

INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SÃO PAULO

Mecânica dos Fluidos

Aula 4 – Teorema de Stevin e Princípio de Pascal

Tópicos Abordados Nesta Aula

- Teorema de Stevin.
- Princípio de Pascal.

Teorema de Stevin

- O teorema de Stevin também é conhecido por teorema fundamental da hidrostática e sua definição é de grande importância para a determinação da pressão atuante em qualquer ponto de uma coluna de líquido.
- O teorema de Stevin diz que “A diferença de pressão entre dois pontos de um fluido em repouso é igual ao produto do peso específico do fluido pela diferença de cota entre os dois pontos avaliados”, matematicamente essa relação pode ser escrita do seguinte modo:

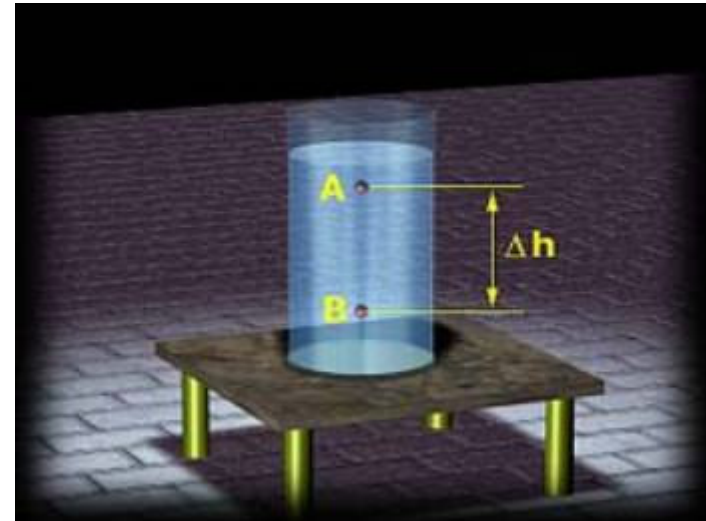
$$\Delta P = \gamma \cdot \Delta h$$

Aplicação do Teorema de Stevin

- Avaliando-se a figura, é possível observar que o teorema de Stevin permite a determinação da pressão atuante em qualquer ponto de um fluido em repouso e que a diferença de cotas Δh é dada pela diferença entre a cota do ponto B e a cota do ponto A medidas a partir da superfície livre do líquido, assim, pode-se escrever que:

$$\Delta P = \rho \cdot g \cdot \Delta h$$

$$\Delta h = h_B - h_A$$



$$\Delta P = P_B - P_A = \rho \cdot g \cdot (h_B - h_A)$$

Exercício 1

- 1) Um reservatório aberto em sua superfície possui 8m de profundidade e contém água, determine a pressão hidrostática no fundo do mesmo.
- Dados: $\gamma_{H_2O} = 10000\text{N/m}^3$, $g = 10\text{m/s}^2$.

Solução do Exercício 1

Determinação da Pressão:

$$P = \rho \cdot g \cdot h$$

$$P = \gamma \cdot h$$

$$P = 10000 \cdot 8$$

$$P = 80000 \text{ Pa}$$

Princípio de Pascal

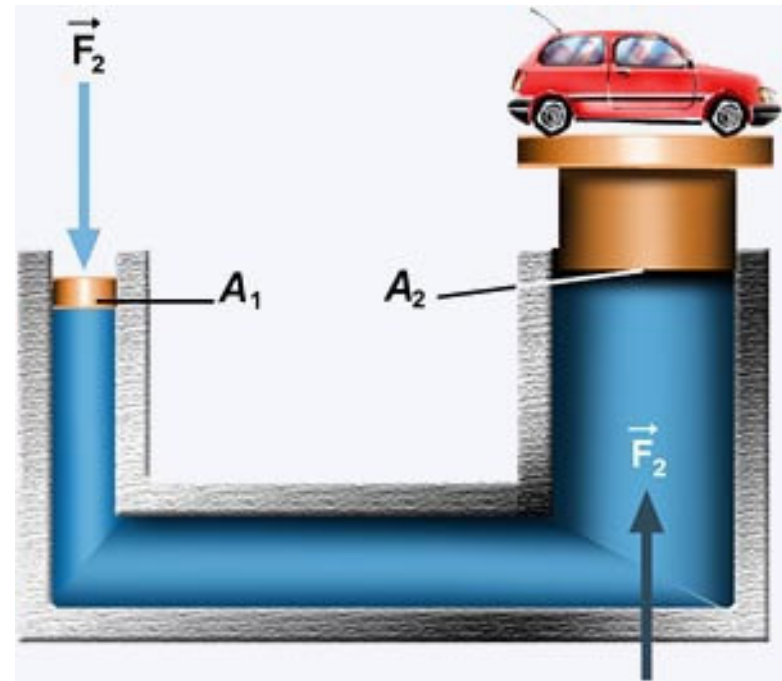
- O Princípio de Pascal representa uma das mais significativas contribuições práticas para a mecânica dos fluidos no que tange a problemas que envolvem a transmissão e a ampliação de forças através da pressão aplicada a um fluido.
- O seu enunciado diz que: “quando um ponto de um líquido em equilíbrio sofre uma variação de pressão, todos os outros pontos também sofrem a mesma variação”.

