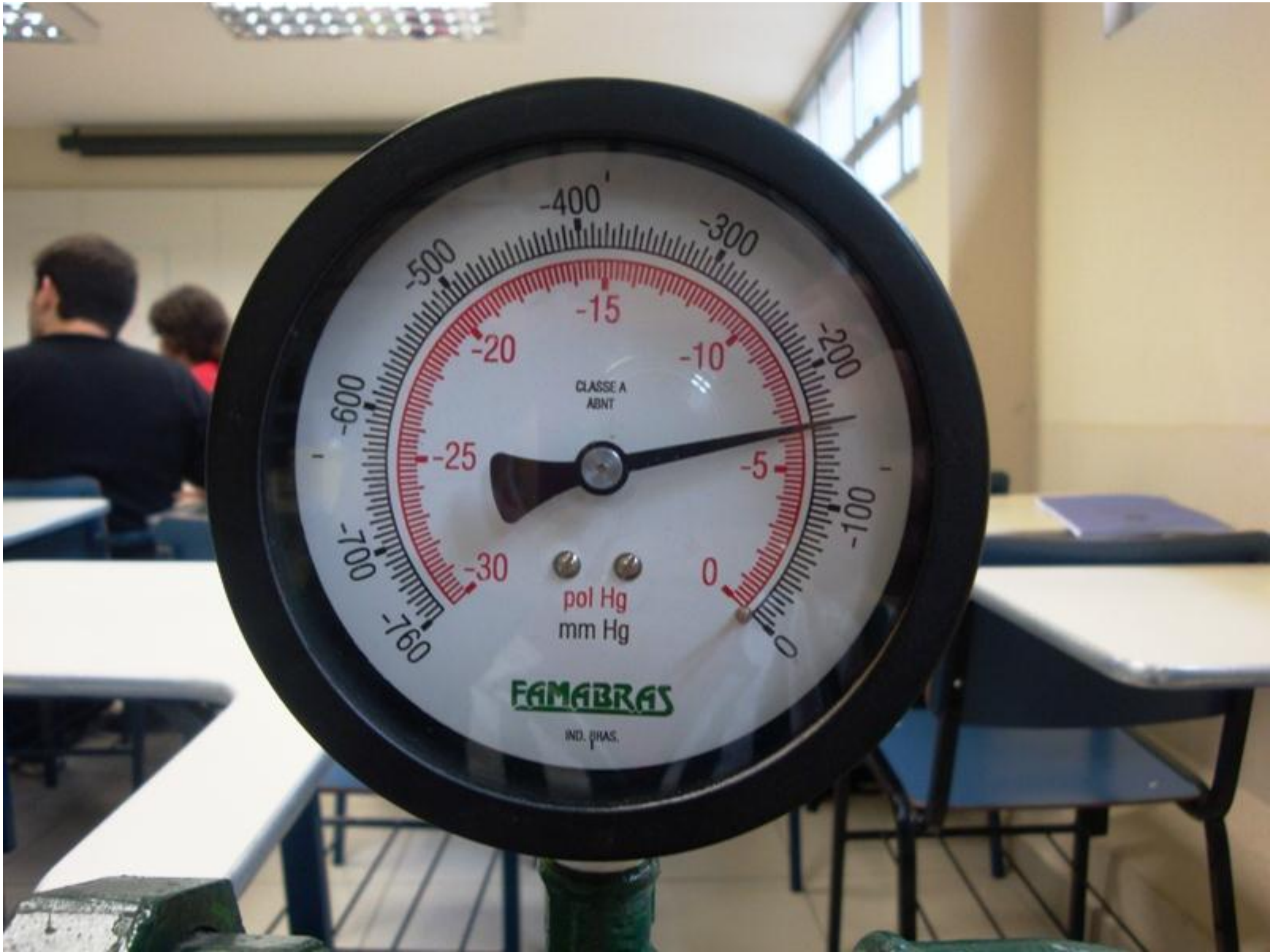
180 kPa = 26,1 lbf/pol²

55 kPa = 8 lbf/pol²

O PROBLEMA PROPOSTO
DEVE SER RESOLVIDO COM
OS CONCEITOS ESTUDADOS
EM ESTÁTICA DOS FLUIDOS

Leituras efetuadas com a vazão máxima de escoamanto, vazão que deve ser especificada.

