



ESTÁTICA E DINÂMICA DOS FLUIDOS

Conteúdo

- Estática dos Fluidos – Pressão e Manometria
- Regimes de escoamento – Experiência de Reynolds
- Equação da continuidade (Balanço de Massa)
- Balanço de Energia Mecânica – Equação de Bernoulli
- Aplicações da Equação de Bernoulli
- Movimento de partículas em fluidos
- Bibliografia

MECÂNICA DOS FLUIDOS

Estática:

- Estuda os forças atuantes nos fluidos quando não existe movimento relativo entre as porções de fluido (fluidos parados).

Dinâmica:

- Fluidos em movimento ou objetos movendo-se através de fluidos estacionários.

PRESSÃO EM FLUIDOS ESTÁTICOS

> Pressão: $P = F/A$

Table 3.1 Conversion of pressure units

Name of unit	Unit	Conversion
Pascal	Pa	1 Pa = 1 N/m ²
Bar	bar	1 bar = 0.1 MPa
Water column metre	mH ₂ O	1 mH ₂ O = 9 806.65 Pa
Atmospheric pressure	atm	1 atm = 101 325 Pa
Mercury column metre	mHg	1 mHg = 1/0.76 atm
Torr	torr	1 torr = 1 mm Hg

- 1) A pressão exercida em um ponto é a mesma em todas as direções;
- 2) Em um fluido contínuo, a pressão em um determinado nível horizontal é a mesma;

EQUAÇÃO DA HIDROSTÁTICA

Fluido estático (em equilíbrio):

$$\Rightarrow \Sigma F = 0$$

Lembrando que:
 $P = F/A$

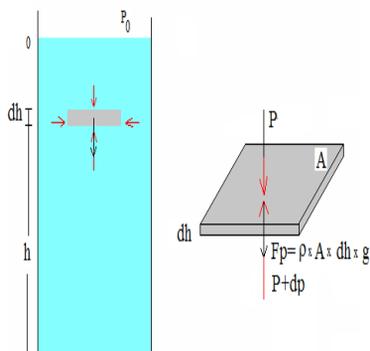
$$P \cdot A + F_{\text{peso}} - (P+dP) \cdot A = 0$$

$$F_{\text{peso}} = m \times g = \rho \times A \times dh \times g$$

$$dP = \rho \times g \times dh$$

Integrando entre 0 e h

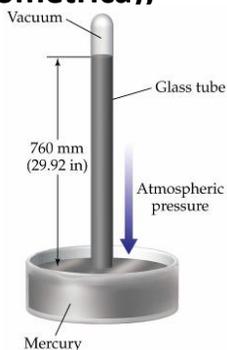
$$\Delta P = P - P_0 = \rho \times g \times h$$

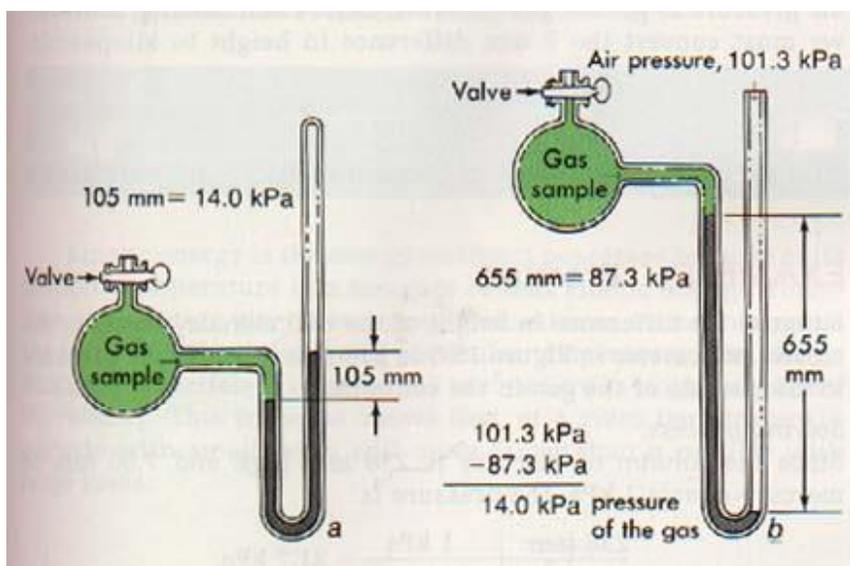
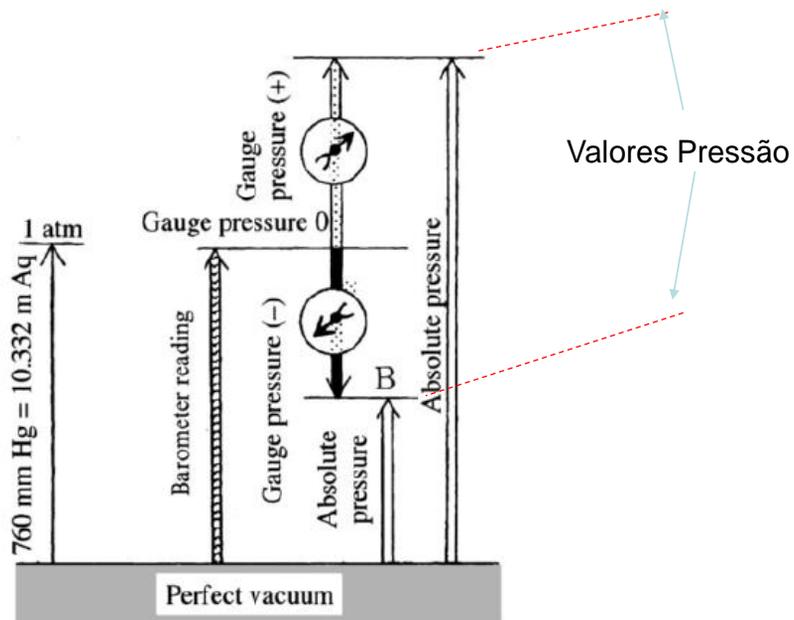


