
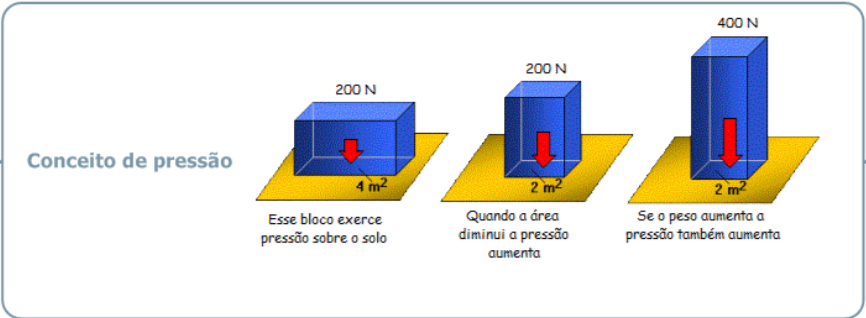


Aula 2 de fenômenos de transporte

14/02/2013



O que já estudamos?



Síntese do que foi abordado na primeira aula

barômetro
 lê pressão atmosférica
 trabalha na escala absoluta
 $P_{atm} = \gamma \times h$

$h =$ carga de pressão, onde a sua unidade será sempre uma unidade de comprimento acrescida do nome do fluido

mmHg
mca

pressão em um ponto fluido na escala efetiva
 $p = \gamma \times h$

Para pressão constante podemos afirmar que: pressão é a força normal sobre a área

Para a pressão não constante:
 $p = dFN/dA$

No Sistema Internacional
 $p = N/m^2 = Pa$

Regras para a pressão

a pressão origina uma força perpendicular à superfície onde atua

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 específico padrão para os líquidos é o da água destilada a 4 graus Celsius, que é igual a cerca de $9800 N/m^3$

Peso específico

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

Massa específica ou densidade

Tipos de pressão

pressão absoluta

- o vácuo absoluto é o zero
- é sempre positiva e teoricamente 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
 - $p > 0$
 - $p = 0$
 - $p < 0$



Estudamos também a lei de Pascal que mostra como podemos ampliar e reduzir uma força através de um meio fluido.

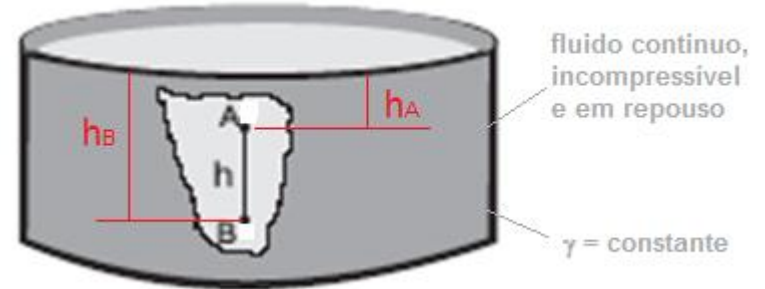
Além disto mostra que a pressão é diferente de força.



7.
Teorema
de
Stevin



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



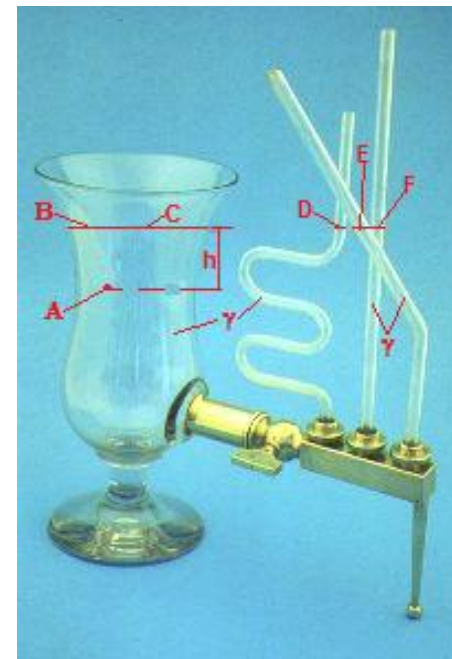
Simon Stevin (1548 - 1620)

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.



