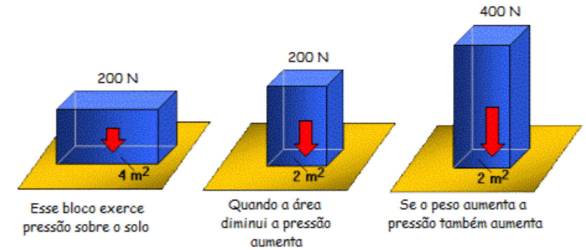
Aula 2 de laboratório de mecânica dos fluidos – ME4310

14/02/2013


O que já estudamos?

Síntese do que foi abordado na primeira aula

- **barômetro**
  - lê pressão atmosférica
  - trabalha na escala absoluta
  - $p_{atm} = \gamma \times h$
- **Conceito de pressão**



- **h = carga de pressão, onde a sua unidade será sempre uma unidade de comprimento acrescida do nome do fluido**
  - mmHg
  - mca
- **Para pressão constante podemos afirmar que: pressão é a força normal sobre a área**
- **pressão me um ponto fluido na escala efetiva**

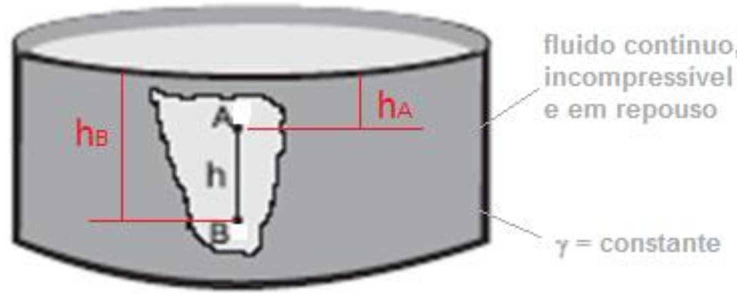
  $p = \gamma \times h$
- **Para a pressão não constante:**

  $p = dF_N/dA$
- **No Sistema Internacional** $p = N/m^2 = Pa$
- **Peso específico**
  - é o peso por unidade de volume
  - no sist. internacional: N/m^3
  - o peso específico é igual a massa específica vezes a aceleração da gravidade
  - peso especifico padrão para os líquidos é o da água destilada a 4 graus Celsius, que é igual a cerca de 9800 N/m^3
- **Regras para a pressão**
  - a pressão origina uma força perpendicular à superfície onde atua
- **Massa específica ou densidade**
  - é a massa por unidade de volume
  - No Sistema Internacional kg/m^3
  - a massa específica padrão para os líquidos é a da água destilada a 4 graus Celsius, que é igual a 1000 kg/m^3
  - pode ser medida pelo densímetro
- **Tipos de pressão**
  - pressão absoluta
    - o vácuo absoluto é o zero
    - é sempre positiva e teóricamente pode ser zero
    - independe da pressão atmosférica
  - pressão atmosférica
    - lida no barômetro
      - trabalha na escala absoluta
    - também chamada de pressão barométrica
    - é o zero da escala efetiva ou relativa
      - $p>0$
      - $p=0$
      - $p<0$

Teorema de Stevin

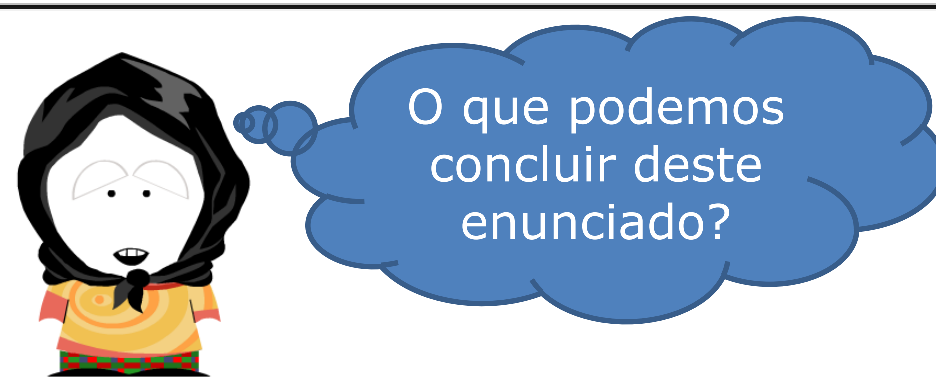
$$p_A = \gamma \times h_A \rightarrow p_B = \gamma \times h_B$$

