

FLUIDOS - Física II – Prof. Me. João Carlos

Fluidos: são substâncias que podem escoar. Não aguentam tensões tangenciais de cisalhamento (τ) aplicadas à sua superfície e então, escoam, escorrem.

Fluidos podem estar na forma de um Líquido ou de um Gás.

A principal diferença é que no estado Líquido, os átomos e/ou as moléculas mantêm-se unidos, uma vez que as interações entre os átomos e/ou moléculas são fortes o bastante, mas não o suficiente para manter uma forma definida. Então os líquidos assumem a forma do recipiente que o contém.

Num Gás as moléculas não se mantêm unidas, uma vez que a interação entre elas é praticamente inexistente. Então, os gases ocupam todo o volume do recipiente que o contém ou expandem-se, espalhando-se no espaço.

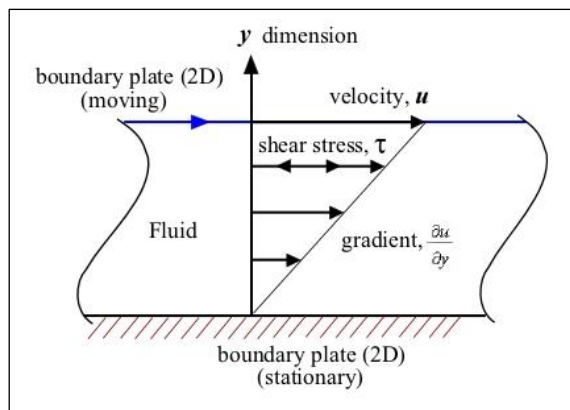
A viscosidade é a resistência de um fluido ao corte ou fluxo e é uma medida da adesão/coesão ou propriedades de fricção de um fluido, varia em função da temperatura. É a resistência causada por fricção intermolecular exercida quando as camadas se deslocam umas em relação as outras.

Quanto maior a viscosidade (μ), menor será a velocidade de escoamento do fluido (u).

O conhecimento da viscosidade é necessário para o dimensionamento apropriado de sistemas para armazenamento, bombeamento ou injeção de fluidos.

Se as frentes das camadas do fluido que está escoando formam, aproximadamente, uma reta, o fluido seguirá a Lei da Viscosidade de Newton, neste caso, o fluido é chamado de newtoniano e a viscosidade é constante.

$$\tau = \mu \frac{\partial u}{\partial y}$$



Mel é altamente viscoso; água tem média viscosidade; gases têm baixa viscosidade.

Veja alguns exemplos:

substância	Viscosidade (Pa.s)	substância	Viscosidade (Pa.s)
Gás hidrogênio (0°C)	$8,4 \cdot 10^{-6}$	mercúrio (20°C)	$17 \cdot 10^{-3}$
Ar (0°C)	$17,2 \cdot 10^{-6}$	Ácido sulfúrico (20°C)	$30 \cdot 10^{-3}$
Xenônio (0°C)	$21,2 \cdot 10^{-6}$	Óleo de oliva (20°C)	$81 \cdot 10^{-3}$
Álcool etílico (20°C)	$0,248 \cdot 10^{-3}$	Polímero derretido	10^{+3}
Água (20°C)	$1,0020 \cdot 10^{-3}$	Piche	10^{+7}

FLUIDOS - Física II – Prof. Me. João Carlos

Empuxo (E): é uma força de reação viscosa exercida por um fluido sobre um corpo quando este corpo é pressionado contra o fluido.

Princípio de Arquimedes: diz que “um corpo total ou parcialmente submerso num fluido em equilíbrio recebe deste uma força (empuxo) vertical e para cima igual ao peso do volume do líquido deslocado pelo corpo”.

$$E = P_{\text{LiQ}} = \rho_{\text{liQ}} \cdot g \cdot V$$

Densidade do líquido (ρ): $\rho = \frac{m}{V}$

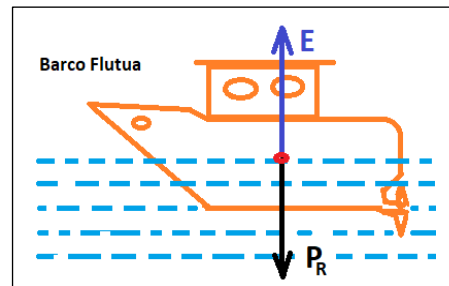
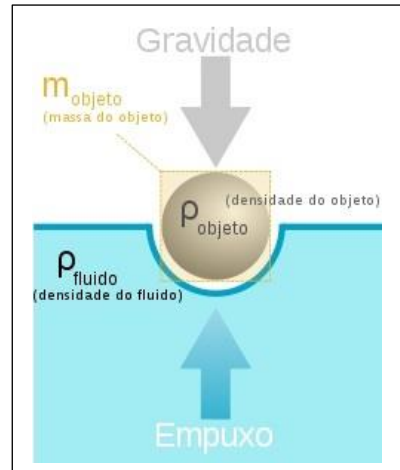
Quando pesar um corpo mergulhado num líquido note que o peso parece menor do que o real. Surge então o conceito de Peso Aparente (P_A): é a diferença entre o Peso Real (P_R) e o Empuxo (E):