# Leituras dos valores especificados no exercício anterior: entrada da bomba

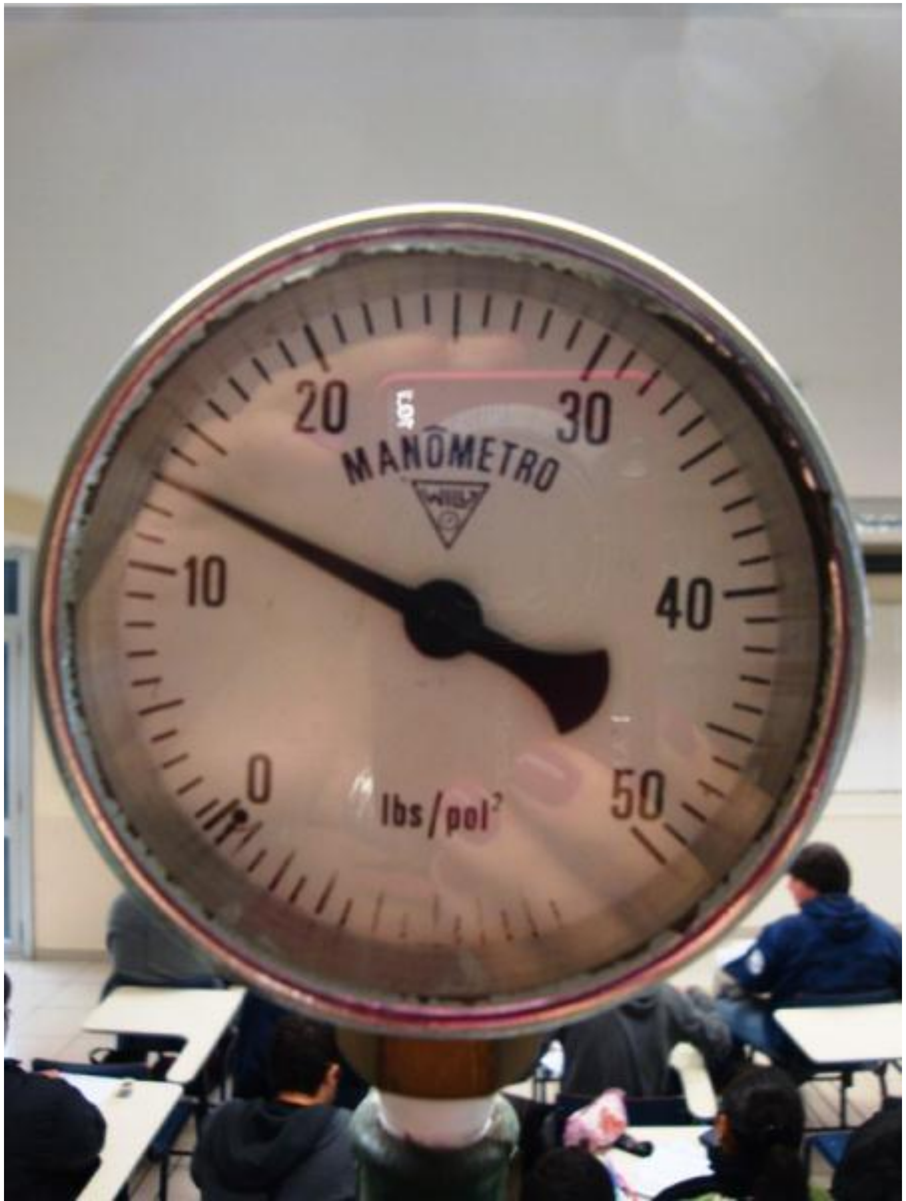


# Leituras dos valores especificados no exercício anterior: saída da bomba

# Leituras dos valores especificados no exercício anterior: entrada da válvula globo de 1,5

# Leituras dos valores especificados no exercício anterior: “saída da válvula globo de 1,5”

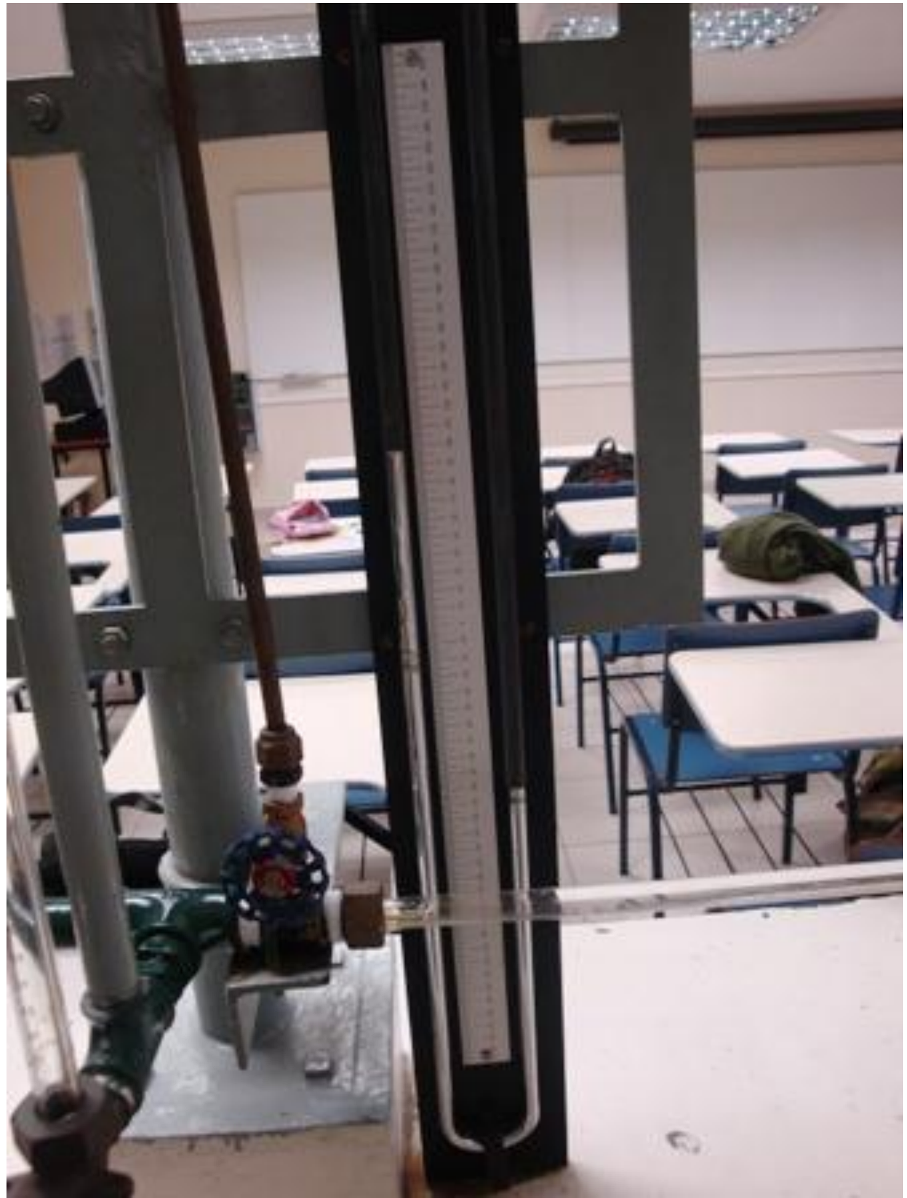
# Leituras dos valores especificados no exercício anterior: entrada da válvula gaveta de 1”