Aplicações do Princípio de Pascal

- Pascal, físico e matemático francês, descobriu que, ao se aplicar uma pressão em um ponto qualquer de um líquido em equilíbrio, essa pressão se transmite a todos os demais pontos do líquido, bem como às paredes do recipiente.
- Essa propriedade dos líquidos, expressa pela lei de Pascal, é utilizada em diversos dispositivos, tanto para amplificar forças como para transmiti-las de um ponto a outro. Um exemplo disso é a prensa hidráulica e os freios hidráulicos dos automóveis.

Elevador Hidráulico

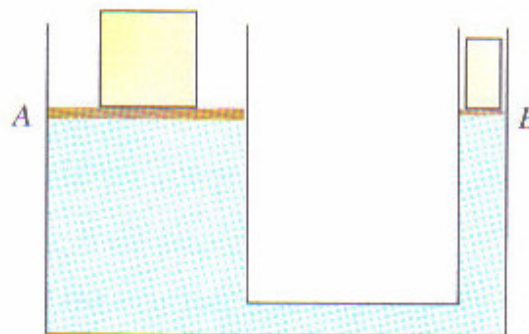
- Os elevadores para veículos automotores, utilizados em postos de serviço e oficinas, baseiam-se nos princípios da prensa hidráulica. Ela é constituída de dois cilindros de seções diferentes. Em cada um, desliza um pistão. Um tubo comunica ambos os cilindros desde a base. A prensa hidráulica permite equilibrar uma força muito grande a partir da aplicação de uma força pequena. Isso é possível porque as pressões sobre as duas superfícies são iguais (Pressão = Força / Área). Assim, a grande força resistente (F_2) que age na superfície maior é equilibrada por uma pequena força motora (F_1) aplicada sobre a superfície menor ($F_2/A_2 = F_1/A_1$) como pode se observar na figura.



$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

Exercício 2

- 2) Na figura apresentada a seguir, os êmbolos **A** e **B** possuem áreas de 80cm^2 e 20cm^2 respectivamente. Despreze os pesos dos êmbolos e considere o sistema em equilíbrio estático. Sabendo-se que a massa do corpo colocado em **A** é igual a 100kg , determine a massa do corpo colocado em **B**.



Solução do Exercício 2

Força atuante em A:

$$F_A = m_A \cdot g$$

$$F_A = 100 \cdot 10$$

$$F_A = 1000\text{N}$$

Força atuante em B:

$$\frac{F_A}{A_A} = \frac{F_B}{A_B}$$

$$\frac{1000}{80} = \frac{F_B}{20}$$

$$F_B = \frac{1000 \cdot 20}{80}$$

$$F_B = 250\text{N}$$

Massa em B:

$$F_B = m_B \cdot g$$

$$m_B = \frac{F_B}{g}$$

$$m_B = \frac{250}{10}$$

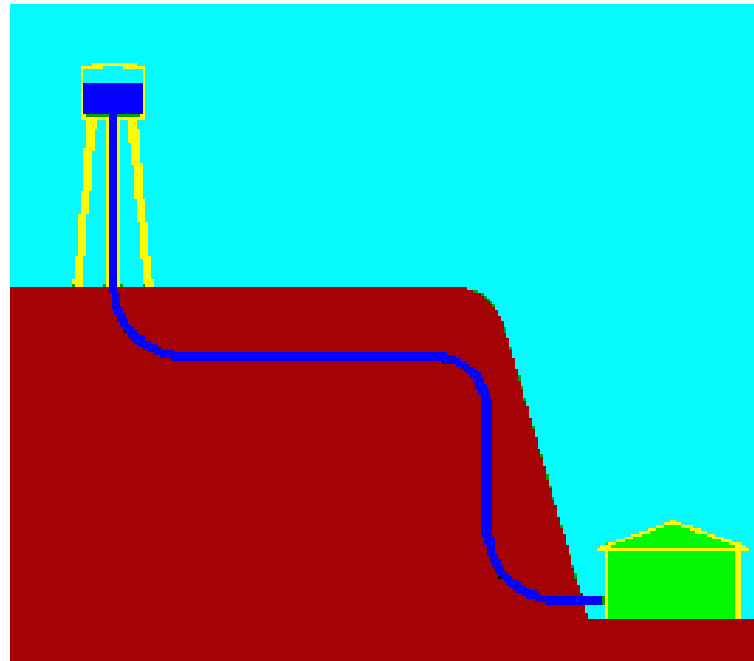
$$m_B = 25\text{kg}$$

Exercícios Propostos

- 1) Qual a pressão, em kgf/cm^2 , no fundo de um reservatório que contém água, com 3m de profundidade? Faça o mesmo cálculo para um reservatório que contém gasolina (peso específico relativo = 0,72).

