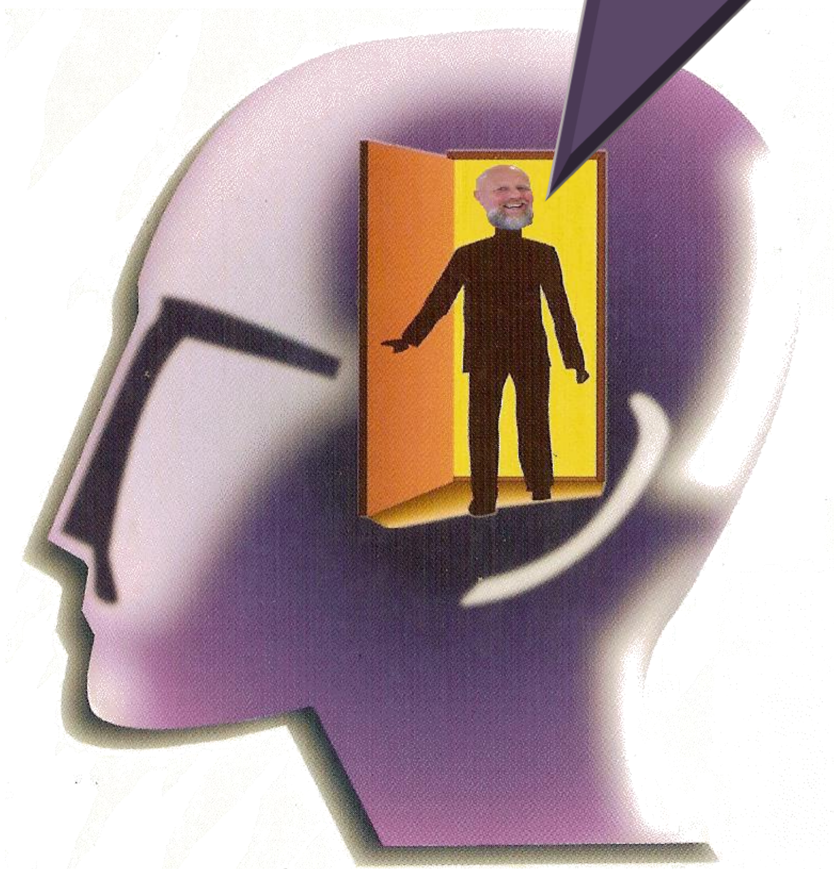
Capítulo 2 – Hidrostática

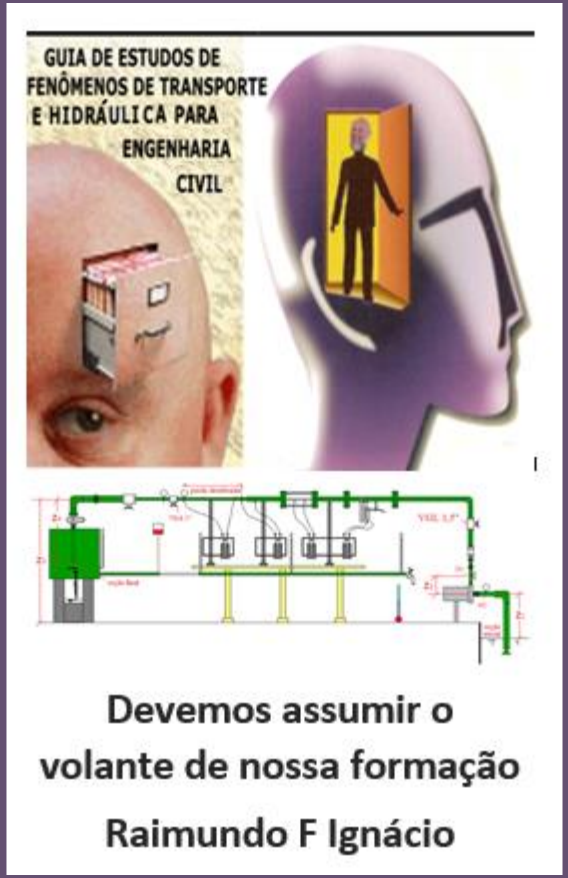
A hidrostática que também é denominada de estática dos fluidos!