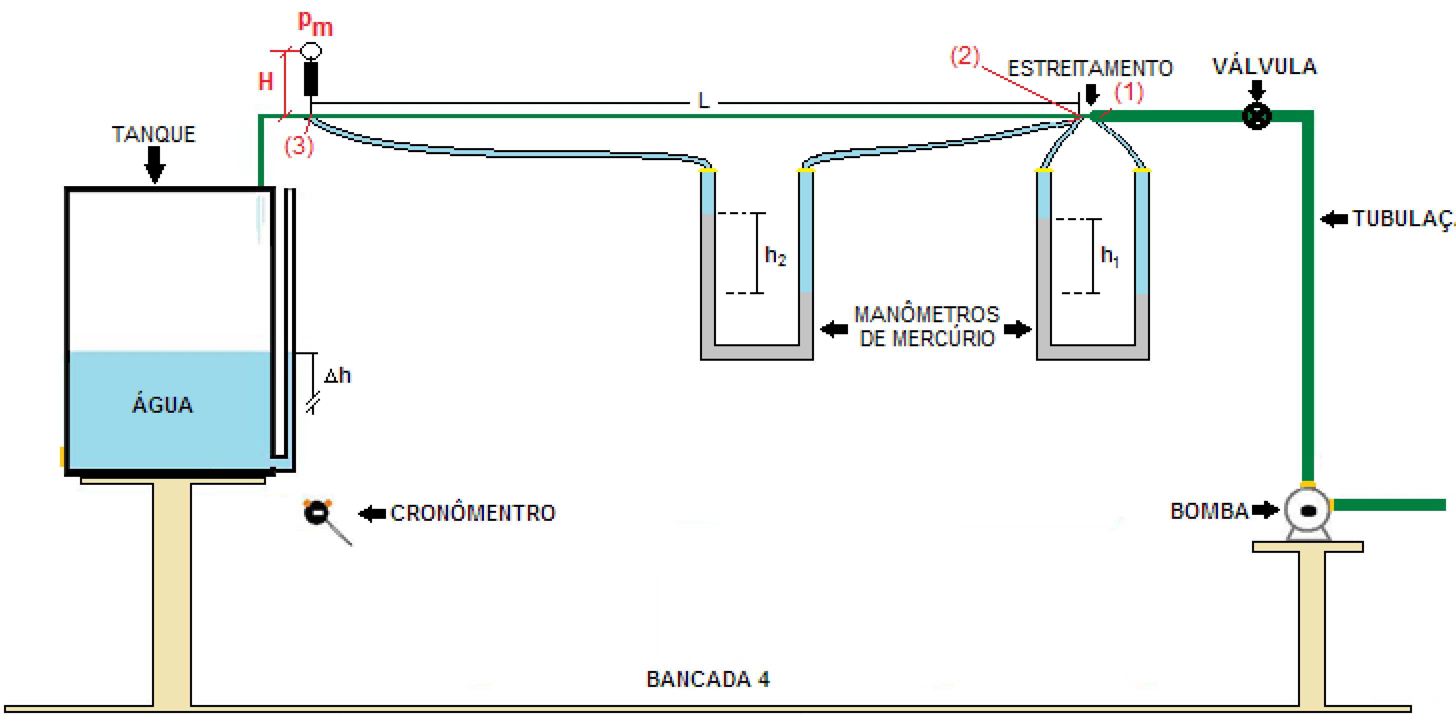
# Leituras dos valores especificados no exercício anterior: saída da válvula gaveta de 1"

# Leitura do desnível de mercúrio no manômetro em forma de U instalado na redução de 1,5” para 1”

# Leitura do desnível de mercúrio no manômetro em forma de U instalado no trecho de 1” sem acessórios hidráulicos



# Esboço da bancada para solução do exercício




Agradeço a aluna Juliana autora de grande parte deste desenho.

Determinação da pressão na seção (3):

$$p_3 = p_m + \gamma_{água} \times H$$

Determinação da pressão na seção (2):