Pressão absoluta: referência \Rightarrow vácuo absoluto

Pressão relativa (manométrica ou gauge) \Rightarrow : referência pressão atmosférica local

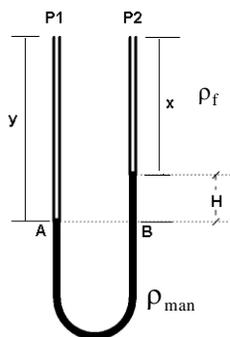
Barômetro: Dispositivo para a determinação da pressão atmosférica local (barométrica);





MEDIDORES DE PRESSÃO

A relação entre pressão e profundidade é muito utilizada em instrumentos que medem pressão. Exemplos são o manômetro com tubo fechado, de tubo aberto, e o manômetro diferencial.



Determine $P1 - P2$???

Pressão Ponto A = Pressão ponto B

$$\rightarrow PA = P1 + \rho_f \cdot g \cdot Y$$

$$\rightarrow PB = P2 + \rho_f \cdot g \cdot X + \rho_m \cdot g \cdot H$$

Sabemos que $PA = PB$

Portanto:

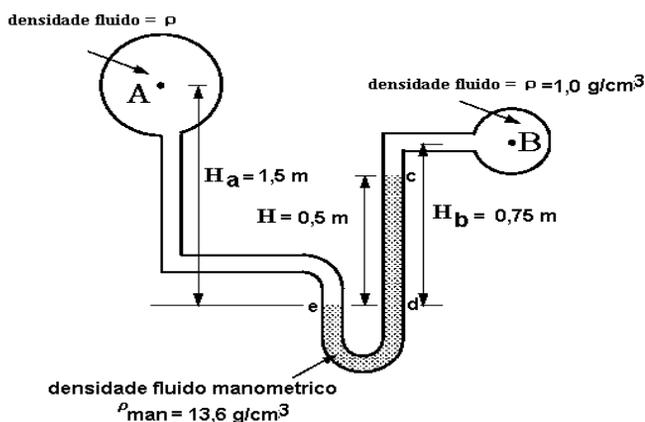
$$\rightarrow P1 + \rho_f \cdot g \cdot Y = P2 + \rho_f \cdot g \cdot X + \rho_m \cdot g \cdot H$$

$$\rightarrow P1 - P2 = (\rho_f \cdot g \cdot X + \rho_m \cdot g \cdot H - \rho_f \cdot g \cdot Y)$$

Tubo em U

$$\rightarrow P1 - P2 = \rho_f \cdot g (X - Y + \rho_m / \rho_f \cdot H)$$

MANOMETRO DIFERENCIAL



Determine $P_A - P_B$?

SENSORES DE PRESSAO

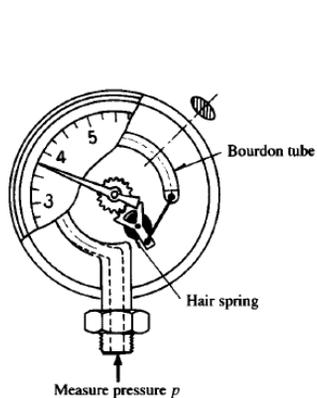


Fig. 3.10 Bourdon tube pressure gauge

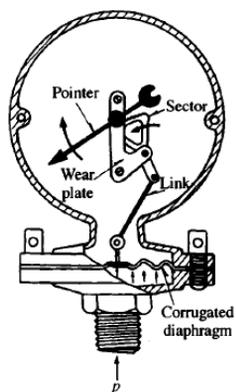
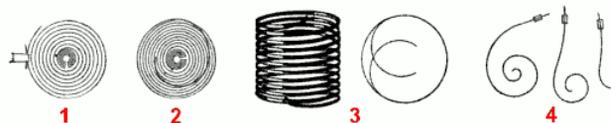


