

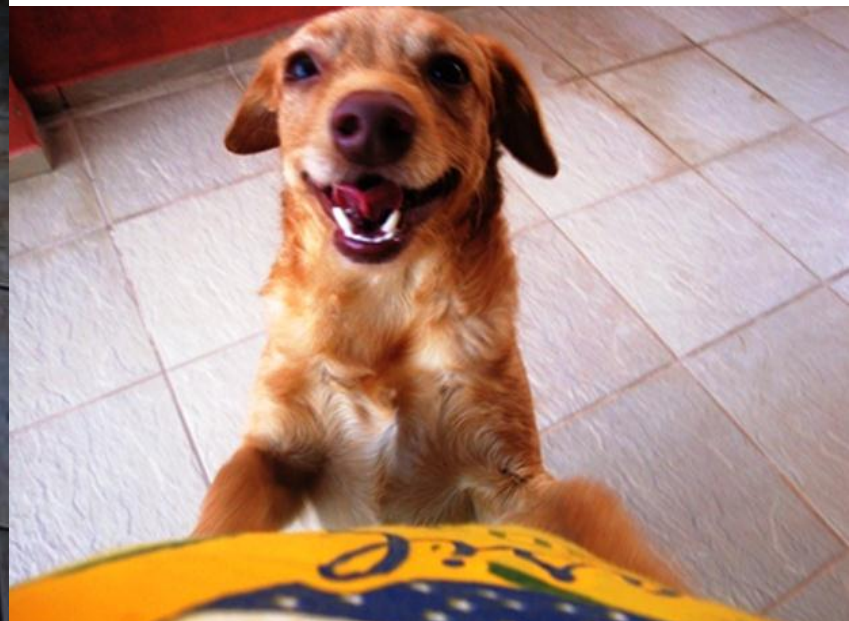
# Quarta aula de estática dos fluidos

Primeiro semestre de 2012



Começo este encontro  
prestando uma homenagem ao  
meu Alemão, que foi sempre  
especial, até mesmo em sua  
partida deste mundo, já que ele  
se foi em 29/02/2012