$$p_B - p_A = \gamma \times (h_B - h_A) = \gamma \times h$$

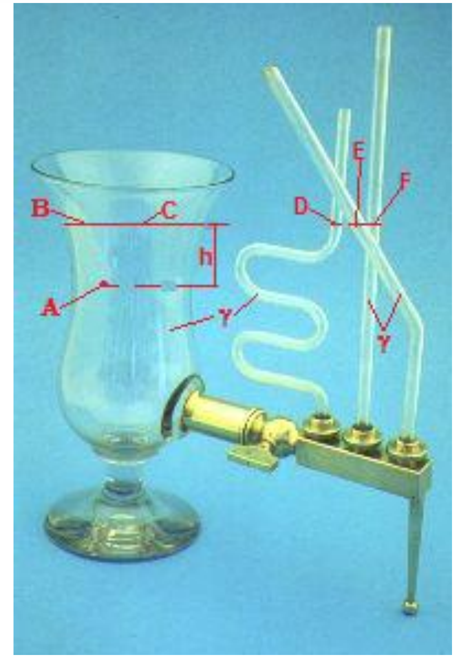


Simon Stevin (1548 - 1620)

Enunciado: a diferença de pressão entre dois pontos fluidos, pertencentes a um fluido contínuo, incompressível e em repouso é igual ao produto do seu peso específico pela diferença de cotas entre os pontos.



Conclusões de Stevin



$$p_A - p_B = p_A - p_C = p_A - p_D = p_A - p_E = p_A - p_F = \gamma \times h$$

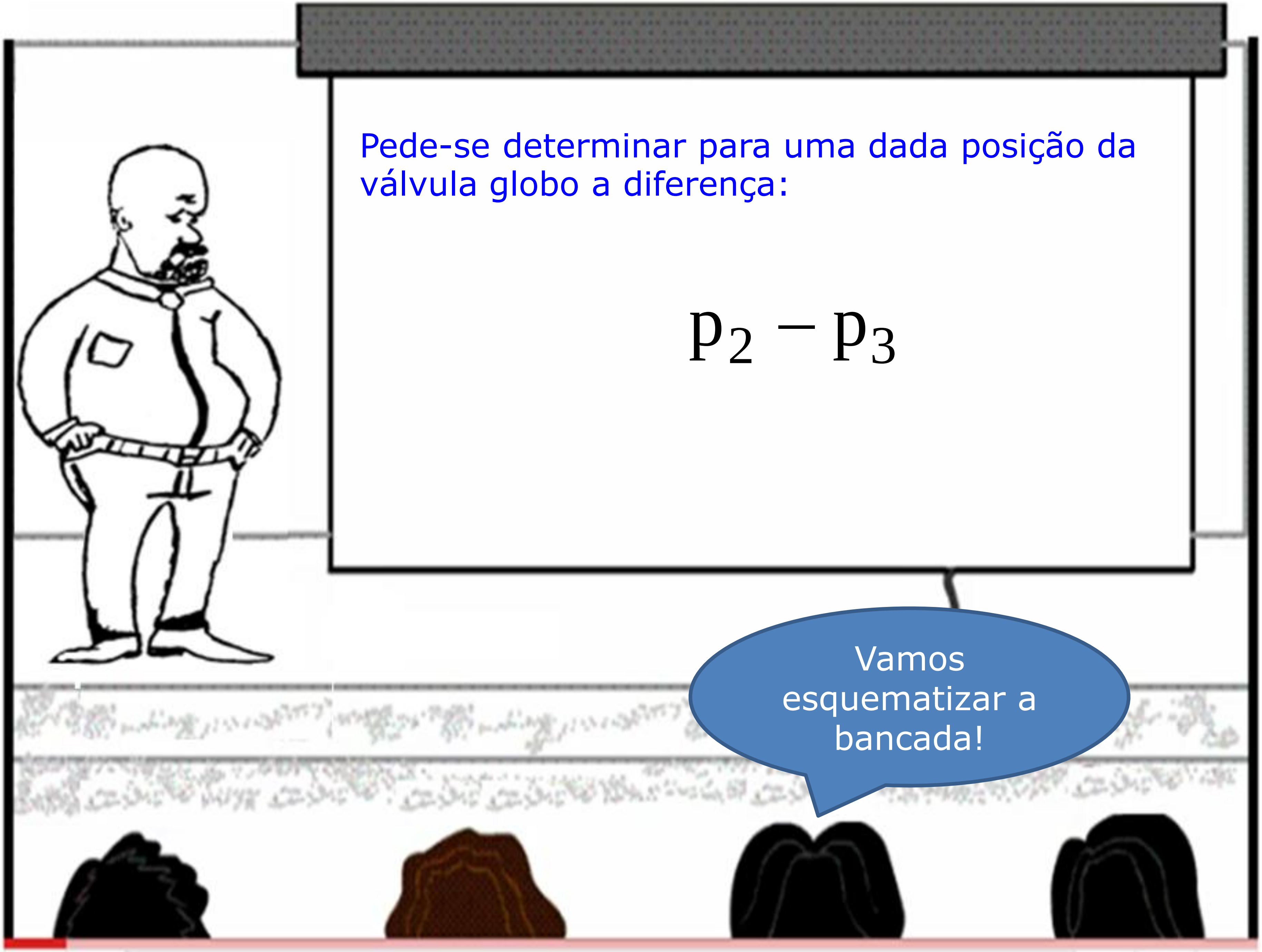
$$\therefore p_B = p_C = p_D = p_E = p_F$$

