

Física do Contínuo - [P2]

Equilíbrio

$$\text{Equilíbrio} \begin{cases} \vec{P} = \text{cte} \\ \vec{L} = \text{cte} \end{cases}$$

$$\text{Equilíbrio Estático} \begin{cases} \vec{P} = 0 \\ \vec{L} = 0 \end{cases}$$

Equilíbrio estável

Retorna a posição inicial após ter sido deslocado deste estado por uma "pequena" força.

Equilíbrio instável

A ação de uma pequena força pode ser o suficiente para acabar com o estado de equilíbrio.

$$\begin{cases} \vec{F}_{\text{res}} = \frac{d\vec{P}}{dt} = 0 \\ \vec{T}_{\text{res}} = \frac{d\vec{L}}{dt} = 0 \end{cases}$$

Centro de Gravidade

A força gravitacional que age sobre um corpo atua efetivamente em um único ponto, denominado centro de gravidade (CG) do corpo.

Se a aceleração do gravidade for a mesma para todos os elementos do corpo, o CG coincide com o centro de massa (CM).

■ Elasticidade.

Lei de Hooke:

$$[F = -K\Delta x]$$

Tensão: Força de deformação por unidade de área. (F/A [N/m^2])

- tração (estricamento)

- cisalhamento

- hidrostática.

= módulo de elasticidade x deformação específica (Lei de Hooke)

■ Tração

$$\frac{F}{A} = E \cdot \frac{\Delta L}{L}$$

módulo de Young.

■ Cisalhamento.

$$\frac{F}{A} = G \cdot \frac{\Delta x}{L}$$

■ Hidrostática

$$\Delta P = -B \cdot \frac{\Delta V}{V}$$

Γ módulo de compressibilidade (bulk)

■ Pressão

- matéria
- sólido: mantém forma e tamanho
 - líquido: volume definido, forma do recipiente
 - gasoso: se não confinado, nem forma ou volume definido

Fluido é um conjunto de moléculas arranjadas aleatoriamente e mantidas juntas por forças coesivas fracas entre moléculas e por forças exercidas pelas paredes do recipiente

[Líquidos e GASES]

"Nossos Fluidos são "NÃO VISCOSES", ou seja, não mantêm força de cisalhamento"

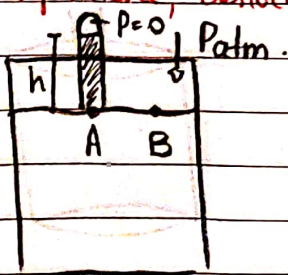
Variação da pressão com a profundidade:

$$\rho = \frac{M}{V} \text{ (densidade)} \quad \boxed{P = P_0 + \rho gh} \text{ (Lei de Stevin)}$$

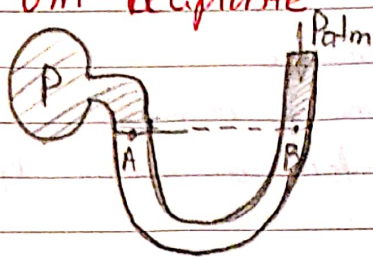
Lei de Pascal: Uma mudança na pressão aplicada a um fluido é transmitida sem diminuição para todos os pontos no fluido e para as paredes do recipiente.

Medições de pressão

Pressão barométrica: pressão atual da atmosfera, varia devido fatores, temperatura, deslocamento de massas de ar, etc. Como medir?



Manômetro de tubo aberto: Para medir a pressão de um gás em um recipiente



Manômetro de Bourdon: O tubo flexível expande com o aumento da pressão interna (como em uma "língua de sagra") e um mecanismo de fletir o ponteiro. [medindo a pressão manométrica]

Forças de Empuxo e o princípio de Arquimedes.

Força de empuxo: força resultante sobre o corpo devido a todas as forças aplicadas pelo fluido em volta dele

$$B(\text{empuxo}) = \rho \cdot g \cdot V_{\text{LD}} = M_{\text{DESL}} \cdot g$$

Empuxo é igual ao peso do fluido deslocado.

Dinâmica dos Fluidos

Características do escoamento:

I) Fluxo regular (ou laminar): A trajetória de diferentes partículas no fluido não se cruzam. Se o fluxo é constante, a velocidade do fluido em qualquer ponto permanece constante no tempo.

II) Fluxo turbulento: Fluxo irregular, com redemoinhos e vórtices.

