Capítulo 2 – Estática dos Fluidos

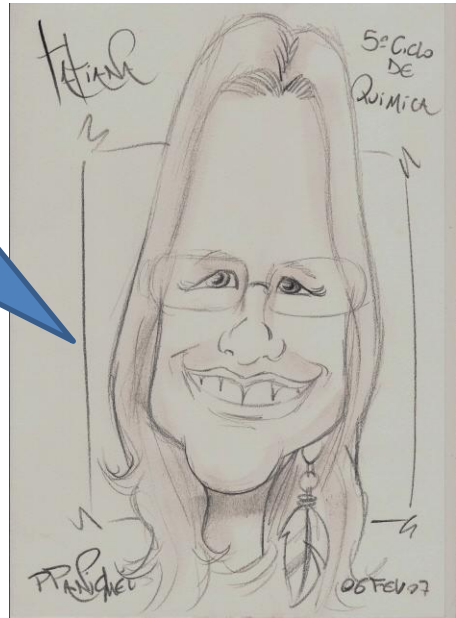
ME4310 e MN5310

26/08/2009

O QUE IREMOS ESTUDAR NESTE CAPÍTULO?
QUAIS AS RESTRIÇÕES?

VAMOS ESTAR **PRESSÃO**, ALGUMAS DAS SUAS LEIS BÁSICAS, ALGUMAS APLICAÇÕES E ALGUNS APARELHOS USADOS PARA MEDI-LAS!

AS RESTRIÇÕES: FLUIDO INCOMPRESSÍVEL, CONTINUO E EM REPOUSO.



POR QUE ESTUDAR A PRESSÃO?

No mundo contemporâneo, torna-se cada vez mais necessária a medição e controle de determinados parâmetros dos processos, com a finalidade de atender aos mais variados tipos de especificações técnicas, por este motivo a PRESSÃO pode ser considerada como uma das mais importantes grandezas físicas que atua nestes referidos processos.

$$p = \frac{|dF_N|}{dA}$$

Pressão

26/08/2009 - v9

- pressão em um ponto fluido pertecente a um fluido
  - contínuo
  - incompressível
  - repouso
- é uma grandeza escalar
- teorema de Stevin
- lei de Pascal
- escalas de presssão
- carga de pressão
- medidores de pressão
- unidades de pressão

pressão em um ponto fluido pertecente a um fluido

- contínuo
- incompressível
- repouso

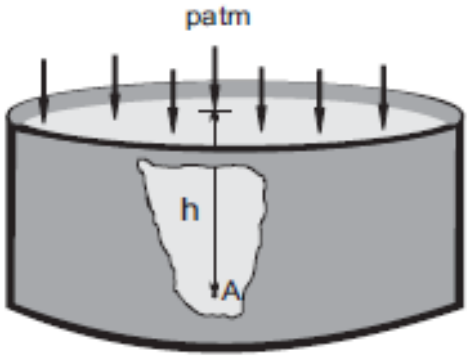
$$|dF_N| = \int p \times dA$$

Se a pressão for constante $\Rightarrow |dF_N| = p \times A$

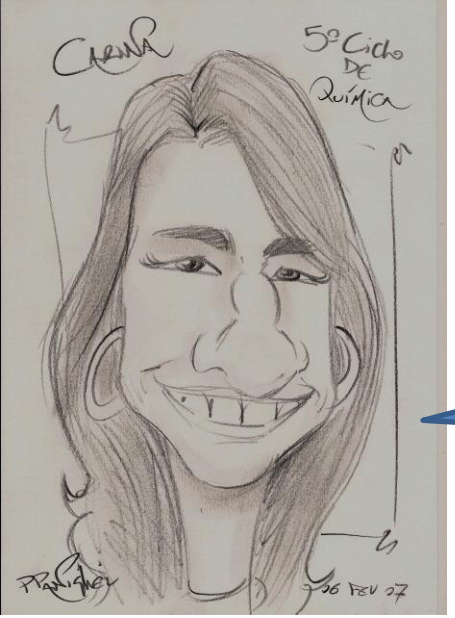
nestasituação, tem-se: $p = \dfrac{|dF_N|}{A}$