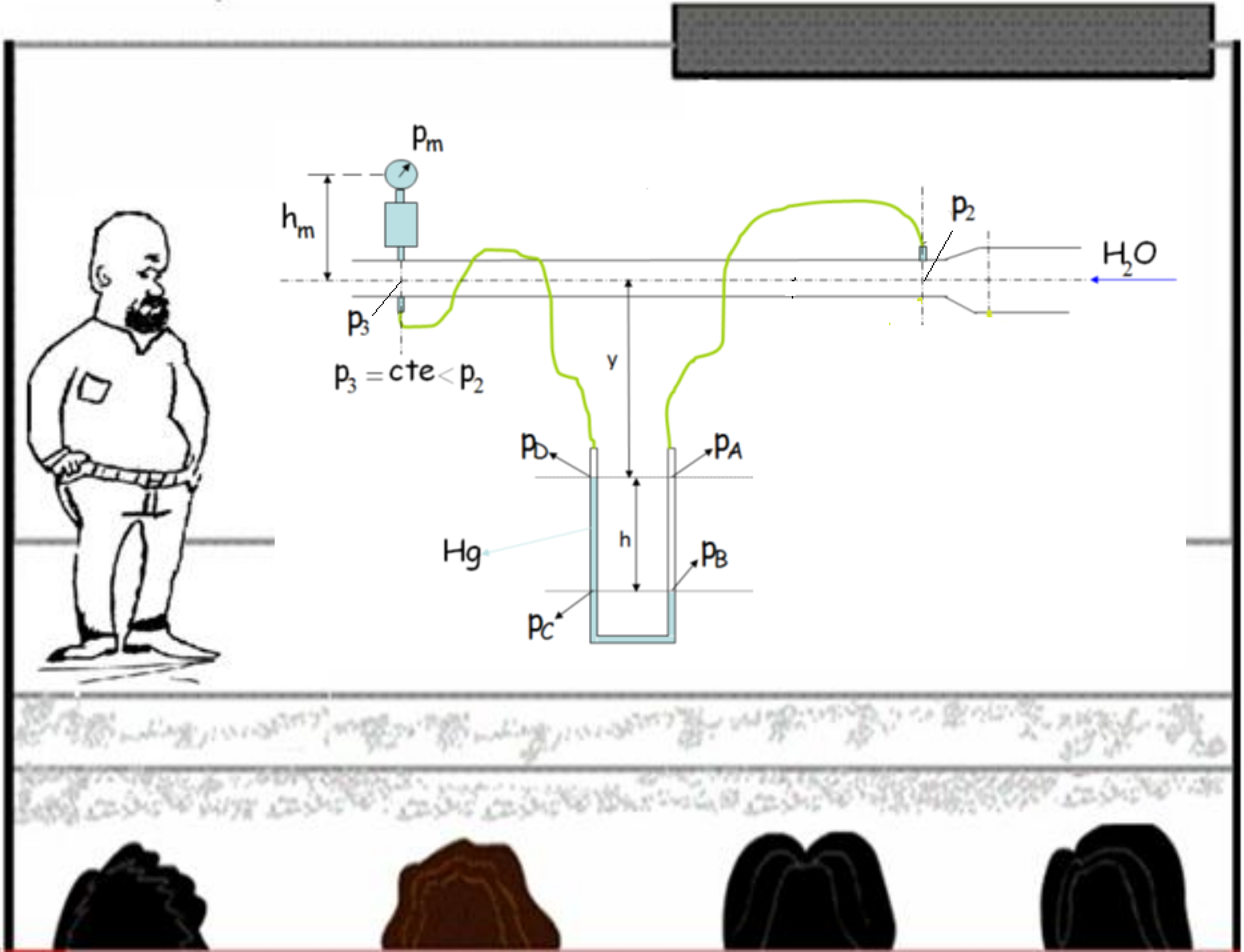
Conclusões:

1. Em um plano horizontal em um meio fluido todos os seus pontos estão submetidos a mesma pressão.
2. A pressão de um ponto fluido não depende da distância entre os pontos, depende só da diferença de cotas.
3. A pressão do ponto fluido não depende do formato do recipiente.

Vamos aplicar isso!

Aplicação do teorema de Stevin na bancada


Pede-se determinar para uma dada posição da válvula globo a diferença:
$p_2 - p_3$
Vamos esquematizar a bancada!



p_m
h_m
p_2
H_2O
p_3
$p_3 = cte < p_2$
y
p_D
p_A
h
Hg
p_B
p_C

$$p_D - p_3 = \gamma \times y \rightarrow p_D = p_3 + \gamma \times y$$

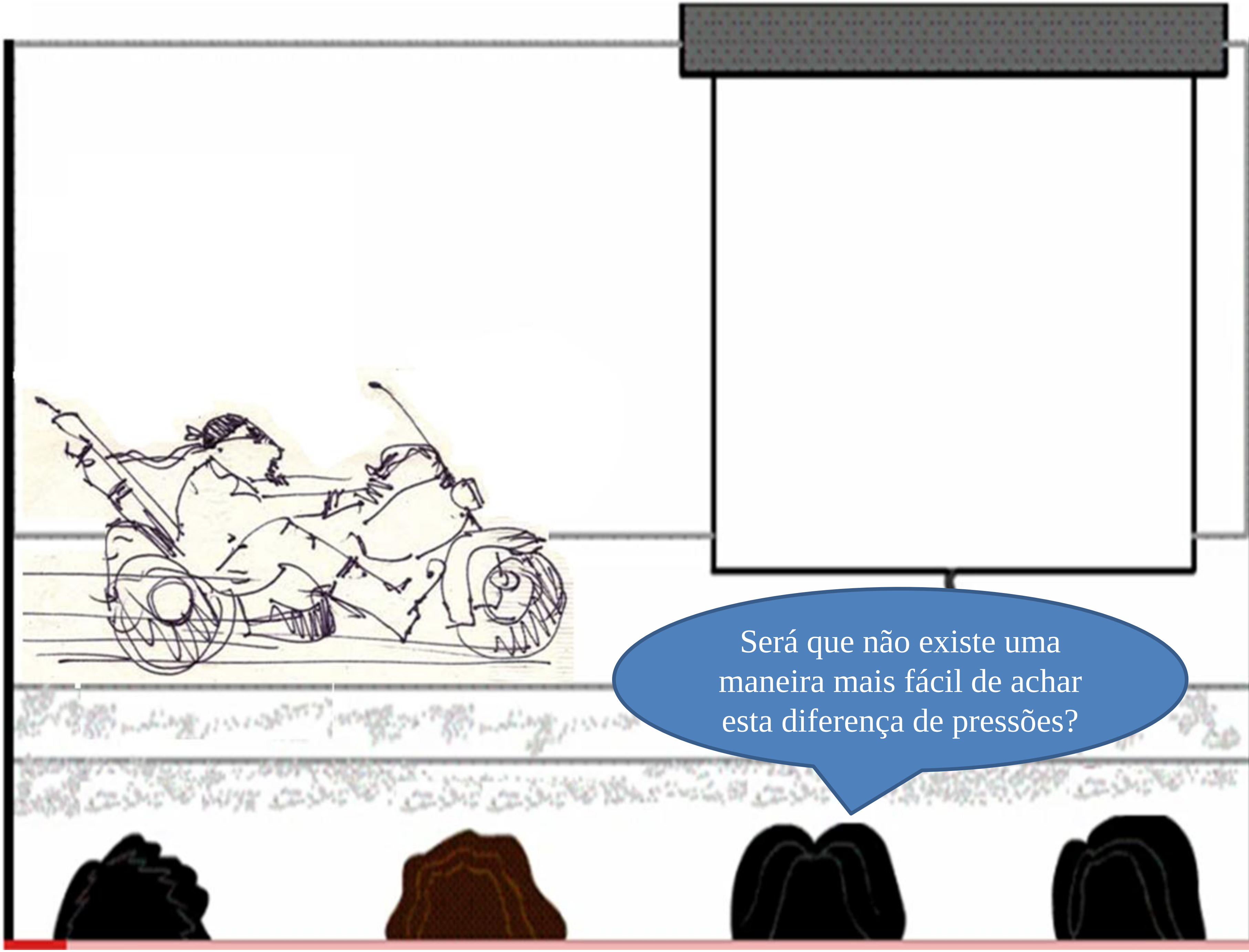
$$p_C - p_D = \gamma_{Hg} \times h \rightarrow p_C = p_3 + \gamma \times y + \gamma_{Hg} \times h$$