O que podemos concluir deste enunciado?

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



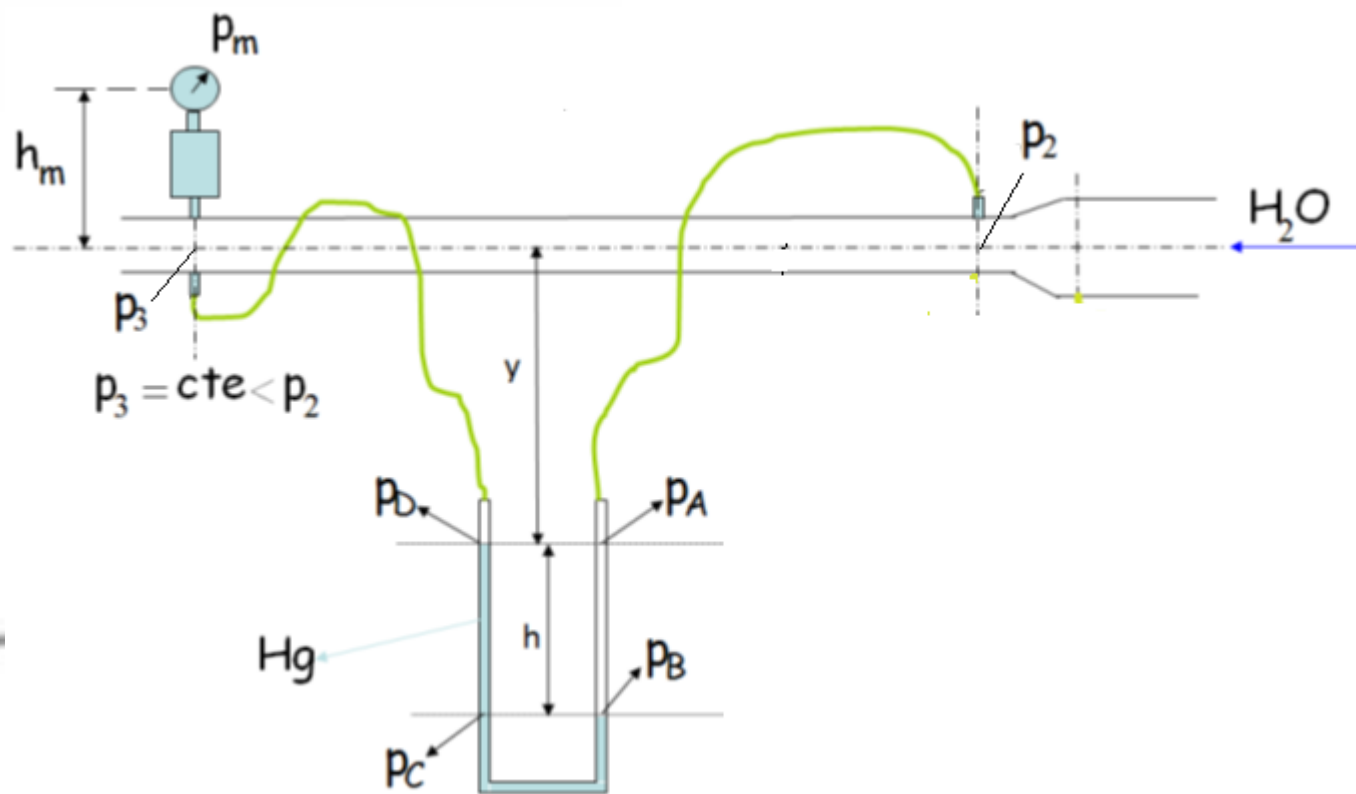
Pede-se determinar para uma dada posição da válvula globo a diferença:

$$p_2 - p_3$$



Vamos esquematizar a bancada!