Raimundo (Alemão) F. Ignácio







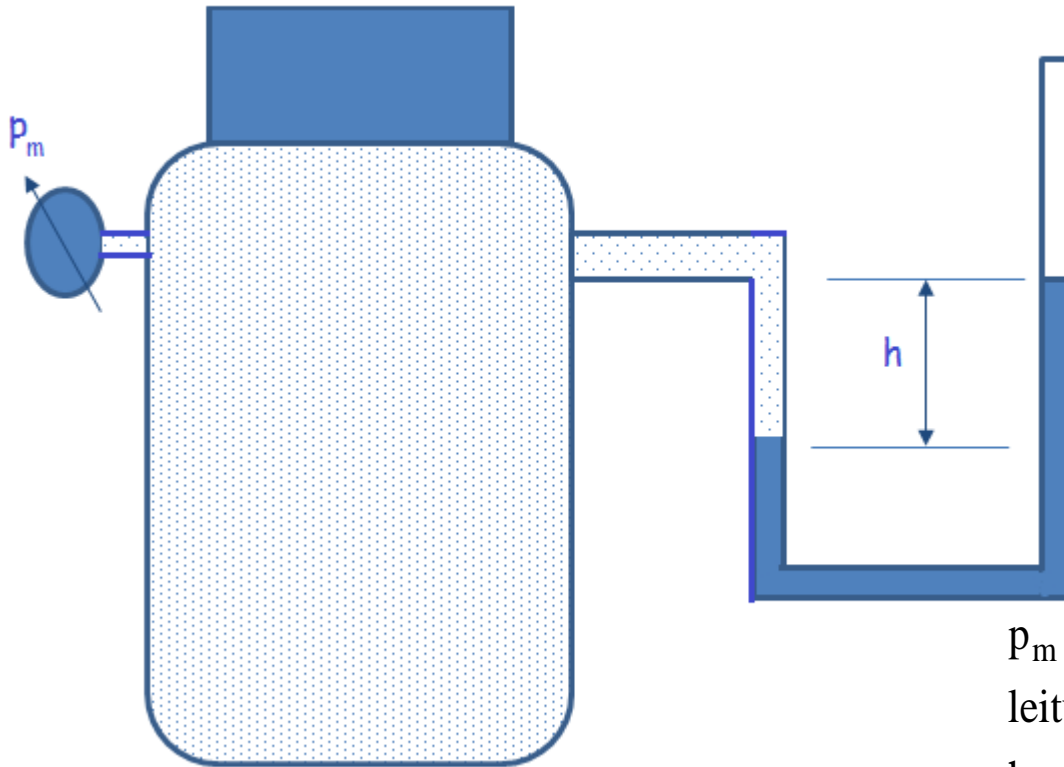






Vamos procurar aplicar o Teorema de Stevin para o ar atmosférico.





$$p_m = 20 \text{ mmca}$$

leitura barométrica = 700 mmHg

$$h \cong 20 \text{ mm}$$

$$R_{\text{ar}} = 287 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2 \text{K}}$$

ar e água a  $20^\circ \text{C} \Rightarrow \rho_{\text{água}} = 998,9 \text{ kg/m}^3$

$$g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Pede-se  $\Delta p$  para água e ar  
no  $h$  de 20 mm.



SOLUÇÃO



A bancada a seguir mostra o  
que foi mencionado  
anteriormente.







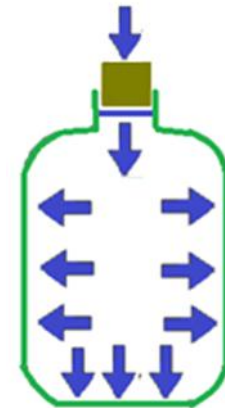
Blaise Pascal

Entre os dezoito e dezenove anos inventou a primeira máquina de calcular. Aos vinte anos aplicou seu talento à física, pois se interessou pelo trabalho de Torricelli sobre pressão atmosférica, deixando como resultado o Princípio de Pascal sobre a lei das pressões num líquido, que publicou em 1653 no seu Tratado do equilíbrio dos líquidos.

PUTS!



Lei de Pascal  
(1623-1662)  
Ao se aplicar a pressão em um ponto fluido ela se transmite integralmente aos demais pontos.

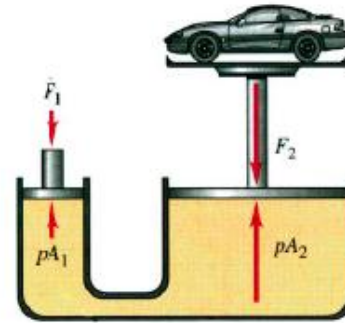


Vamos ver  
uma  
aplicação!

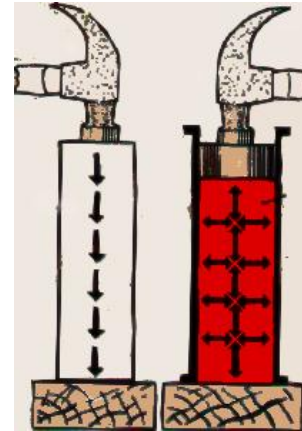


Elevador hidráulico

$$p = \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \rightarrow F_2 = \frac{A_2}{A_1} F_1$$



Existem muitas vantagens de se trabalhar com fluido em relação aos sólidos!



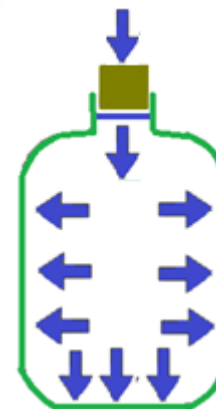
Para os sólidos a propagação da força é na direção da sua aplicação e só se consegue mudá-la através de engrenagens.

Já nos fluidos ela se propaga espontaneamente em todas as direções





1. Suponha uma garrafa cheia de líquido, o qual é praticamente incompressível

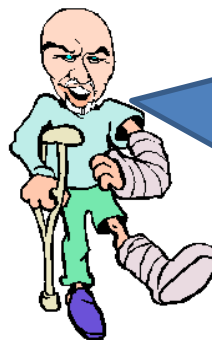


Vai acabar quebrando!