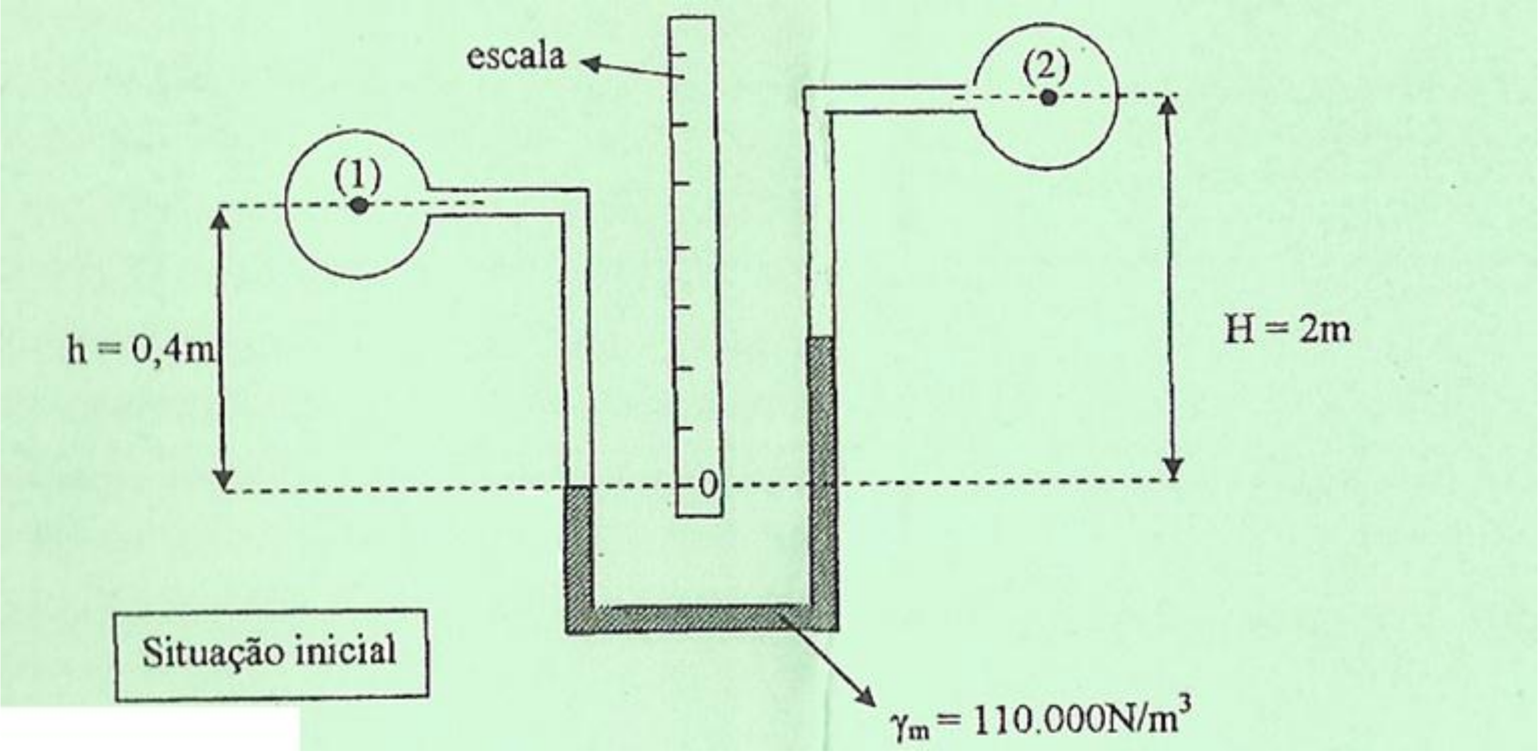
$$p_2 = p_3 + \gamma_{Hg} \times h_2 - \gamma_{água} \times h_2$$