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

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

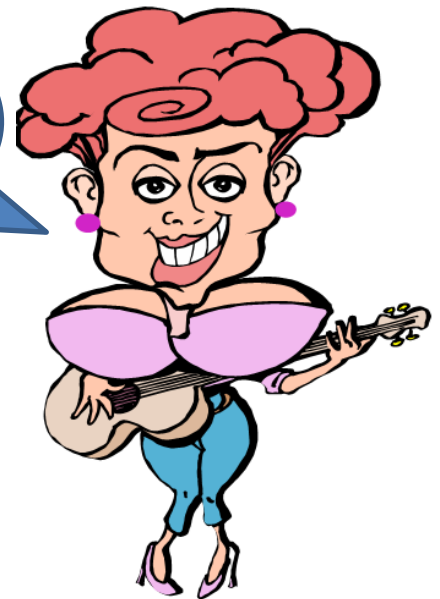
$$p_C - p_B = 0 \rightarrow p_C = p_B$$

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

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

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

Ufa! Já estava
na hora de
terminar.

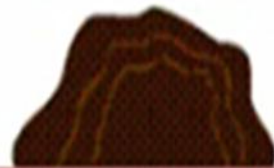
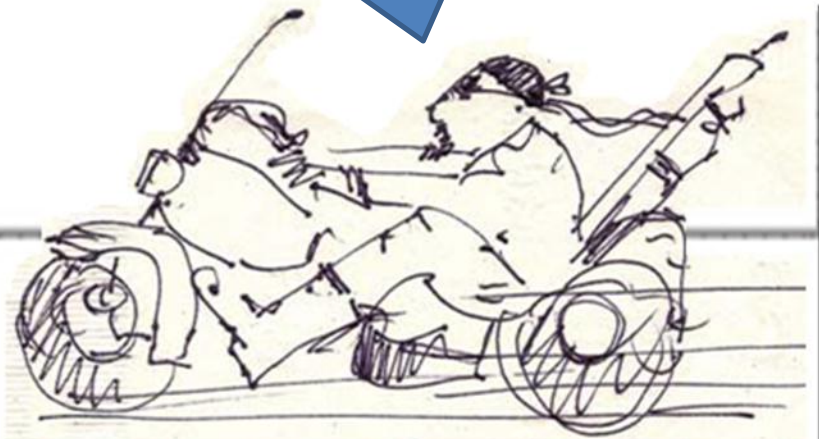




Será que não existe uma
maneira mais fácil de achar
esta diferença de pressões?



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.