2. Se aplicarmos uma força de 100 N numa rolha de 1 cm<sup>2</sup> de área.

4. Se o fundo tiver uma área de 20 cm<sup>2</sup>, existirá no mesmo uma força de 2000N.

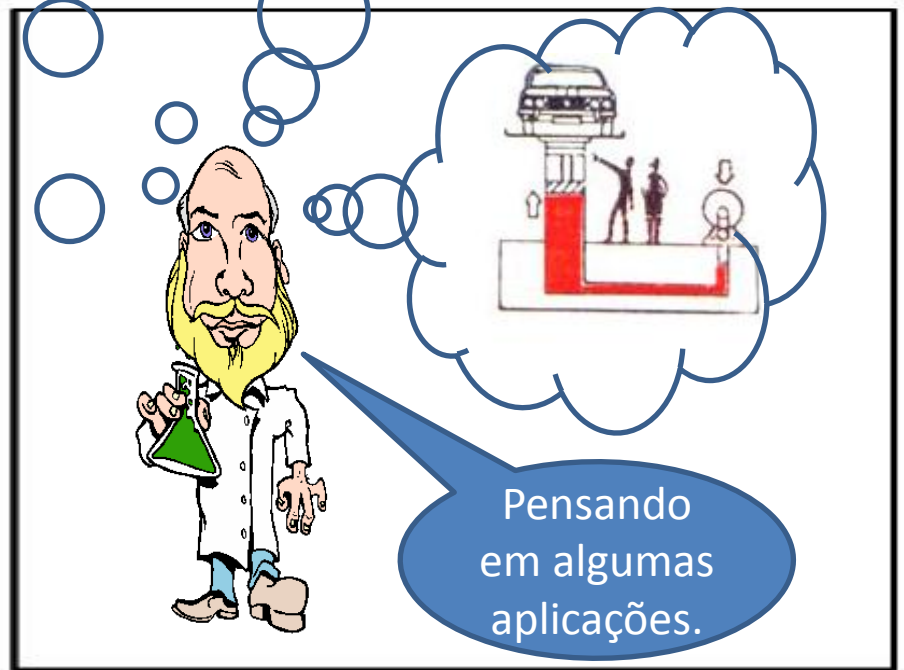
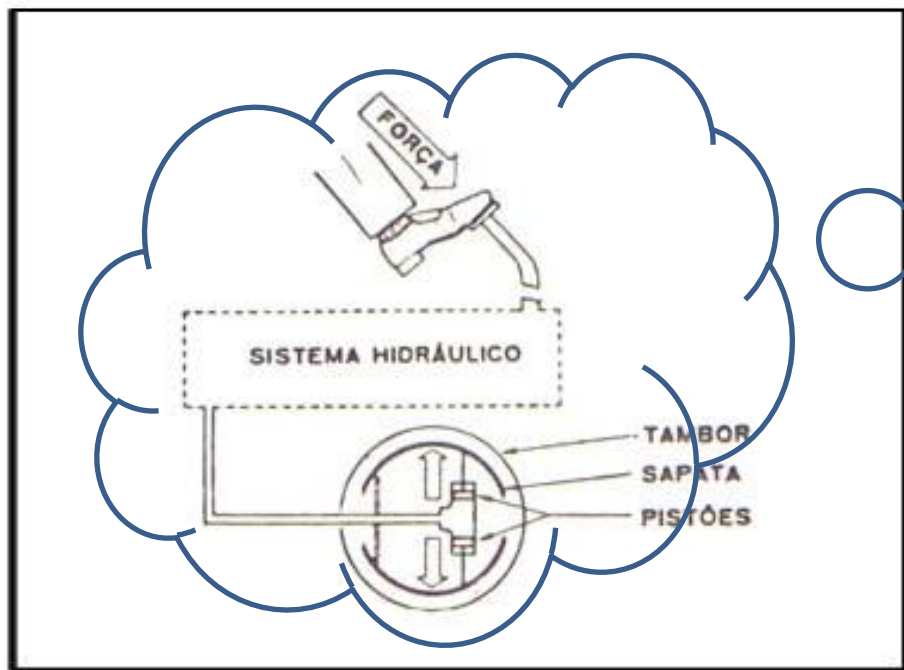
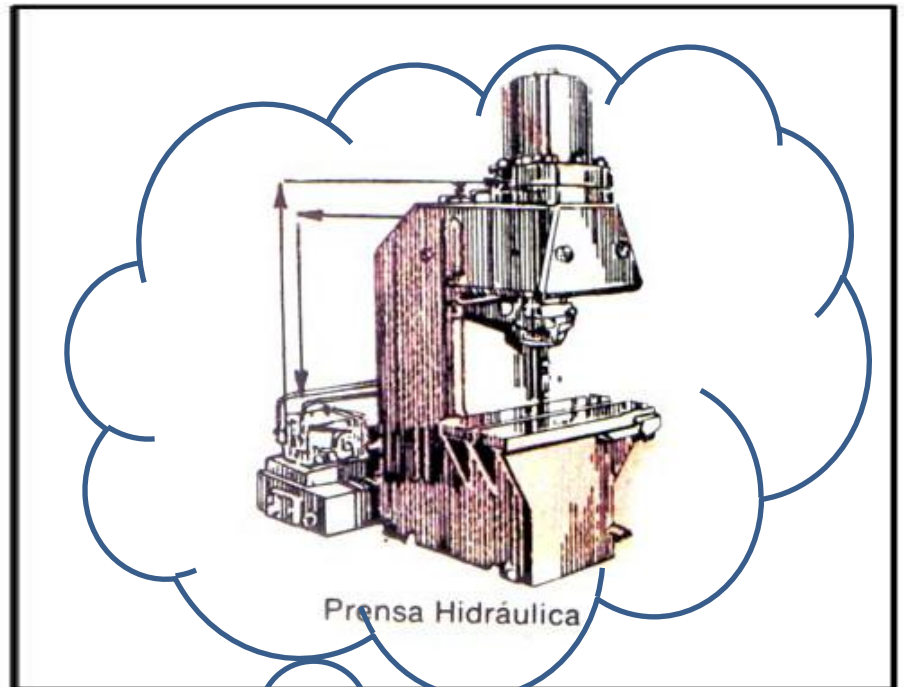
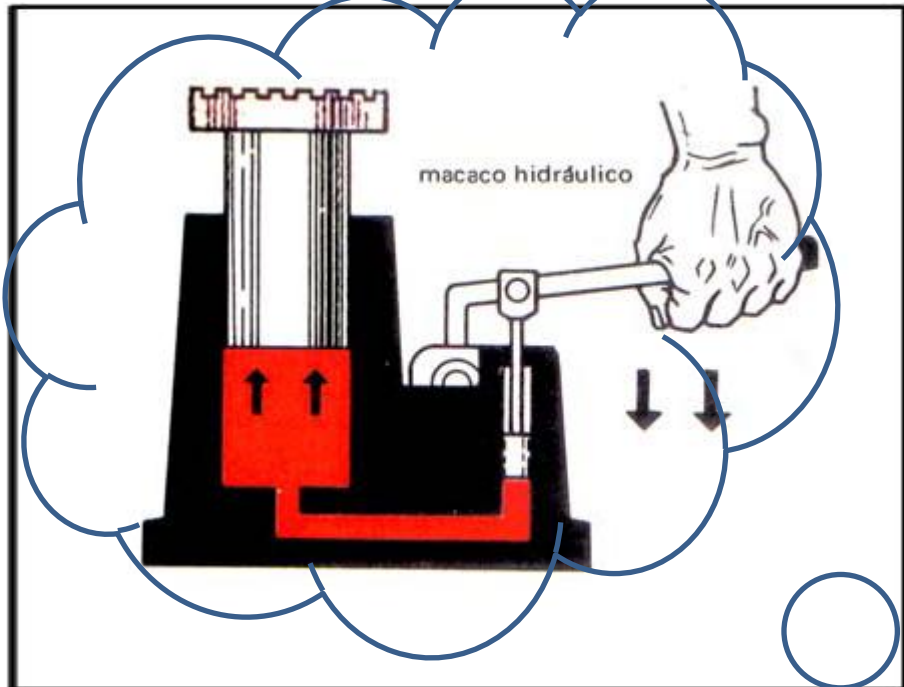


