

INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SÃO PAULO

Mecânica dos Fluidos

Aula 3 – Estática dos Fluidos, Definição de Pressão

Tópicos Abordados Nesta Aula

- Estática dos Fluidos.
- Definição de Pressão Estática.
- Unidades de Pressão.
- Conversão de Unidades de Pressão.

Estática dos Fluidos

- A estática dos fluidos é a ramificação da mecânica dos fluidos que estuda o comportamento de um fluido em uma condição de equilíbrio estático, ao longo dessa aula são apresentados os conceitos fundamentais para a quantificação e solução de problemas relacionados à pressão estática e escalas de pressão.

Definição de Pressão

- A pressão média aplicada sobre uma superfície pode ser definida pela relação entre a força aplicada e a área dessa superfície e pode ser numericamente calculada pela aplicação da equação a seguir.

$$P = \frac{F}{A}$$

Unidade de Pressão no Sistema Internacional

- Como a força aplicada é dada em Newtons [N] e a área em metro ao quadrado [m²], o resultado dimensional será o quociente entre essas duas unidades, portanto a unidade básica de pressão no sistema internacional de unidades (SI) é N/m² (Newton por metro ao quadrado).
- A unidade N/m² também é usualmente chamada de Pascal (Pa), portanto é muito comum na indústria se utilizar a unidade Pa e os seus múltiplos kPa (quilo pascal) e MPa (mega pascal). Desse modo, as seguintes relações são aplicáveis:
 - $1\text{N/m}^2 = 1\text{Pa}$
 - $1\text{kPa} = 1000\text{Pa} = 10^3\text{Pa}$
 - $1\text{MPa} = 1000000\text{Pa} = 10^6\text{Pa}$

Outras Unidades de Pressão

- Na prática industrial, muitas outras unidades para a especificação da pressão também são utilizadas, essas unidades são comuns nos mostradores dos manômetros industriais e as mais comuns são: atm, mmHg, kgf/cm², bar, psi e mca. A especificação de cada uma dessas unidades está apresentada a seguir.
- atm (atmosfera)
- mmHg (milímetro de mercúrio)
- kgf/cm² (quilograma força por centímetro ao quadrado)
- bar (nomenclatura usual para pressão barométrica)
- psi (libra por polegada ao quadrado)
- mca (metro de coluna d'água)

Tabela de Conversão de Unidades de Pressão

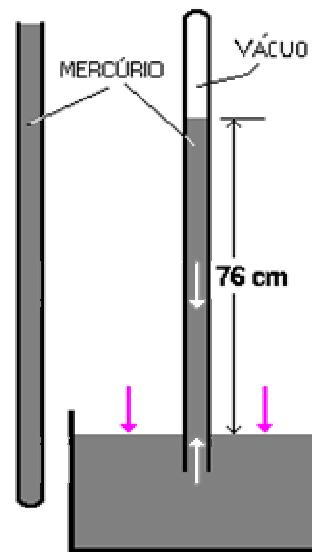
- Dentre as unidades definidas de pressão, tem-se um destaque maior para a atm (atmosfera) que teoricamente representa a pressão necessária para se elevar em 760mm uma coluna de mercúrio, assim, a partir dessa definição, a seguinte tabela para a conversão entre unidades de pressão pode ser utilizada.
- $1\text{atm} = 760\text{mmHg}$
- $1\text{atm} = 760\text{mmHg} = 101230\text{Pa}$
- $1\text{atm} = 760\text{mmHg} = 101230\text{Pa} = 1,0330\text{ kgf/cm}^2$
- $1\text{atm} = 760\text{mmHg} = 101230\text{Pa} = 1,0330\text{ kgf/cm}^2 = 1,01\text{bar}$
- $1\text{atm} = 760\text{mmHg} = 101230\text{Pa} = 1,0330\text{ kgf/cm}^2 = 1,01\text{bar} = 14,7\text{psi}$
- $1\text{atm} = 760\text{mmHg} = 101230\text{Pa} = 1,0330\text{ kgf/cm}^2 = 1,01\text{bar} = 14,7\text{psi} = 10,33\text{mca}$