A bibliografia pode ser acessada gratuitamente na página:
http://www.escoladavida.eng.br/ft/chamada_de_ft.htm

Bibliografia básica:

GUIA DE ESTUDOS DE FENÔMENOS DE TRANSPORTE E HIDRÁULICA PARA ENGENHARIA CIVIL

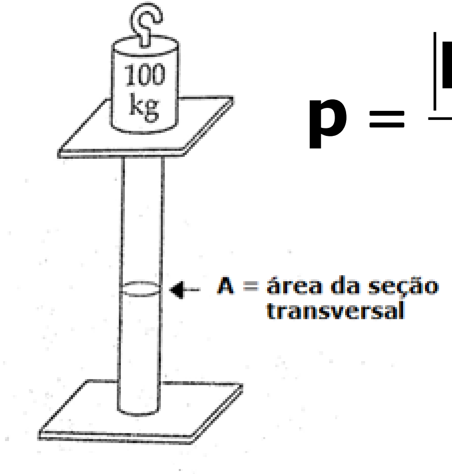


ESTÁTICA DOS FLUIDOS

página 34 da bibliografia básica

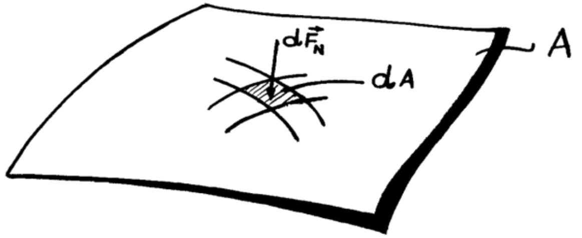
- condições
  - fluido em repouso
  - fluido continuo
    - ponto fluido tem dA
  - fluido incompressível
    - massa específica constante

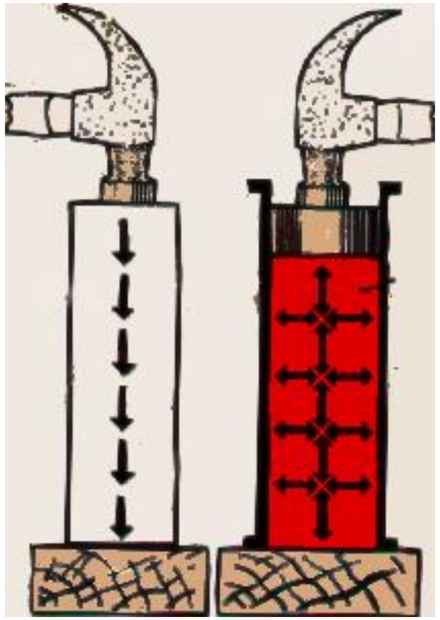
2.2. Conceito de pressão



$$p = \frac{|F_{normal}|}{A}$$

$$p = \frac{|dF_N|}{dA} \Rightarrow |F_N| = \int p \times dA$$





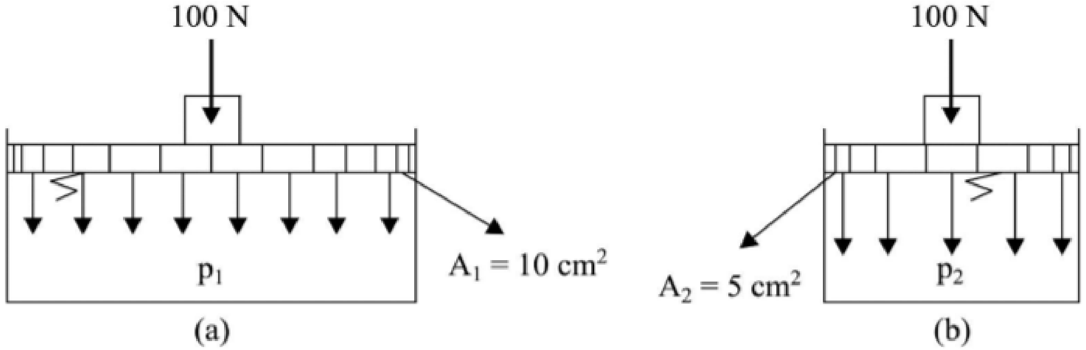
Se a pressão for constante, resulta:

$$|F_N| = \int p \times dA = p \times \int dA = p \times A$$

Somente nessa situação, podemos escrever:

$$p = \frac{|F_N|}{A}$$

Pressão é diferente de força

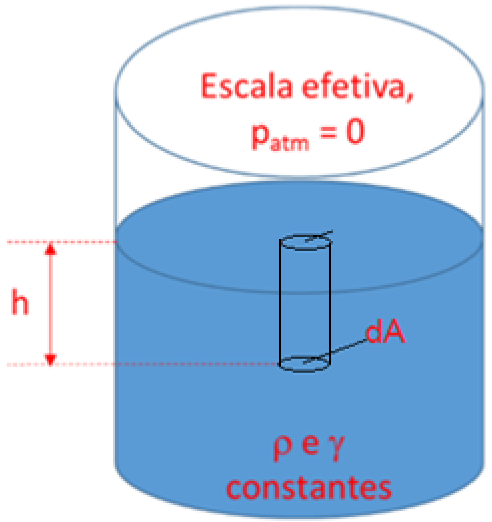


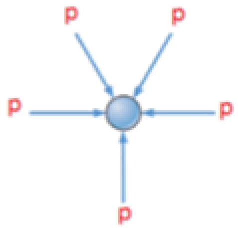
$$p_a = 10\,\frac{N}{cm^2} \qquad p_b = 20\,\frac{N}{cm^2}$$

2.3. Escala efetiva

É aquela que adota como zero a pressão atmosférica local, portanto nesta escala podemos ter pressões negativas (menores que a pressão atmosférica), nulas (iguais a pressão atmosférica) e positivas (maiores que a pressão atmosférica).

2.4. Pressão em um ponto fluido pertencente a um fluido continuo, incompressível e em repouso.





$$dV = dA \times h$$

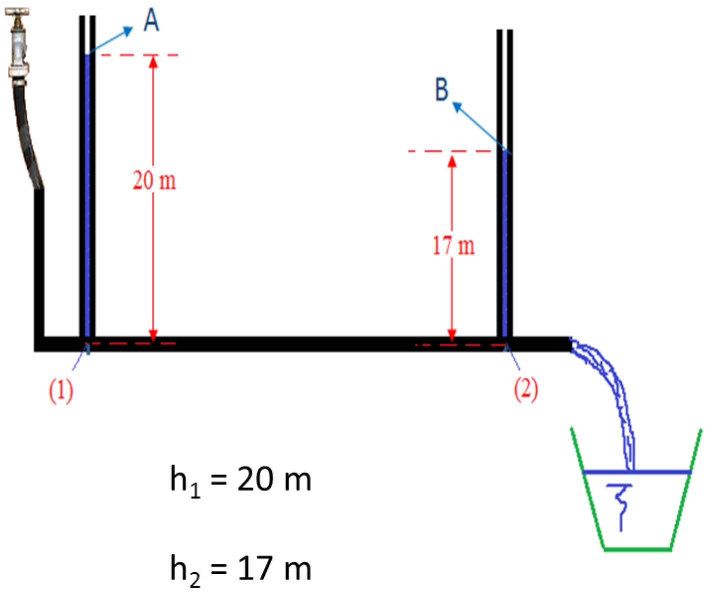
$$dG = \gamma \times dV = \gamma \times dA \times h$$