Um fluido real possui viscosidade: grau de atrito entre camadas adjacentes do fluido que se movem uma em relação à outra.

Simplificação (Fluido ideal)	{	não viscoso: atrito interno desprezado.
		líquido incompressível: ρ constante
		Fluxo estacionário: fluxo regular
		Fluxo irrotacional: não há redemoinhos ou vórtices

Equação da continuidade - conservação da massa

$$m_1 = m_2 \text{ ou } V_1 = V_2; \quad m = \rho V = \rho \cdot A \cdot \Delta x = \rho A v \cdot \Delta t$$

$$\therefore \rho A_1 v_1 \Delta t = \rho A_2 v_2 \Delta t$$

$$\boxed{A_1 v_1 = A_2 v_2}, \text{ demonstrando que } A v = \text{cte}$$

Equação de Bernoulli: conservação da energia mecânica.

Trabalho sobre o sistema $W = \Delta K + \Delta U$

$$m_1 = m_2 = \rho \cdot \Delta V$$

$$I) \Delta U = mgy_2 - mgy_1 = \rho g \Delta V (y_2 - y_1)$$

$$II) \Delta K = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} \rho \cdot \Delta V (v_2^2 - v_1^2)$$

Existe também um trabalho sendo realizado sobre (+) o sistema para empurrar a porção de fluido ΔV para dentro do tubo e um trabalho realizado pelo (-) sistema para mover o volume ΔV para a continuidade do tubo (para "fora" do sistema)

$$F \cdot \Delta x = (\rho \cdot A) \cdot \Delta x = \underline{\rho \cdot \Delta V}$$

$$III) W = + P_1 \Delta V - P_2 \Delta V = (P_1 - P_2) \Delta V$$

$$(P_1 - P_2) \Delta V = \frac{1}{2} \rho \Delta V (v_2^2 - v_1^2) + \rho g \Delta V (y_2 - y_1)$$

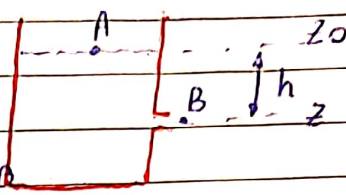
$$\therefore \boxed{P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g y_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g y_2}$$

* o termo $\frac{1}{2} \rho v^2$ é chamado de energia cinética específica.

■ Fórmula de Torricelli

tanque aberto com um furo.

como $A \gg B$, $v_A \approx 0$

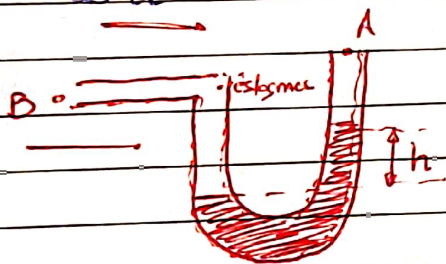


$$P_A + \frac{1}{2} \rho v_A^2 + \rho g z_A = P_B + \frac{1}{2} \rho v_B^2 + \rho g z_B$$

$$P_0 + \rho g z_0 = P_0 + \frac{1}{2} \rho v_B^2 + \rho g z_B$$

$$v_B^2 = 2gh \quad |v_B = \sqrt{2gh}|$$

■ Tubo de Pitot

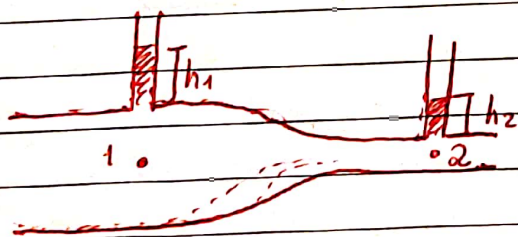


$$P_B = P_A + \rho g h$$

$$\rho g h = \frac{1}{2} \rho v^2$$

$$v = \sqrt{2 \left(\frac{P_B}{\rho} \right) g h}$$

■ Fenômeno de Venturi



$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g z = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g z$$

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

eq. de continuidade: $A_1 v_1 = A_2 v_2$

se os tubos estiverem abertos para a atmosfera, temos:

$$P_1 = P_0 + \rho g h_1$$

$$P_2 = P_0 + \rho g h_2$$

$$P_0 + \rho g h_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_0 + \rho g h_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

$$v_1^2 (A_1^2 - A_2^2) = -2g A_2^2 (h_2 - h_1) \Rightarrow v_1 = A_2 \sqrt{\frac{2g \Delta h}{A_1^2 - A_2^2}}$$