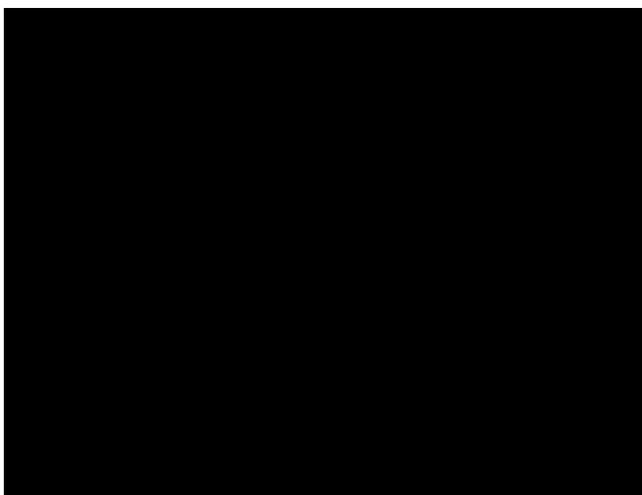
Fig. 3.11 Diaphragm pressure gauge



Hairspring:



COMO SÃO PRODUZIDOS OS MANÔMETROS DE BOURBON?



<http://www.youtube.com/watch?v=n7kIIeKe5D0>

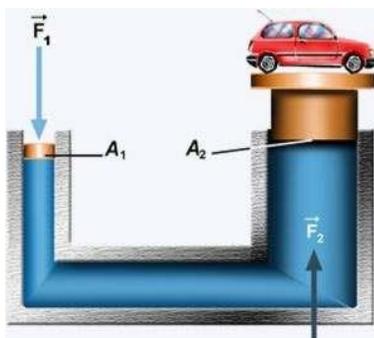
SENSORES DE PRESSÃO



Transdutores de pressão “eletrônicos”

Princípio de Pascal: A pressão aplicada a um fluido dentro de um recipiente fechado é transmitida, sem variação, a todas as partes do fluido, bem como às paredes do recipiente.

- **Macaco hidráulico:**



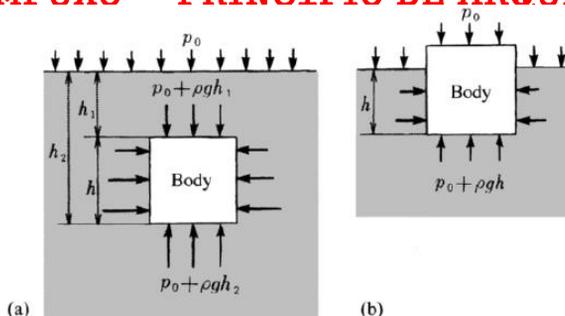
$$P_1 = P_2, \quad \text{logo } F_1/A_1 = F_2/A_2, \quad \text{e } F_1/F_2 = A_1/A_2$$

Embora a força aplicada (F_1) seja bem menor que a força peso (F_2), o trabalho ($F \times$ distância) é o mesmo. Assim, a distância percorrida será proporcional à razão de Forças nos pistões; devido à conservação de volume:

$$V_1 = V_2, \quad \text{logo } d_1 \cdot A_1 = d_2 \cdot A_2, \quad \text{ou seja } d_1/d_2 = A_2/A_1 = F_2/F_1.$$



EMPUXO – PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES



$$F_1 = (p_0 + \rho g h_1)A$$

$$F_2 = (p_0 + \rho g h_2)A$$

$$F = F_2 - F_1 = \rho g (h_2 - h_1)A = \rho g h A = \rho g V$$

Todo corpo imerso em um fluido recebe uma força vertical para cima chamada empuxo, de intensidade igual à intensidade de peso do fluido deslocado.

PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES (EMPUXO)

Exercícios:

1) Um objeto com massa de 10 kg e volume de 0,002 m³ é colocado totalmente dentro da água ($\rho = 1 \text{ kg/L}$).

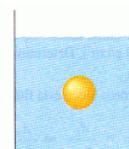
a) Qual é o valor do peso do objeto ?

b) Qual é a intensidade da força de empuxo que a água exerce no objeto ?

c) Qual o valor do peso aparente do objeto ?

O Corpo irá afundar, permanecer em Equilíbrio ou flutuar?

d) Desprezando o atrito com a água, determine a aceleração do objeto. (Use $g = 10 \text{ m/s}^2$.)



2) Um bloco de madeira ($\rho_{\text{corpo}} = 0,65 \text{ g/cm}^3$), com 20 cm de aresta, flutua na água ($\rho_{\text{agua}} = 1,0 \text{ g/cm}^3$).

Determine a altura do cubo que permanece dentro da água.