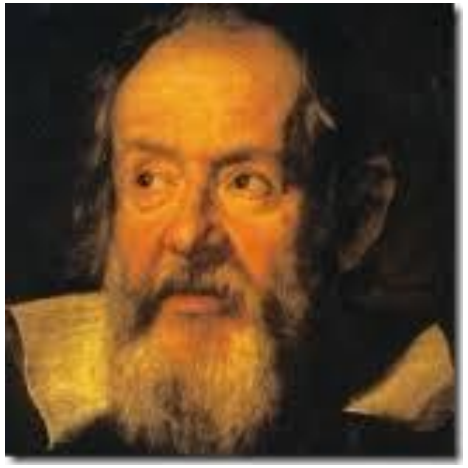
$$\frac{dG}{dA} = p = \frac{\gamma \times dA \times h}{dA} \therefore p = \gamma \times h$$

h → denominado de carga de pressão

A carga de pressão (h) pode ser obtida pelos piezômetros (tubos de vidros graduados), que trabalham na escala efetiva e sempre indicam a carga de pressão (h)

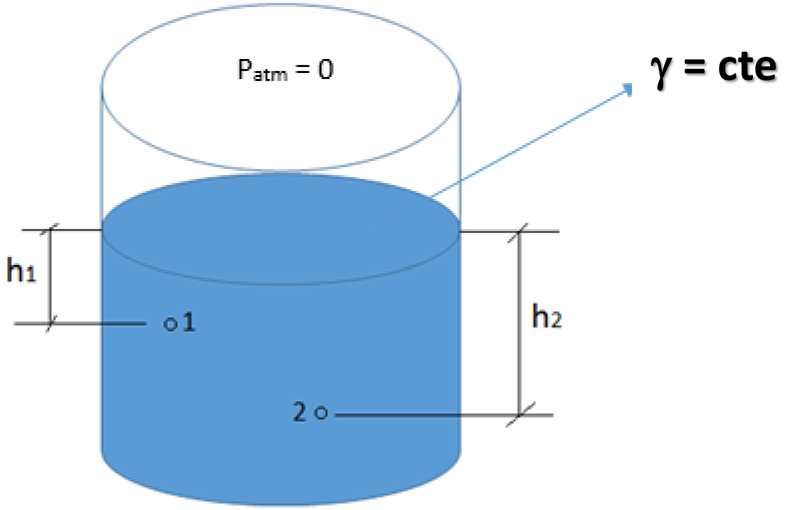
$$h = \frac{p}{\gamma}$$





Simon Stevin (1548 - 1620)

Para compreensão de seu teorema, consideramos um fluido contínuo, incompressível, em repouso e que apresenta um peso específico (γ) conhecido.



Enunciado do teorema de Stevin:

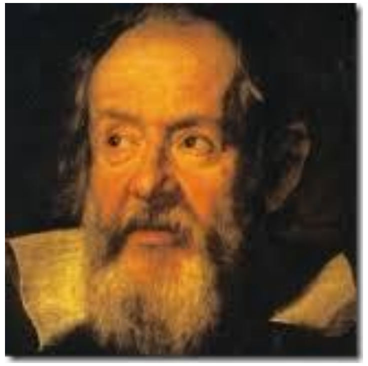
"a diferença de pressão entre dois pontos fluidos, pertencente a um fluido contínuo, incompressível e em repouso é igual ao produto do seu peso específico pela diferença de cotas entre os pontos. "