Recordando o conceito de peso específico:

$\gamma = \dfrac{\text{peso}}{\text{volume}} = \dfrac{G}{V}$ e lembrando que ele é constante para um fluido incompressível, tem-se:



$$pA = patm + \gamma \cdot h$$



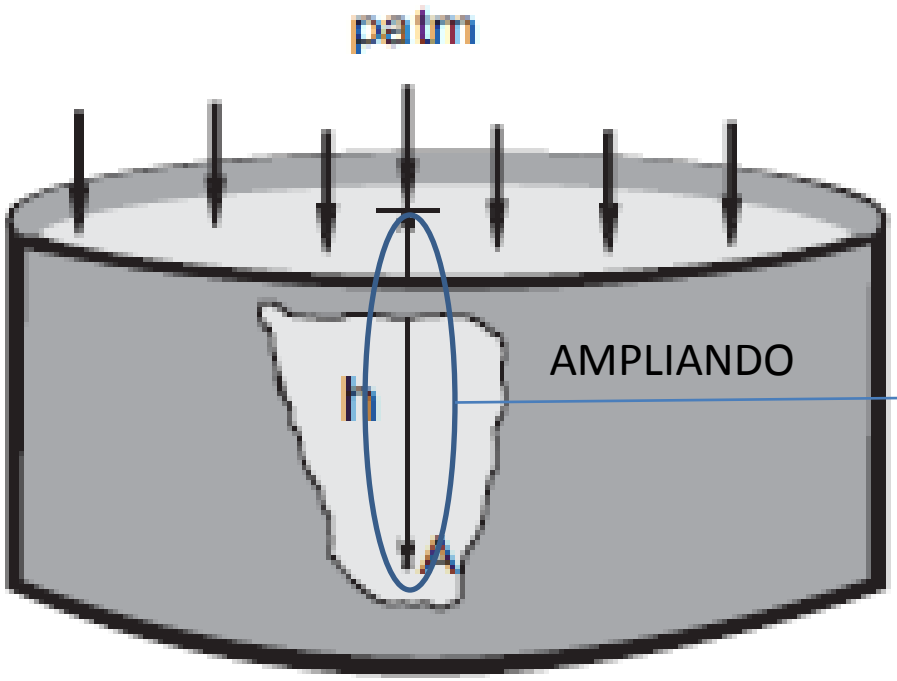
POR QUE?

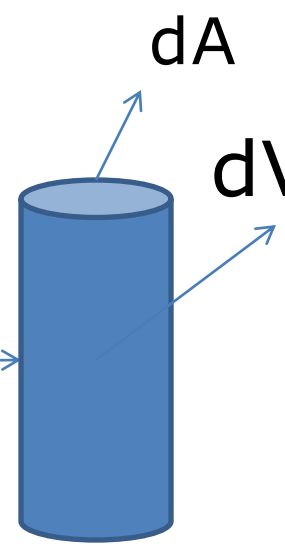
PELA CONDIÇÃO DE UM FLUIDO CONTÍNUO O PONTO FLUIDO TERÁ SEMPRE UM DIMENSÃO ELEMENTAR (dA) E ISTO IMPLIVA QUE SOBRE ELE EXISTIRÁ UM PESO (dG), O QUAL PODE SER DETERMINADO POR:

$$dG = \gamma \times dV$$

$$dG = \gamma \times h \times dA$$

AÍ FICOU FÁCIL!





$$dV = h \times dA$$

$$\therefore dG = \gamma \times dV$$

$$p = \frac{dG}{dA} = \frac{\gamma \times h \times \cancel{dA}}{\cancel{dA}}$$

PRESSÃO DE UM PONTO FLUIDO:

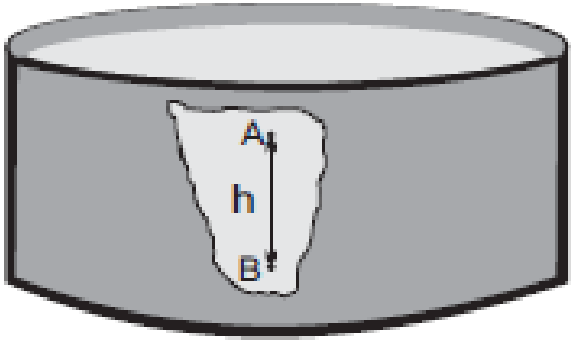
$$p = \gamma \times h + p_{atm}$$

Já consideramos o fluido incompressível e continuo, vamos refletir agora pelo fato dele estar em repouso!

é uma grandeza escalar

PELO CONDIÇÃO DE ESTAR EM REPOUSO, PODE-SE AFIRMAR QUE A PRESSÃO EM TODAS AS DIREÇÕES NO ENTORNO DO PONTO FLUIDO SÃO IGUAIS, PORTANTO ELA NÃO DEPENDE DA DIREÇÃO, PORTANTO É UMA GRANDEZA ESCALAR!

teorema de Stevin



$p_B - p_A = \gamma \times h$

$p_B \rightarrow$ pressão no ponto B

$p_A \rightarrow$ pressão no ponto A

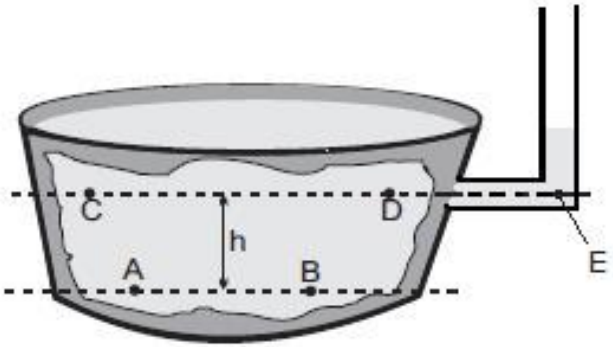
$h \rightarrow$ diferença de cotas entre o ponto B e A

$\gamma \rightarrow$ peso específico do fluido

Pressão

26/08/2009 - v9

CONCLUSÕES



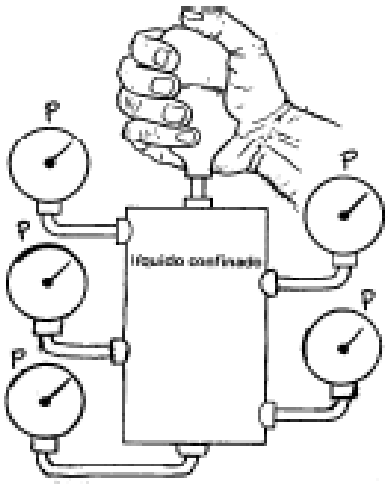
$$p_A = p_B$$

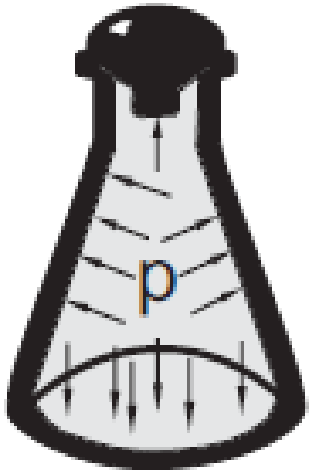
$$p_C = p_D = p_E$$

$$p_A - p_C = p_A - p_D = p_A - p_E = \gamma \times h$$

1) para determinar a diferença de pressão entre dois pontos, não importa a distância entre eles, mas sim, a diferença de cotas entre eles;
2) a pressão de dois pontos em um mesmo nível, isto é, na mesma cota, é a mesma;
3) a pressão independe do formato, do volume ou da área da base do reservatório.

