



INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

DISCIPLINA: CIT 60907 – CIÊNCIAS TÉRMICAS
PROF. MAURICIO NATH LOPES

MECÂNICA DOS FLUIDOS

1. Introdução

A Mecânica dos Fluidos estuda o comportamento destas substâncias em repouso ou em movimento.

Fluido é a substância que se deforma continuamente sob a ação de um esforço (tensão) tangencial, não importando quão diminuto seja este esforço. Assim, por fluidos, entendem-se os líquidos e os gases (ou vapores), estados físicos em que a matéria existe naturalmente.

O conhecimento e a compreensão dos princípios básicos e dos conceitos da Mecânica dos Fluidos é essencial para analisar qualquer sistema no qual um fluido é o meio produtor de trabalho.

O projeto de todos os meios de transporte requer a aplicação dos princípios da Mecânica dos Fluidos. Neles se incluem as aeronaves, navios, submarinos e automóveis. Os projetos de todos os tipos de máquinas de fluxo, incluindo bombas, ventiladores, sopradores, compressores e turbinas, exigem o conhecimento dos princípios básicos da Mecânica dos Fluidos. Os sistemas de aquecimento e de condicionamento de ar das residências e dos edifícios comerciais, e os projetos de tubulações são outros exemplos de problemas técnicos em áreas que exigem o conhecimento da Mecânica dos Fluidos.

2. Conceitos e definições

2.1 Unidades de Massa, Comprimento, Tempo, Temperatura e Força no Sistema Internacional (SI)

Os problemas de engenharia são resolvidos para dar respostas a questões específicas. E tais respostas devem incluir as unidades das grandezas em análise.

Denominamos grandezas as quantidades físicas, tais como comprimento, massa, tempo e temperatura. No sistema internacional de unidades (SI), a unidade de massa é o quilograma (kg), a unidade de comprimento é o metro (m), a unidade de tempo é o segundo (s) e a unidade de temperatura é o Kelvin (K). A força é a grandeza derivada e sua unidade é o Newton (N), definido pela segunda lei de Newton: $1 \text{ N} = 1 \text{ kg.m/s}^2$.

Prefixos das unidades no SI:

Fator	Prefixo	Símbolo
10^{12}	Tera	T
10^9	Giga	G
10^6	Mega	M
10^3	Quilo	k
10^{-3}	Mili	m
10^{-6}	Micro	μ
10^{-9}	Nano	n
10^{-12}	Pico	p

2.2 Densidade ou massa específica (ρ)

A massa específica, ou densidade, de uma substância é definida como a massa associada à unidade de volume.

$$\rho = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$

Unidade no SI => kg/m^3

2.3 Pressão (p)

A pressão num ponto de um fluido em repouso é igual em todas as direções e definimos a pressão como a componente normal da força por unidade de área.

$$p = \frac{\text{Força}}{\text{área}}$$

Unidade => Pascal => Pa

1 Pa = 1 N/m^2

A pressão atmosférica padrão (nível do mar) é 101325 Pa.

A pressão absoluta é utilizada na maioria das análises termodinâmicas. Entretanto, a maioria dos manômetros de pressão e de vácuo indicam a diferença entre a pressão absoluta e a atmosférica, diferença esta chamada de **pressão manométrica**.

Para a obtenção da pressão absoluta a partir da pressão manométrica (medida através de manômetros), fazemos,

$$p_{abs} = p_{atm} + p_{man}$$

onde,

p_{abs} = pressão absoluta

p_{atm} = pressão atmosférica

p_{man} = pressão manométrica

Outras unidades de pressão:

1 atm = 101,325 kPa

1 psi = 6,895 kPa

1 kgf/cm^2 = 98,07 kPa

1 bar = 100 kPa

3. Teorema de Stevin

O Teorema de Stevin é um princípio físico que estabelece que a pressão absoluta num ponto de um líquido homogêneo e incompressível, de densidade ρ e à profundidade h , é igual a pressão atmosférica (exercida sobre a superfície deste líquido) mais a pressão efetiva, e não depende da forma do recipiente:

$$p_{abs} = p_{atm} + P_{ef}$$

Ou seja,

$$p_{abs} = p_{atm} + \rho \cdot g \cdot h$$

Onde:

p_{abs} = pressão em um ponto do fluido, em Pa

ρ = densidade do fluido, em kg/m^3

g = aceleração da gravidade, em m/s^2

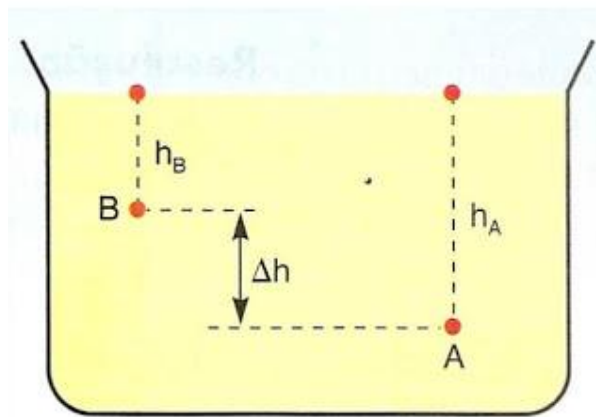
h = medida da coluna de líquido acima do ponto, em m

p_{atm} = pressão atmosférica, em Pa

Na figura abaixo podemos calcular as pressões nos pontos A e B como:

$$p_A = p_{atm} + \rho \cdot g \cdot h_A$$

$$p_B = p_{atm} + \rho \cdot g \cdot h_B$$

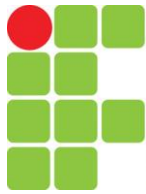


3.1 Vasos Comunicantes

Vasos comunicantes é um termo utilizado para designar a ligação de dois recipientes através de um duto aberto. Um recipiente formado por diversos ramos que se comunicam entre si constitui um sistema de vasos comunicantes. Um exemplo de vasos comunicantes é o tubo em “U”.

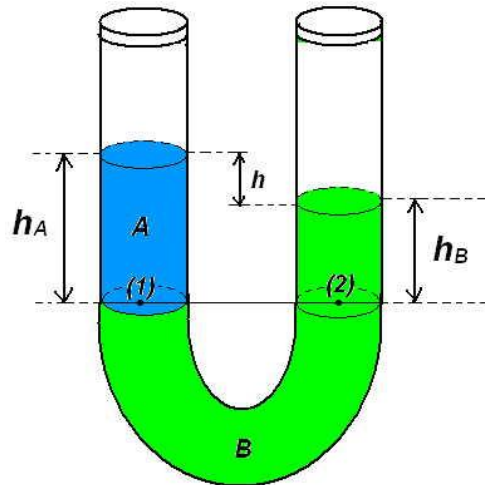
Quando se tem um único líquido em equilíbrio contido no recipiente, conclui-se que a altura alcançada por esse líquido em equilíbrio em diversos vasos comunicantes é a mesma, qualquer que seja a forma de seção do ramo. E, para todos os pontos do líquido que estão na mesma altura, obtém-se também a mesma pressão. Essas propriedades são decorrentes da Lei de Stevin.





INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

Quando dois líquidos que não se misturam, imiscíveis, são colocados num mesmo recipiente, eles se dispõem de modo que o líquido de maior densidade ocupe a parte de baixo, e o de menor densidade ocupe a parte de cima. A separação entre eles é horizontal. Por exemplo, água e óleo, se forem colocados no mesmo recipiente, o óleo, menos denso, ficará na parte de cima, e a água, mais densa, permanecerá na parte inferior.



Na figura acima, partindo do princípio de que o sistema está em equilíbrio, podemos considerar que as pressões nos pontos 1 e 2 são iguais. Assim,

$$\begin{aligned}p_1 &= p_2 \\p_{atm} + \rho_A \cdot g \cdot h_A &= p_{atm} + \rho_B \cdot g \cdot h_B \\ \rho_A \cdot h_A &= \rho_B \cdot h_B \\ \frac{h_A}{h_B} &= \frac{\rho_B}{\rho_A}\end{aligned}$$

Conclui-se que nos vasos comunicantes, os fluidos se distribuem de forma que as alturas das colunas líquidas sejam inversamente proporcionais às respectivas densidades.