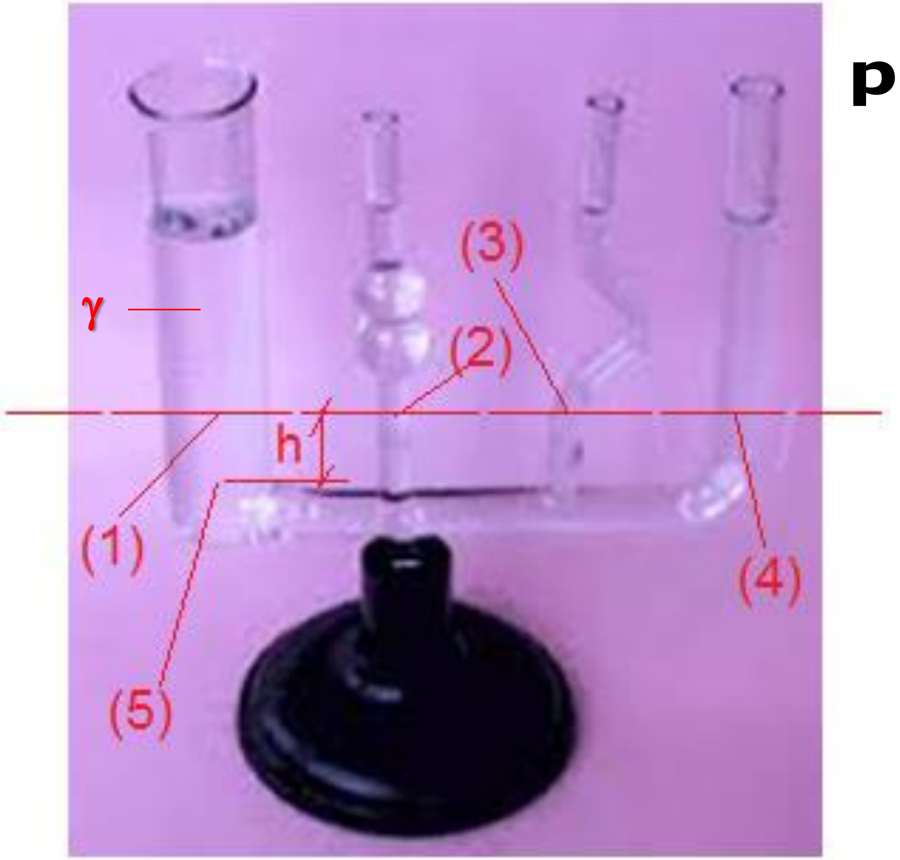
$$p_1 = \gamma \times h_1$$

$$p_2 = \gamma \times h_2$$

$$p_2 - p_1 = \gamma \times (h_2 - h_1)$$

Conclusões do teorema de Stevin





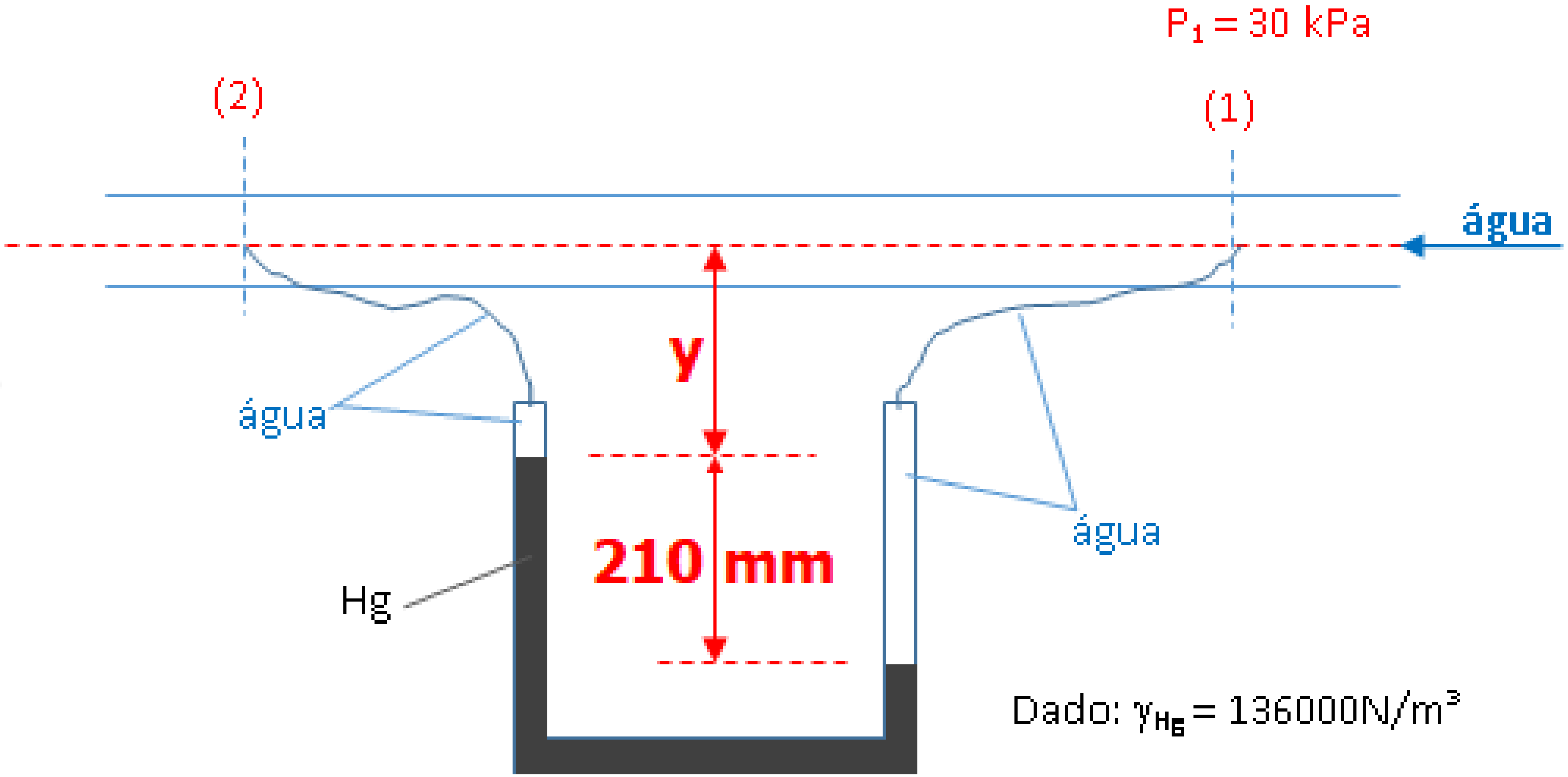
$$p_5 - p_1 = \gamma \times h = p_5 - p_2 = p_5 - p_3 = p_5 - p_4$$