Pressão Atmosférica e Barômetro de Torricelli

- Sabe-se que o ar atmosférico exerce uma pressão sobre tudo que existe na superfície da Terra. A medida dessa pressão foi realizada por um discípulo de Galileu chamado Evangelista Torricelli, em 1643.
- Para executar a medição, Torricelli tomou um tubo longo de vidro, fechado em uma das pontas, e encheu-o até a borda com mercúrio. Depois tampou a ponta aberta e, invertendo o tubo, mergulhou essa ponta em uma bacia com mercúrio. Soltando a ponta aberta notou que a coluna de mercúrio descia até um determinado nível e estacionava quando alcançava uma altura de cerca de 760 milímetros.
- Acima do mercúrio, Torricelli logo percebeu que havia vácuo e que o peso do mercúrio dentro do tubo estava em equilíbrio estático com a força que a pressão do ar exercia sobre a superfície livre de mercúrio na bacia, assim, definiu que a pressão atmosférica local era capaz de elevar uma coluna de mercúrio em 760mm, definindo desse modo a pressão atmosférica padrão.
- O mercúrio foi utilizado na experiência devido a sua elevada densidade, se o líquido fosse água, a coluna deveria ter mais de 10 metros de altura para haver equilíbrio, pois a água é cerca de 14 vezes mais leve que o mercúrio.

O Barômetro de Torricelli

- Dessa forma, Torricelli concluiu que essas variações mostravam que a pressão atmosférica podia variar e suas flutuações eram medidas pela variação na altura da coluna de mercúrio. Torricelli não apenas demonstrou a existência da pressão do ar, mas inventou o aparelho capaz de realizar sua medida, o barômetro como pode se observar na figura.



Exercício 1

- 1) Uma placa circular com diâmetro igual a 0,5m possui um peso de 200N, determine em Pa a pressão exercida por essa placa quando a mesma estiver apoiada sobre o solo.

Solução do Exercício 1

Área da Placa:

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi \cdot 0,5^2}{4}$$

$$A = 0,19625 \text{ m}^2$$

Determinação da Pressão:

$$P = \frac{F}{A}$$

$$P = \frac{200}{0,19625}$$

$$P = 1019,1 \text{ N/m}^2$$

$$P = 1019,1 \text{ Pa}$$

Exercício 2

- 2) Determine o peso em N de uma placa retangular de área igual a 2m^2 de forma a produzir uma pressão de 5000Pa .

Solução do Exercício 2

Cálculo do Peso:

$$P = \frac{F}{A}$$

$$F = P \cdot A$$

$$F = 5000 \cdot 2$$



$$F = 10000 \text{ N}$$

A Força calculada
corresponde ao peso
da placa

Exercícios Propostos

- 1) Uma caixa d'água de área de base 1,2m X 0.5 m e altura de 1 m pesa 1000N que pressão ela exerce sobre o solo?
 - a) Quando estiver vazia
 - b) Quando estiver cheia com água
- Dados: $\gamma_{H_2O} = 10000\text{N/m}^3$, $g = 10\text{m/s}^2$.

Exercícios Propostos

- 2) Uma placa circular com diâmetro igual a 1m possui um peso de 500N, determine em Pa a pressão exercida por essa placa quando a mesma estiver apoiada sobre o solo.

Exercícios Propostos

- 3) Converta as unidades de pressão para o sistema indicado. (utilize os fatores de conversão apresentados na tabela).
- a) converter 20psi em Pa.
- b) converter 3000mmHg em Pa.
- c) converter 200kPa em kgf/cm².
- d) converter 30kgf/cm² em psi.
- e) converter 5bar em Pa.
- f) converter 25mca em kgf/cm².
- g) converter 500mmHg em bar.
- h) converter 10psi em mmHg.
- i) converter 80000Pa em mca.
- j) converter 18mca em mmHg.

Exercícios Propostos

- 4) Converta as unidades de pressão para o sistema indicado. (utilize os fatores de conversão apresentados na tabela).
- a) converter 2atm em Pa.
- b) converter 3000mmHg em psi.
- c) converter 30psi em bar.
- d) converter 5mca em kgf/cm².
- e) converter 8bar em Pa.
- f) converter 10psi em Pa.

Próxima Aula

- Teorema de Stevin.
- Princípio de Pascal.