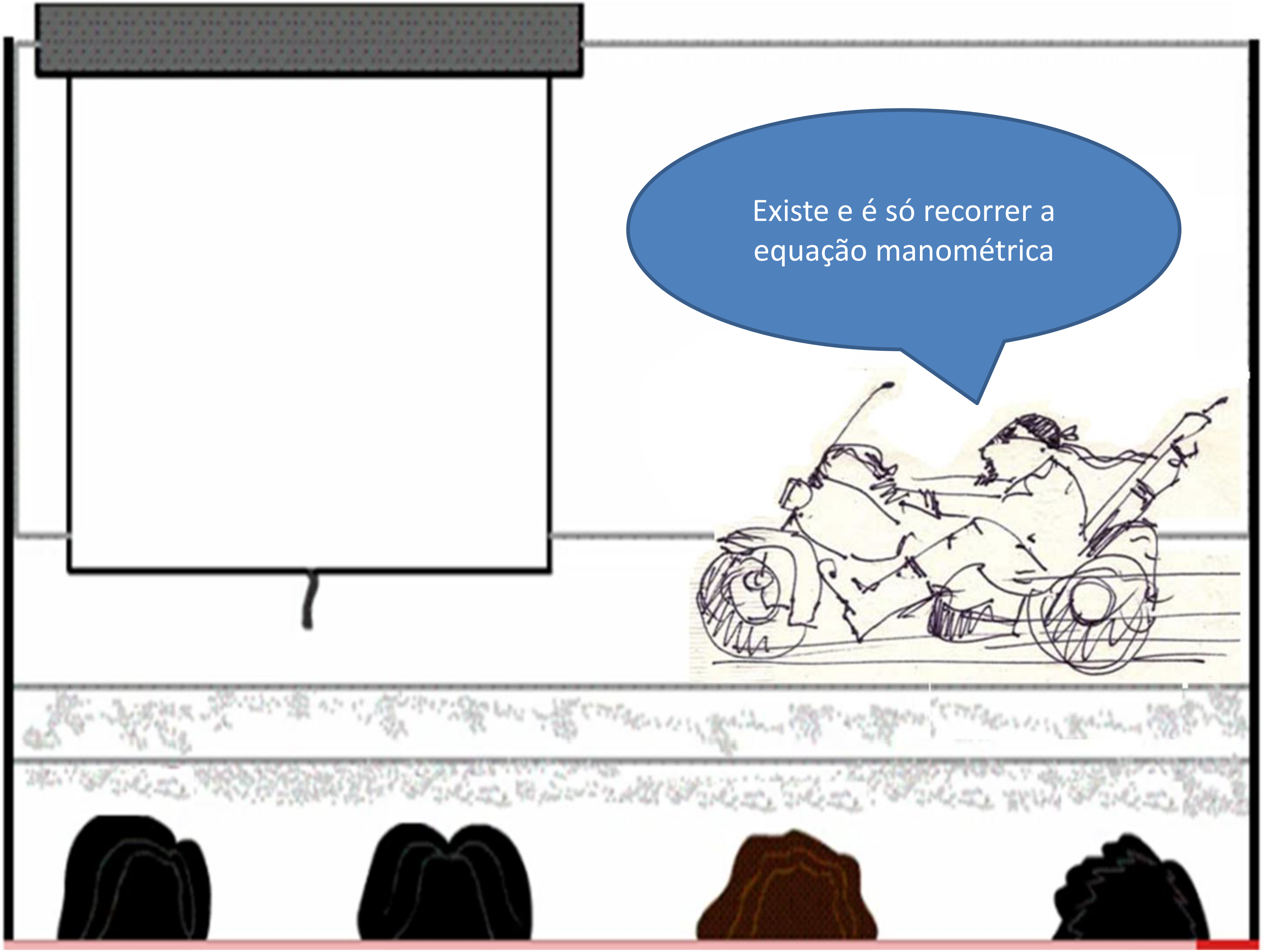
$$p_C - p_B = 0 \rightarrow p_C = p_B$$

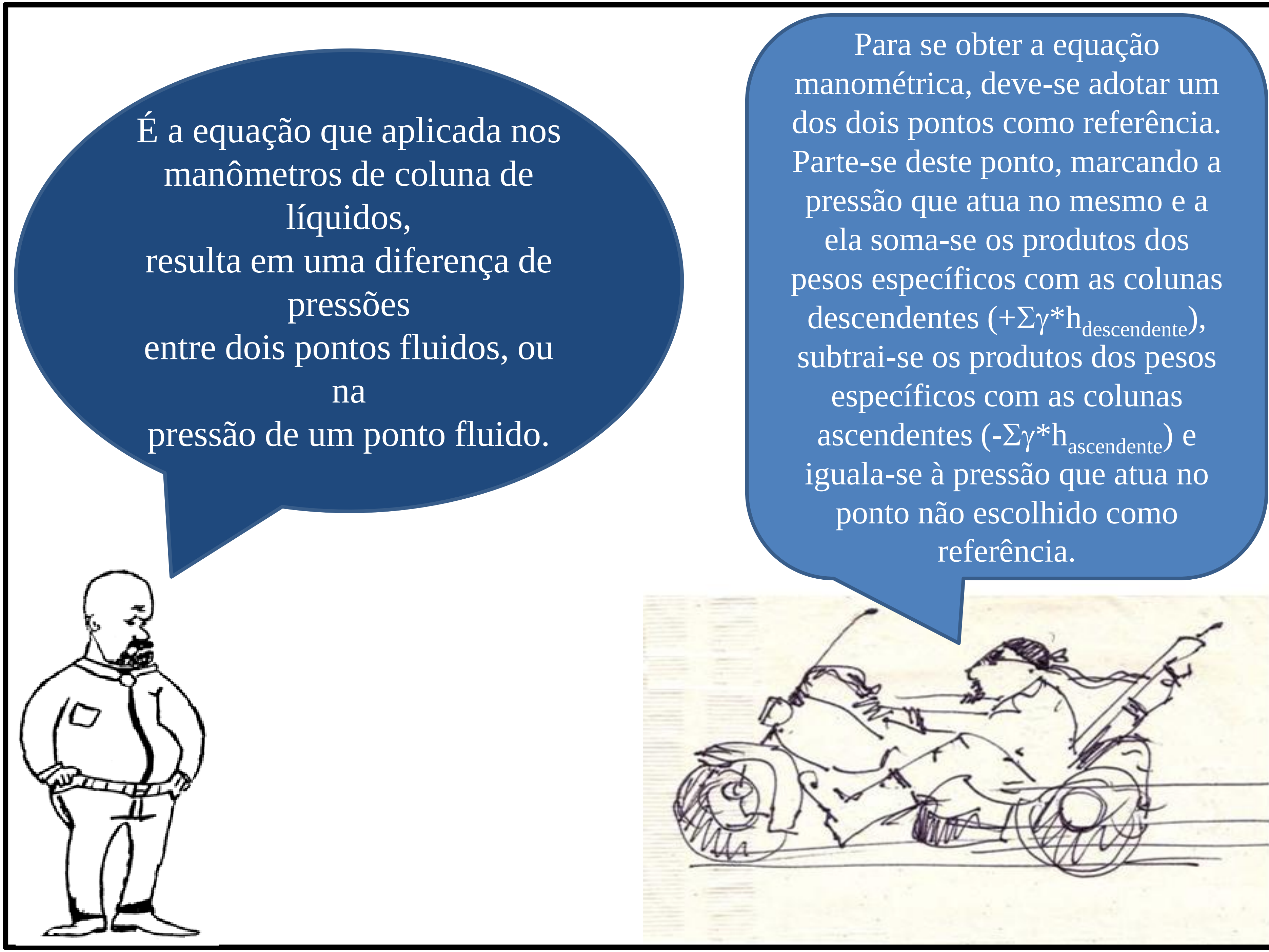
$$p_B - p_A = \gamma \times h \rightarrow p_A = p_3 + \gamma \times y + \gamma_{Hg} \times h - \gamma \times h$$