3. O resultado será uma pressão de 100 N/cm<sup>2</sup> agindo em todos os seus pontos.

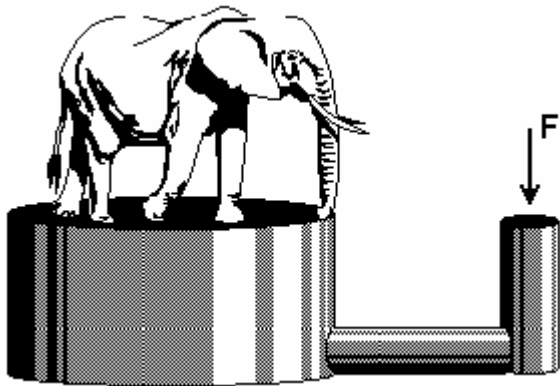


OUTRAS  
APLICAÇÕES:





(Uerj 2001) Um adestrador quer saber o peso de um elefante. Utilizando uma prensa hidráulica, consegue equilibrar o elefante sobre um pistão de  $2000\text{cm}^2$  de área, exercendo uma força vertical  $F$  equivalente a  $200\text{N}$ , de cima para baixo, sobre o outro pistão da prensa, cuja área é igual a  $25\text{cm}^2$ . Calcule o peso do elefante.

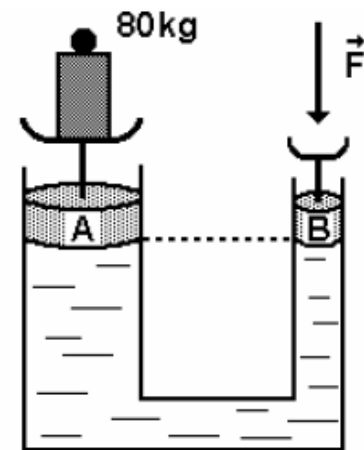


(Mackenzie 98) Dispõe-se de uma prensa hidráulica conforme o esquema a seguir, na qual os êmbolos A e B, de pesos desprezíveis, têm diâmetros respectivamente iguais a  $40\text{cm}$  e  $10\text{cm}$ . Se

desejarmos equilibrar um corpo de  $80\text{kg}$  que repousa sobre o êmbolo A, deveremos aplicar em B a força perpendicular  $F$ , de intensidade:

- a)  $5,0\text{ N}$
- b)  $10\text{ N}$
- c)  $20\text{ N}$
- d)  $25\text{ N}$
- e)  $50\text{ N}$

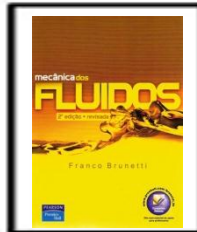
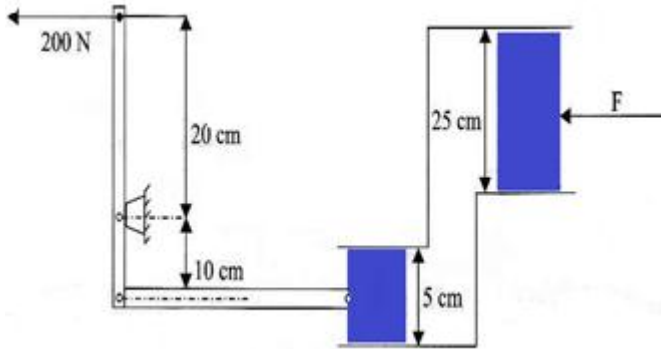
Dado:  
 $g = 10\text{ m/s}^2$



Alguns exemplos de aplicação da lei de Pascal



2.2 – Aplica-se a força de 200 N na alavanca AB, como é mostrado na figura. Qual a força F que deve ser exercida sobre a haste do cilindro para que o sistema permaneça em equilíbrio?