$$P_A = P_R - E$$

Se o corpo flutua num líquido, o peso aparente é nulo,

ou seja, o empuxo é igual ao peso real do corpo. Note que o Empuxo jamais é maior do que o peso do corpo.

Se o corpo afunda (não flutua), o Empuxo é menor do que o peso do corpo.



Exemplos:

1 - Uma caixa de água tem forma de um paralelepípedo. A base tem seção quadrada, cujos lados medem 18,00 cm. A altura da caixa mede 26,50 cm. Qual é o volume desta caixa de água?

2 - Um certo fluido tem densidade 13,6 g/cm³. Converta este valor para o S.I., isto é, escreva a densidade em kg/m³.

3 - Uma pedra de gelo que tem 7500m³ flutua no mar. Qual é a porção de gelo que fica fora da água? Qual é o Peso Aparente desta pedra? Dados: $\rho_{\text{gelo}} = 917\text{kg/m}^3$ e $\rho_{\text{mar}} = 1024\text{kg/m}^3$

4 - Uma caixa metálica que tem 14,3m³ flutua num rio. Qual é o Empuxo desta caixa? Dados: $\rho_{\text{caixa}} = 615\text{kg/m}^3$ e $\rho_{\text{rio}} = 1005\text{kg/m}^3$

FLUIDOS - Física II – Prof. Me. João Carlos

Pressão (p): é a força distribuída numa área. Unidade S.I. de pressão: é o pascal (Pa).

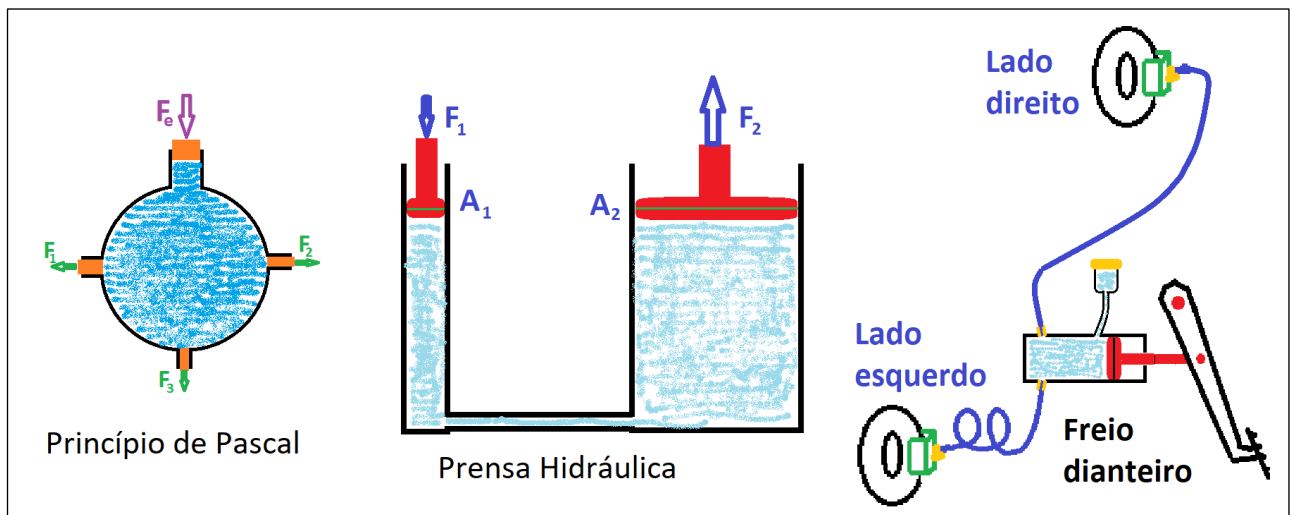
$$p = \frac{F}{A}$$

Princípio de Pascal (1652): diz que “a pressão hidrostática (fluido em repouso) é a mesma em qualquer ponto de um fluido” ou “num fluido incompressível uma variação de pressão é transmitida integralmente para todos os pontos deste fluido”. Este é o princípio de funcionamento das prensas hidráulicas.