1. Ao traçarmos um plano horizontal em um meio fluido, todos os seus pontos estão submetidos a mesma pressão (p_1 = p_2 = p_3 = p_4)

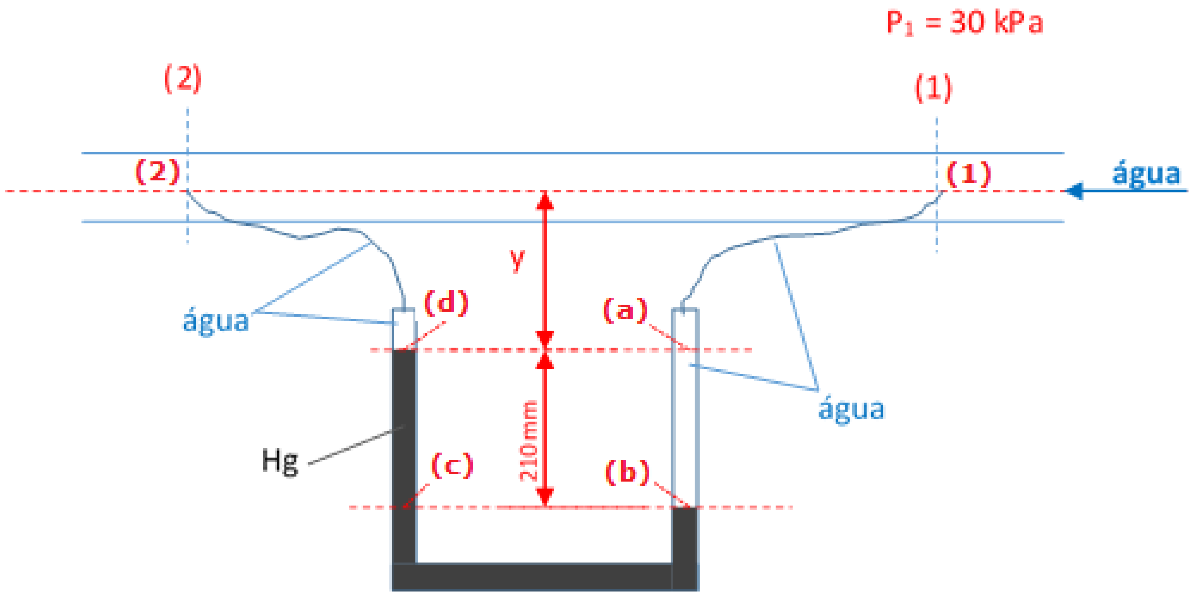
2. A pressão de um ponto fluido não depende do formato do recipiente que o contem