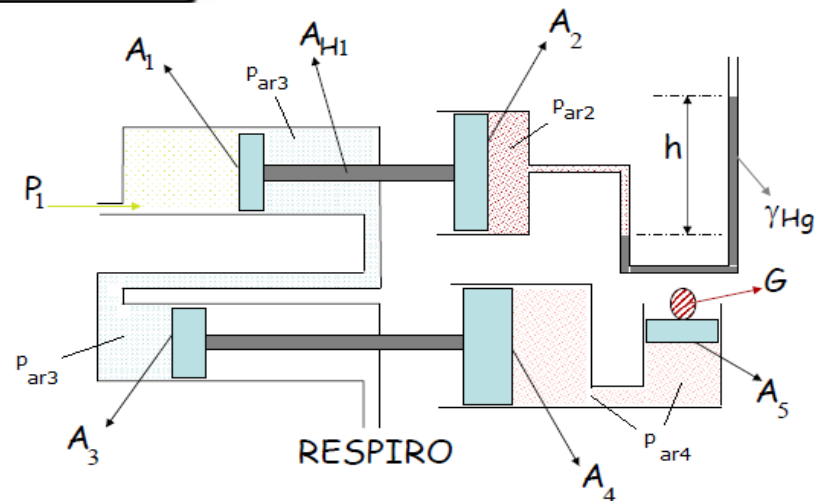
2.1 – No sistema da figura, desprezando-se o desnível entre os cilindros, determinar o peso G, que pode ser suportado pelo pistão V. Desprezar os atritos. Dados:

$$p_1 = 500 \text{ kPa}; A_I = 10 \text{ cm}^2;$$

$$A_{HI} = 2 \text{ cm}^2; A_{II} = 2,5 \text{ cm}^2;$$

$$A_{III} = 5 \text{ cm}^2; A_{IV} = 20 \text{ cm}^2;$$

$$A_V = 10 \text{ cm}^2; h = 2 \text{ m}; \gamma_{Hg} = 136000 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$$