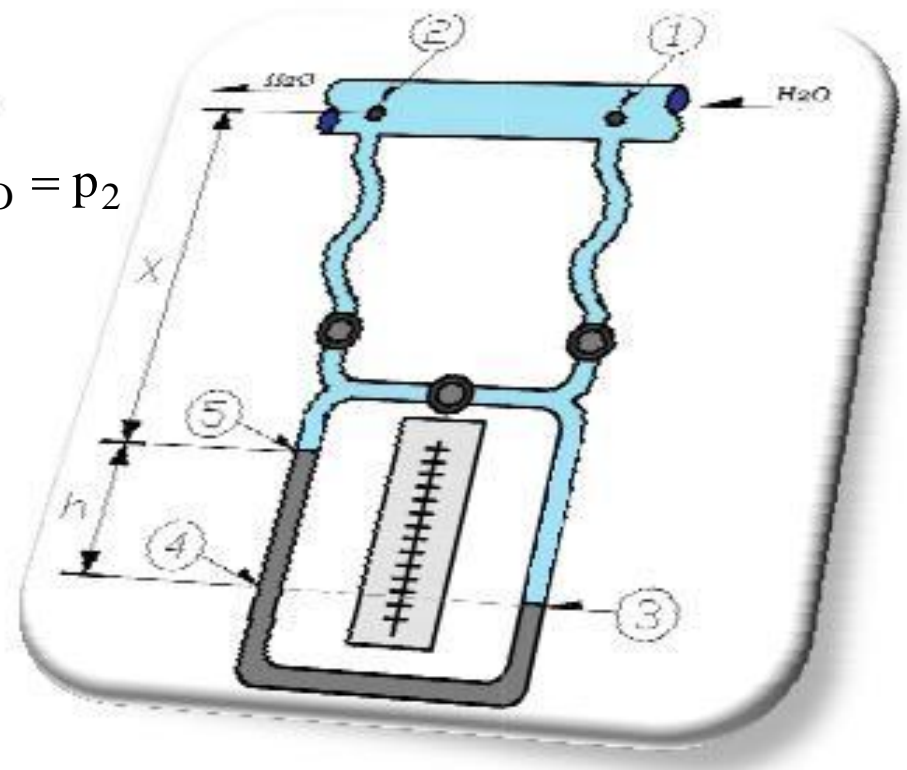


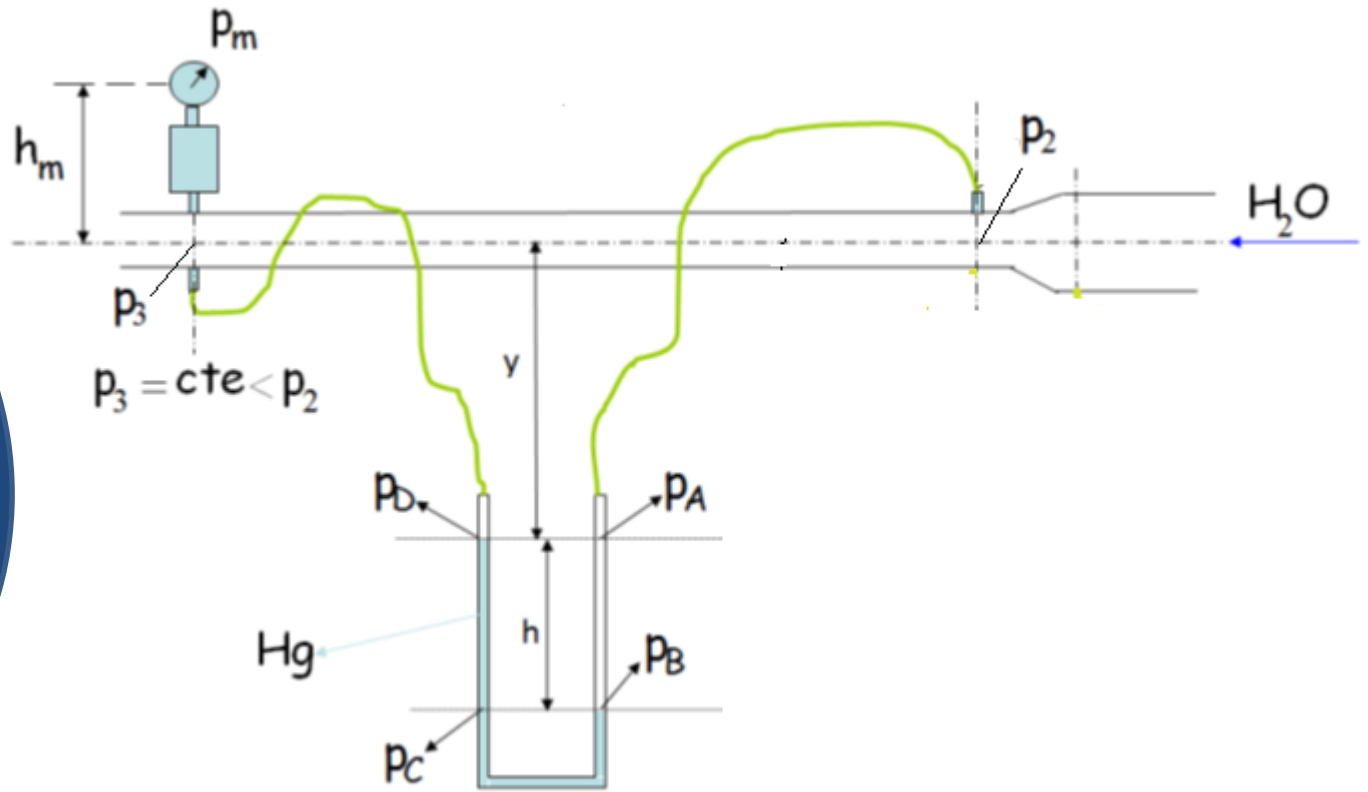
Aplicando-se a equação manométrica ao esboço abaixo, resulta:

Adotando - se como referência o ponto (1) :

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

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





Com a
origem na
seção (3)
resulta:

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

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