3. A diferença de pressão não depende da distância entre os pontos, mas só da diferença de cotas (p5 - p1 = p5 - p2 = p5 - p3 = p5 - p4)

Exercício 49: A figura a seguir mostra um trecho de uma instalação hidráulica que transporta água ($\gamma_{água}$ = 9800 N/m³) por um tubo de aço 40 com diâmetro nominal (D_N) de 2", onde na seção (1) temos uma pressão de 30 kPa. Pede-se determinar a pressão na seção (2).



Vamos resolver este exercício pelo teorema de Stevin, para isso vamos considerar a nomenclatura ao lado:



$$p_a - p_1 = \gamma_{água} \times y \Rightarrow p_a = p_1 + \gamma_{água} \times y$$

$$p_b - p_a = \gamma_{água} \times 0{,}21 \Rightarrow p_b = p_1 + \gamma_{água} \times y + \gamma_{água} \times 0{,}21$$

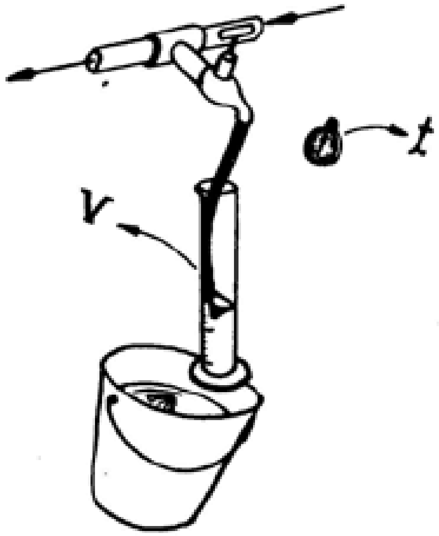
$$p_b = p_c$$

$$p_c - p_d = \gamma_{Hg} \times 0{,}21 \Rightarrow p_d = p_1 + \gamma_{água} \times y + \gamma_{água} \times 0{,}21 - \gamma_{Hg} \times 0{,}21$$

$$p_d - p_2 = \gamma_{água} \times y \Rightarrow p_2 = p_1 + \gamma_{água} \times y + \gamma_{água} \times 0{,}21 - \gamma_{Hg} \times 0{,}21 - \gamma_{água} \times y$$

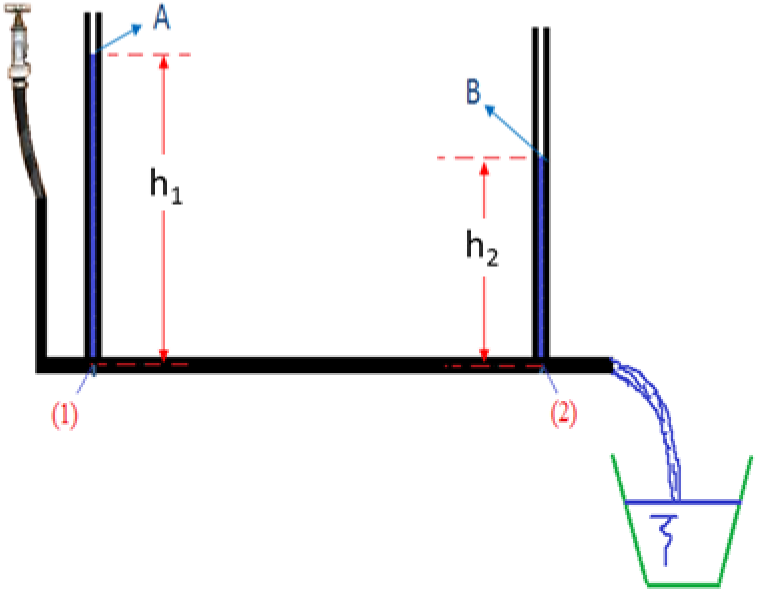
$$p_2 = 30000 + 9800 \times 0{,}21 - 136000 \times 0{,}21 = 3498\,\frac{N}{m^2}$$