Exercícios



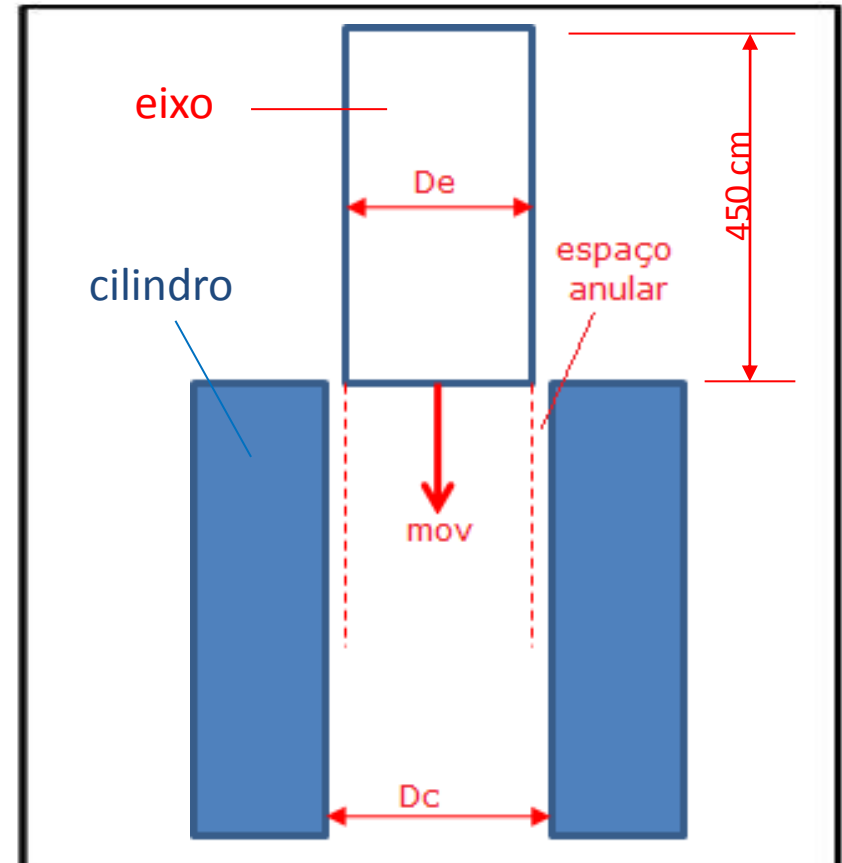


A situação representada pela figura a seguir, esquematiza um elevador hidráulico utilizado para lubrificação de automóveis. O mesmo é constituído por um eixo de diâmetro igual a 35 cm e de altura de 450 cm, coaxial a um cilindro de diâmetro igual a 35,02 cm. O espaço anular entre o eixo e o cilindro é preenchido por um óleo lubrificante de viscosidade cinemática igual a  $3,5 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$  e peso específico igual a  $8.500 \text{ N/m}^3$ . Sabendo que o eixo desce com uma velocidade constante de  $0,4 \text{ m/s}$  e que o peso total do veículo e eixo é de  $35.000 \text{ N}$ , pede-se:

- a Lei de variação da força de resistência viscosa, em função do tempo, no movimento descendente do eixo;
- a Lei de variação da pressão de acionamento do eixo, em função do tempo, imposta uniformemente distribuída na sua face inferior;
- a pressão de acionamento quando o eixo desceu  $1,5 \text{ m}$ .



Exercício  
envolvendo  
cap. 1 e 2



# Reflexões sobre a estática dos fluidos.



**é uma grandeza escalar**

ponto fluido em repouso é igual em todas as direções

**pressão em um ponto fluido pertencente a um fluido**

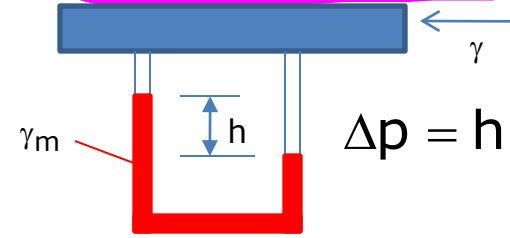
contínuo  
incompressível  
repouso

$$p = \gamma \times h + p_{atm_{local}}$$

**teorema de Stevin**

$$p_2 - p_1 = \gamma \times (h_2 - h_1)$$

**equação manométrica**



$$\Delta p = h \times (\gamma_m - \gamma)$$

**lei de Pascal**

pressão aplicada em um ponto fluido é transmitida integralmente a todos os pontos

**medidores de pressão**

- coluna de fluido
- piezômetro
- manômetro metálico tipo Bourdon
- manômetro
- vacuômetro
- manovacuômetro
- barômetro

$$p_m = p_{interna} - p_{externa}$$

**unidades de pressão**

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 10330 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$= 10,33 \text{ mca} = 1,033 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$= 101234 \text{ Pa} \cong 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$= 1 \text{ bar} = 14,7 \text{ psi (ou } \frac{\text{lbf}}{\text{po}^2})$$

**escalas de pressão**

- efetiva ou relativa
- absoluta
- vacuo absoluto = 0
- patm = 0

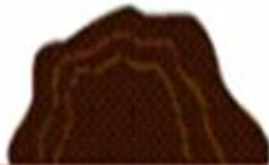
$$p_{abs} = p + p_{atm_{local}}$$

**carga de pressão**

$$h = \frac{p}{\gamma}$$



Proponho mais um exercício do  
livro do professor Franco Brunetti





2.13 Na figura a seguir, o sistema está em equilíbrio estático. Pede-se:

a)  $p_{at}$  em mmHg (abs);

b)  $p_{at}$  em mca.

Dados:  $D = 71,4$  mm;  $d = 35,7$  mm;  $h = 400$  mm;  $p_{atm} = 684$  mmHg;  $\gamma_{Hg} = 136.000$  N/m<sup>3</sup>; para  $F = 0 \Rightarrow h = 0$ .