Fluido incompressível: o volume pouco varia com a pressão. Exemplo: líquidos;

Fluido compressível: uma pequena pressão faz o volume variar significativamente. Exemplo: gases.

Prensa Hidráulica: é uma máquina que amplifica a força. Funciona baseada no princípio de Pascal. Uma força aplicada num pistão de pequeno diâmetro faz deslocar um certo volume de fluido que é transferido para um cilindro maior onde um pistão de grande diâmetro transmitirá uma força amplificada.



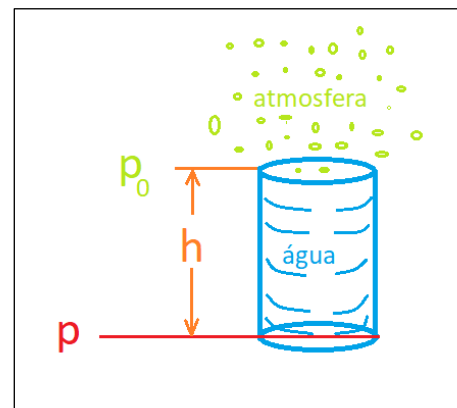
Teorema de Stevin: diz que "a pressão num ponto de um fluido é devido ao peso da coluna de fluido acima deste ponto"

Numa piscina, a uma profundidade h medida a partir da superfície da água, a pressão será dada pela soma da pressão atmosférica com a pressão hidrostática da coluna de fluido acima no ponto considerado.

$$p = p_0 + \rho \cdot g \cdot h$$

A pressão atmosférica foi medida pela primeira vez em 1674 por Torricelli que inventou o Barômetro

Em nível do mar $\rightarrow p_0 = 1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$



FLUIDOS - Física II – Prof. Me. João Carlos

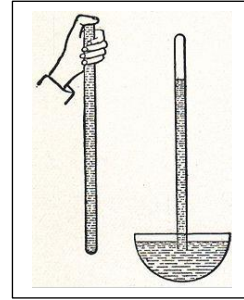
Outras unidades de pressão muito utilizadas:

Inglesa: $1 \text{ PSI} = 1 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2} = 6,895 \text{ kPa}$

técnica: $1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} = 9,8 \cdot 10^4 \text{ Pa}$

torricelli: $1 \text{ torr} = 1 \text{ mmHg}$

unidade barométrica: $1 \text{ bar} = 750 \text{ mmHg}$



conversão			conversão		
1 bar	=	10^5 Pa	1 kgf/cm^2	=	0,98 bar
1 bar	=	14,5 Pa	1 kgf/cm^2	=	0,968 atm
1 torr	=	133 Pa	1 Pa	=	$9,87 \cdot 10^{-6} \text{ atm}$
1 kgf/cm^2	=	14,2 PSI	1 torr	=	0,0193 PSI

Quando a pressão é menor do que a pressão atmosférica, é chamada de pressão de vácuo ou simplesmente de vácuo.

Exemplos: vácuo interestelar $\sim 10^{-10} \text{ torr}$ pressão atmosférica da Lua $\sim 10^{-8} \text{ torr}$

Pressão da câmara de vácuo do MBE (para fabricar chips de computador) $\sim 10^{-9}$ a 10^{-10} torr

pressão do aspirador de pó $\sim 300 \text{ torr}$ pressão de bomba de vácuo mecânica $\sim 10^{-2} \text{ torr}$

Exemplos:

5- Você foi até um posto de gasolina e calibrou a pressão dos pneus do seu carro com 32 PSI. Converta esta pressão para o SI de unidades.

6- Você vai até uma farmácia para medir a sua pressão arterial. Obtém 13 cm de Hg ou (130 mmHg) para a pressão sistólica. Converta esta pressão para o SI de unidades.

7- Qual deve ser o diâmetro da seção transversal do pistão menor de uma prensa hidráulica para levantar um caminhão de 12500 kg, considerando que você consiga aplicar uma força de 150 N no pistão menor? Considere que o diâmetro da seção transversal do pistão maior é 400 mm.

8- Um macaco hidráulico tem pistões de diâmetro 20 mm e 69 mm. Se quiser suspender um carro que tenha 1750 kg, qual deverá ser a força, em kgf, aplicada no pistão que tem o menor diâmetro?

Vídeos no Youtube sobre fluidos:

1) <https://youtu.be/DW4rItB20h4>

2) <https://youtu.be/VvDJyhYSJv8>