Importante observar que a viscosidade do fluido foi a responsável pela queda de pressão observada da seção (1) para a seção (2) e este valor fica constante para um escoamento em regime permanente e só será alterado se houver uma variação da vazão que alimenta o tubo considerado.



$$\text{vazão} = \frac{\text{volume}}{\text{tempo}}$$

$$Q = \frac{V}{t}$$

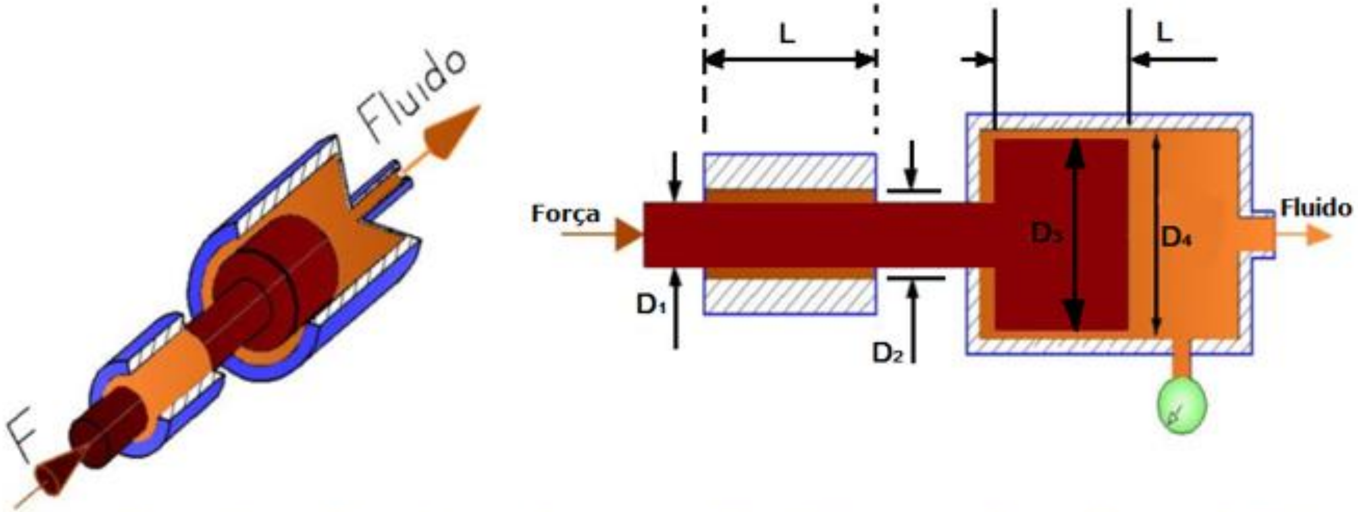


$$\text{vazão} = \text{velocidade média} \times \text{área}$$

$$Q = v \times A$$

Exercício 50: O pistão de uma máquina injetora de plástico empurra o material para a matriz através de um orifício, o pistão é empurrado por uma força F = 6.000 N, com uma pressão de 80kPa, indicada pelo manômetro. Entre o pistão e o cilindro existe uma película do material, cuja a viscosidade é 0,1 N*s/m². O mancal da haste do pistão é lubrificado com um óleo de mesma viscosidade. Sendo as dimensões mostradas na figura, qual a vazão em volume do material do plástico no orifício?

Dados: D_1 = 10cm; D_2 = 10,01cm; D_3 = 30 cm; D_4 = 30,01cm; L = 40 cm.



Desenhos elaborados pelo ex-monitor, hoje engenheiro, Bruno de Oliveira Chen

Assista à solução desse exercício no meu canal do YouTube Alemão MecFlu resolve no endereço:
https://www.youtube.com/watch?v=BdBwefmWDJ0