$$p_A - p_2 = \gamma \times y \rightarrow p_2 = p_3 + \gamma \times y + \gamma_{Hg} \times h - \gamma \times h - \gamma \times y$$

$$p_2 - p_3 = h \times \left(\gamma_{Hg} - \gamma\right)$$


Será que não existe uma maneira mais fácil de achar esta diferença de pressões?


Existe e é só recorrer a equação manométrica

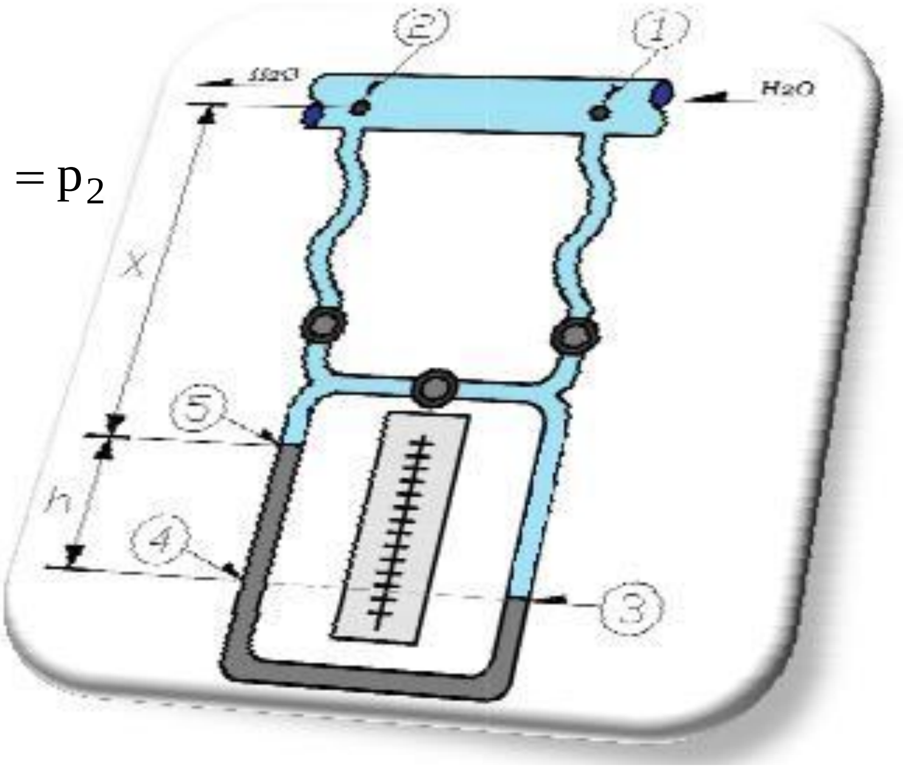

É a equação que aplicada nos manômetros de coluna de líquidos, resulta em uma diferença de pressões entre dois pontos fluidos, ou na pressão de um ponto fluido.
Para se obter a equação manométrica, deve-se adotar um dos dois pontos como referência. Parte-se deste ponto, marcando a pressão que atua no mesmo e a ela soma-se os produtos dos pesos específicos com as colunas descendentes ($+\Sigma\gamma*h_{descendente}$), subtrai-se os produtos dos pesos específicos com as colunas ascendentes ($-\Sigma\gamma*h_{ascendente}$) e iguala-se à pressão que atua no ponto não escolhido como referência.