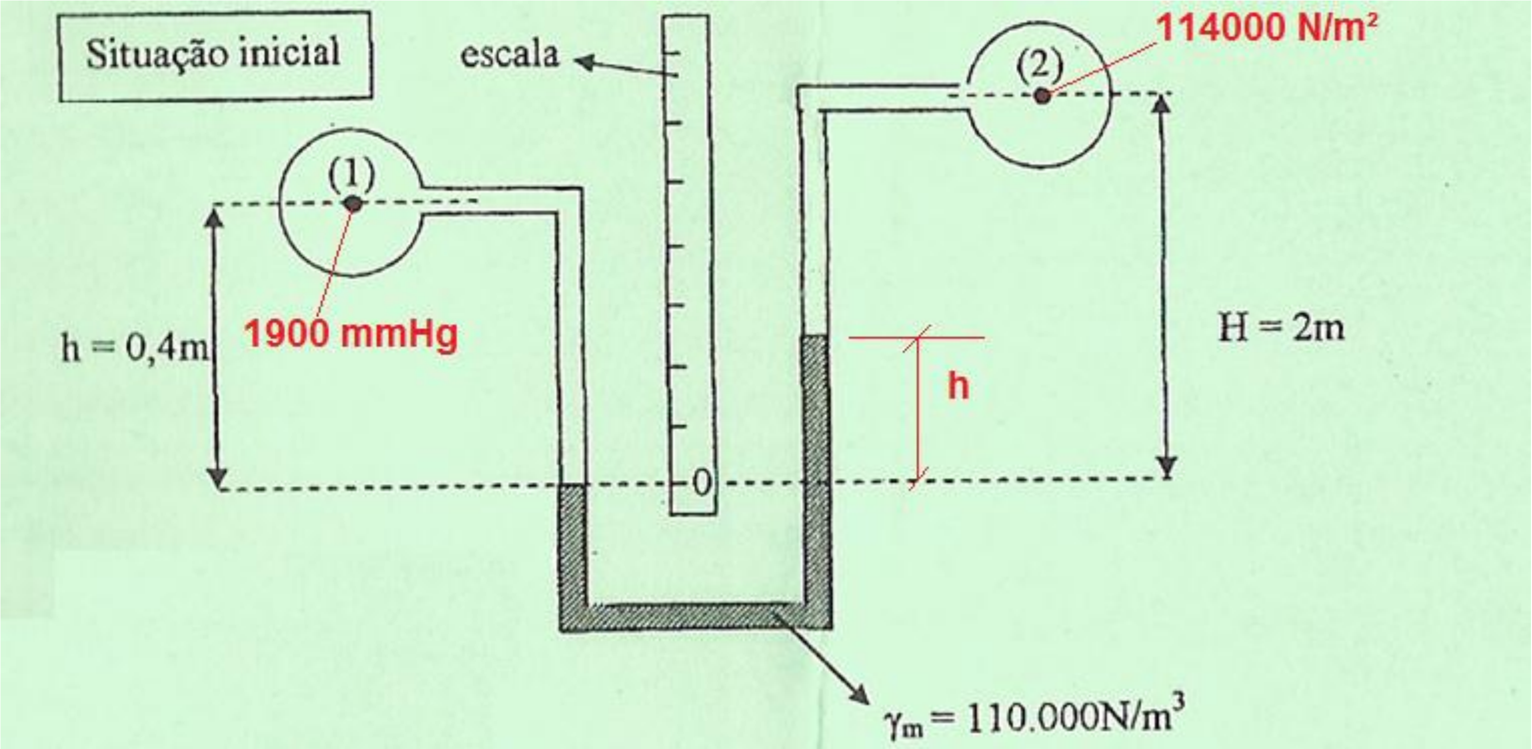
Determinação da pressão na seção (1):

$$p_1 = p_2 + \gamma_{Hg} \times h_1 - \gamma_{água} \times h_1$$

# Outro exemplo de prova

Um manômetro diferencial é instalado entre dois condutos por onde escoa o mesmo fluido, de massa específica 800 kg/m³, como mostra a figura. A pressão no tubo (2) é constante e igual a 114 kPa. Quando, numa primeira situação $p_1$ = 1900 mmHg, o nível do fluido manométrico na coluna esquerda coincide com o zero da escala. Determinar a altura do fluido manométrico, na coluna da direita, em relação ao zero da escala, quando a pressão em (1) aumenta para 2280 mm Hg ($\gamma_{Hg}$ = 1,36 x $10^5$ N/m³)