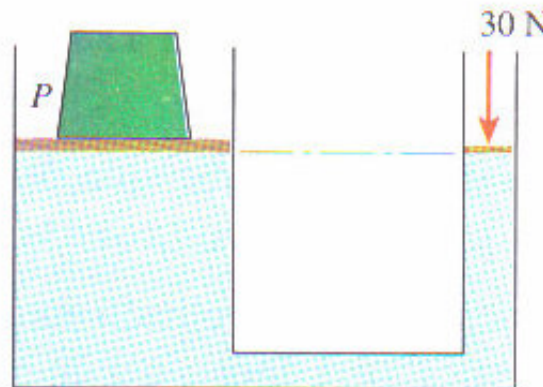
Exercícios Propostos

- 2) O nível de água contida em uma caixa d'água aberta à atmosfera se encontra 10m acima do nível de uma torneira, determine a pressão de saída da água na torneira.
- Dados: $\gamma_{H_2O} = 10000\text{N/m}^3$, $g = 10\text{m/s}^2$.



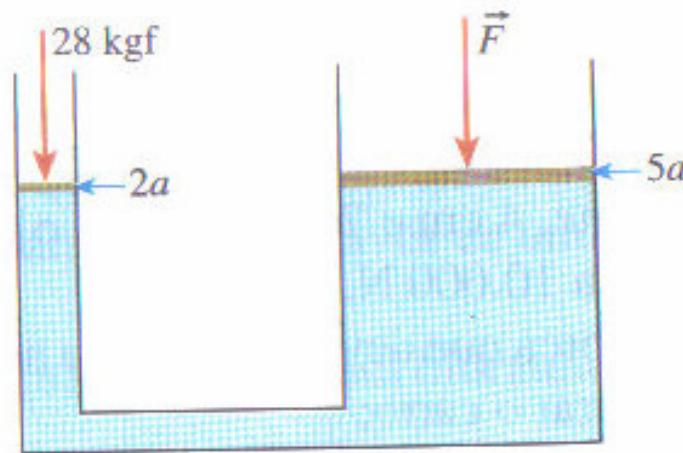
Exercícios Propostos

- 3) As áreas dos pistões do dispositivo hidráulico mostrado na figura mantêm a relação 50:2. Verifica-se que um peso P colocado sobre o pistão maior é equilibrado por uma força de 30N no pistão menor, sem que o nível de fluido nas duas colunas se altere. Aplicando-se o princípio de Pascal determine o valor do peso P .



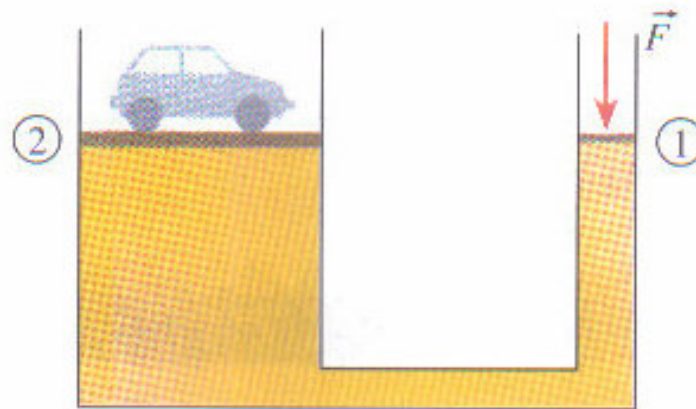
Exercícios Propostos

- 4) A prensa hidráulica mostrada na figura está em equilíbrio. Sabendo-se que os êmbolos possuem uma relação de áreas de 5:2, determine a intensidade da força F .



Exercícios Propostos

- 5) Na prensa hidráulica mostrada na figura, os diâmetros dos tubos 1 e 2 são, respectivamente, 4cm e 20cm. Sendo o peso do carro igual a 10000N, determine:
 - a) a força que deve ser aplicada no tubo 1 para equilibrar o carro.
 - b) o deslocamento do nível de óleo no tubo 1, quando o carro sobe 20cm.



Próxima Aula

- Manômetros.
- Manometria.