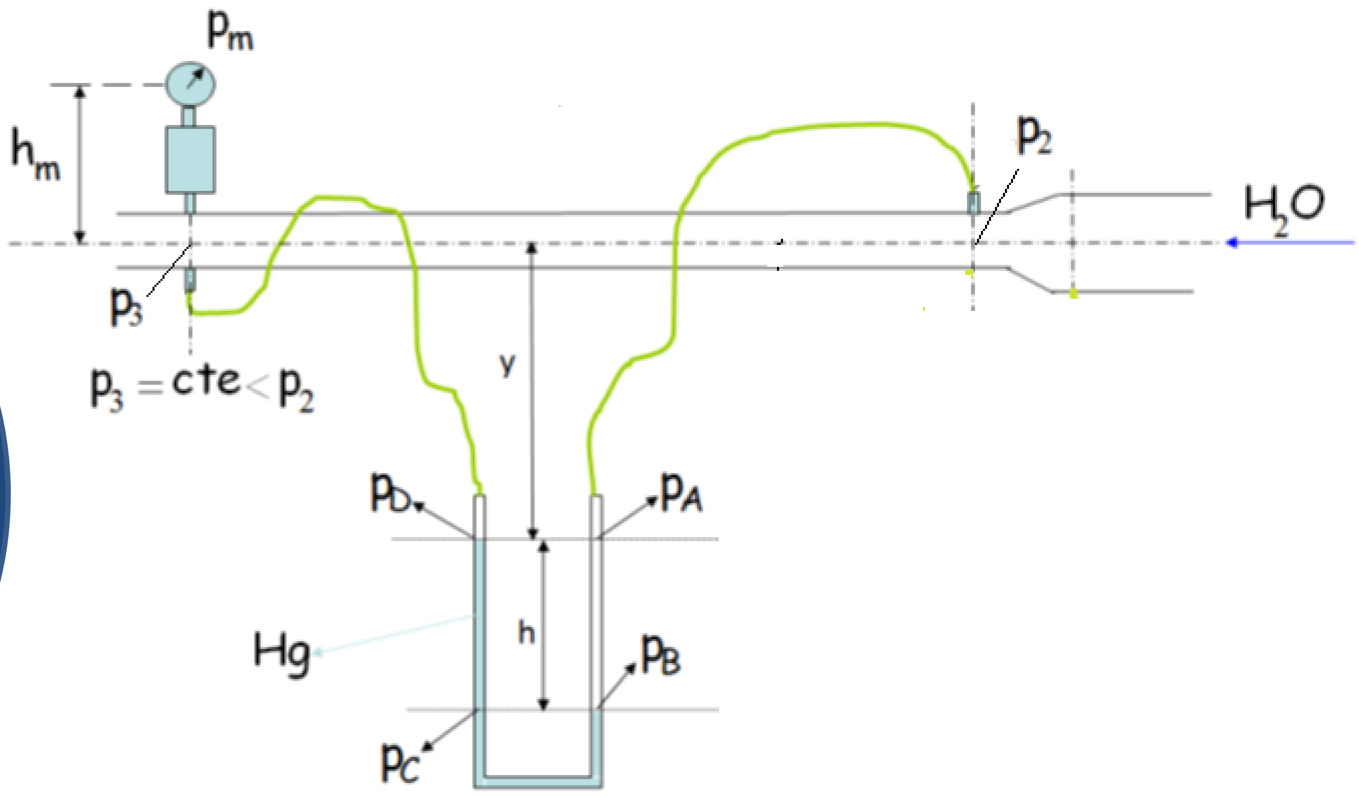
Aplicando-se a equação manométrica ao esboço abaixo, resulta:

Adotando-se como referência o ponto (1):

$$p_1 + x \times \gamma_{H_2O} + h \times \gamma_{H_2O} - h \times \gamma_{Hg} - x \times \gamma_{H_2O} = p_2$$

$$p_1 - p_2 = h \times \left(\gamma_{Hg} - \gamma_{H_2O}\right)$$





Com a origem na seção (3) resulta:

$$p_3 + y \times \gamma_{H_2O} + h \times \gamma_{Hg} - h \times \gamma_{H_2O} - y \times \gamma_{H_2O} = p_2$$

$$h \times \left(\gamma_{Hg} - \gamma_{H_2O}\right) = p_2 - p_3$$