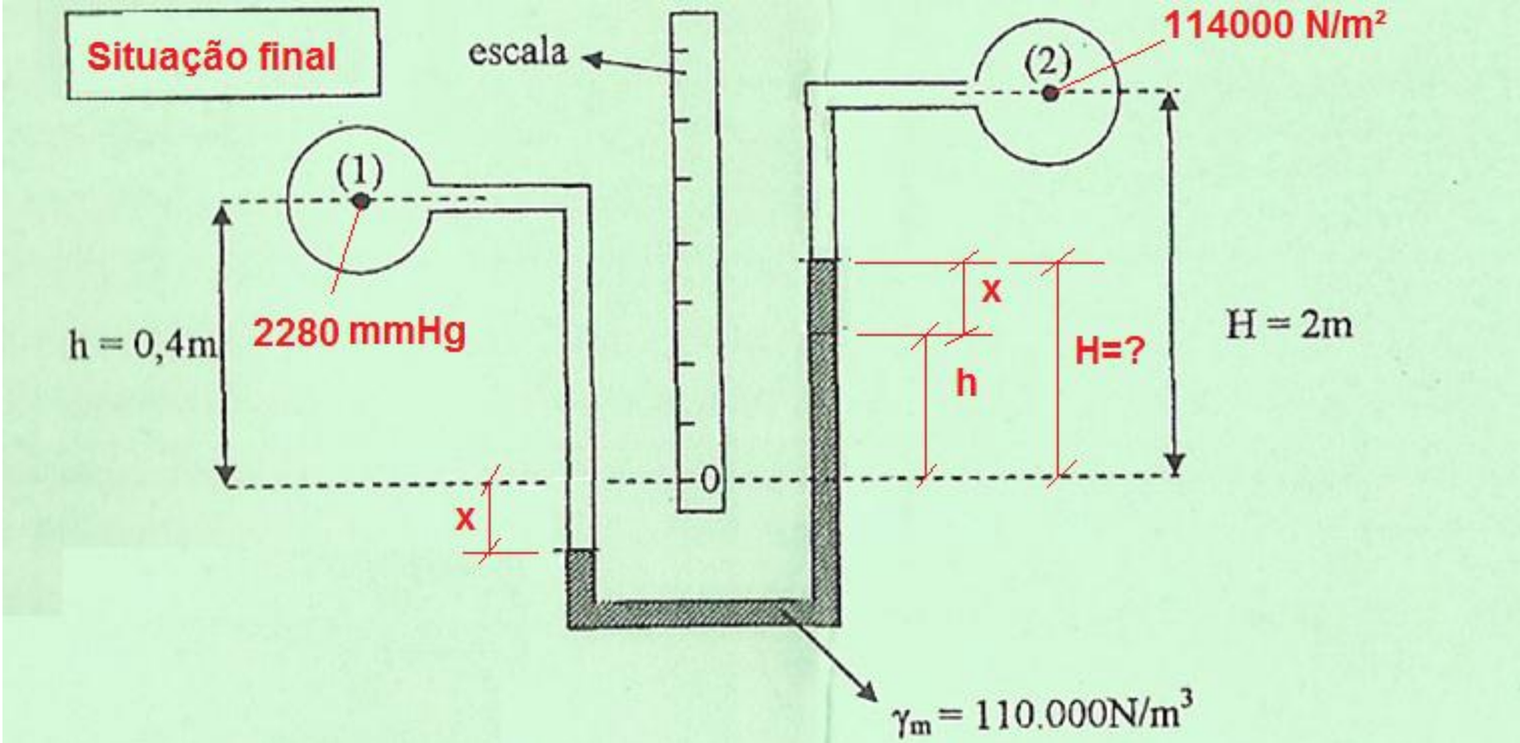

Aplica-se a equação manométrica de (1) a (2), adotando-se como origem (1):

$$p_1 + \gamma \times 0{,}4 - \gamma_m \times h - \gamma \times (2 - h) = p_2$$

$$\therefore \frac{1900}{1000} \times 136000 + 800 \times 9{,}8 \times 0{,}4 - 110000 \times h - 800 \times 9{,}8 \times (2 - h) = 114000$$

$$258400 + 3136 - 110000 \times h - 15680 + 7840 \times h = 114000$$

$$131856 = 102160h \Rightarrow h = \frac{131856}{102160} \cong 1{,}29\text{m}$$




Aplica-se a equação manométrica de (1) a (2), adotando-se como origem (1):

$$\frac{2280}{1000}\times 136000+800\times 9{,}8\times (0{,}4+x)-110000\times (1{,}29+2x)-800\times 9{,}8\times (2-1{,}29-x)=114000$$

$$310080+3136+7840x-141900-220000x-5566{,}4+7840x=114000$$

$$51749{,}6=204320x \therefore x=\frac{51749{,}6}{204320}\cong 0{,}253\text{m}$$

$$H=h+x=1{,}29+0{,}253=1{,}543\text{m}$$