lei de Pascal



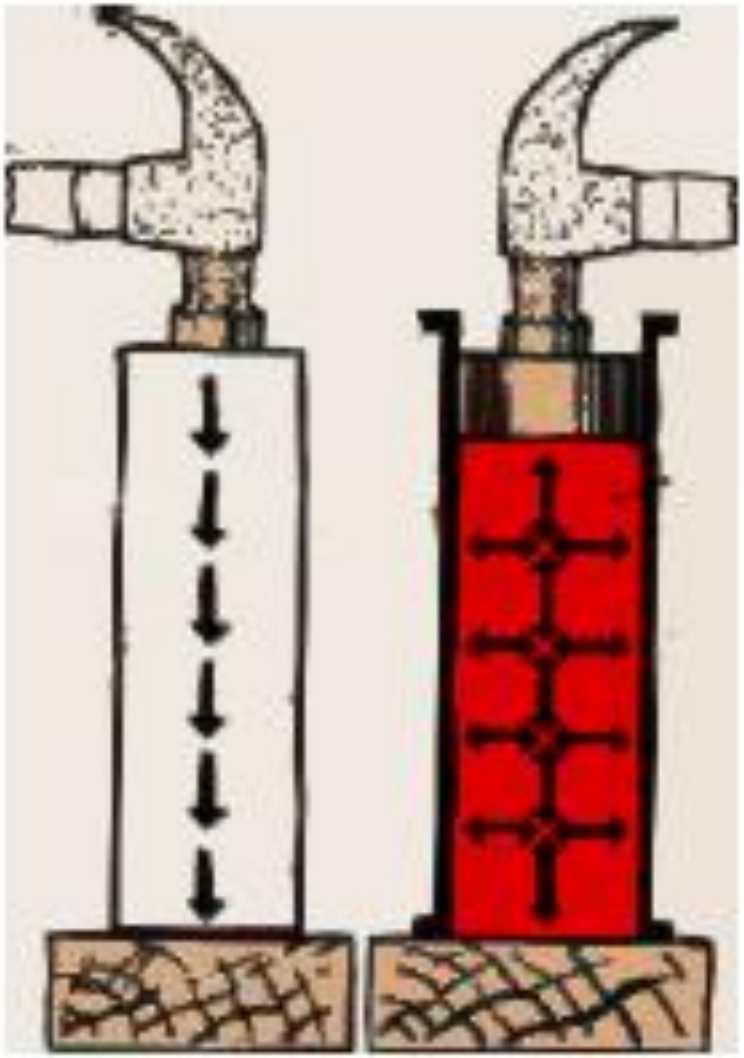


Pressão

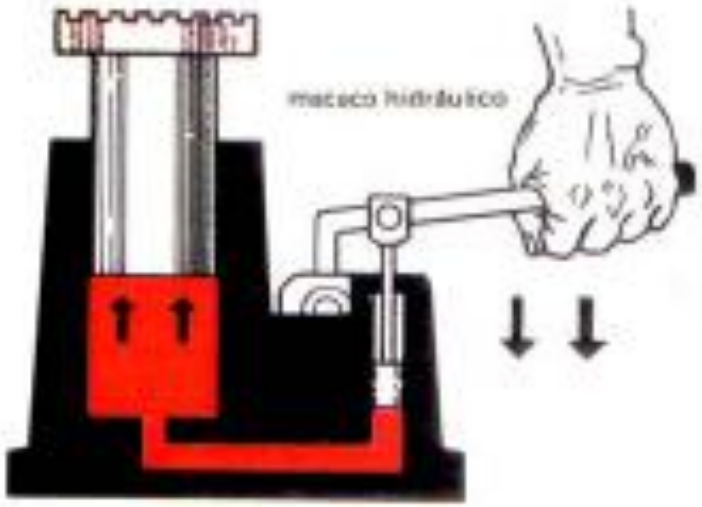
26/08/2009 - v9

A PRESSÃO APLICADA SOBRE UM FLUIDO INCOMPRESSÍVEL, CONTÍNUO E EM REPOUSO É TRANSMITIDA INTEGRALMENTE A TODOS OS SEUS PONTOS.

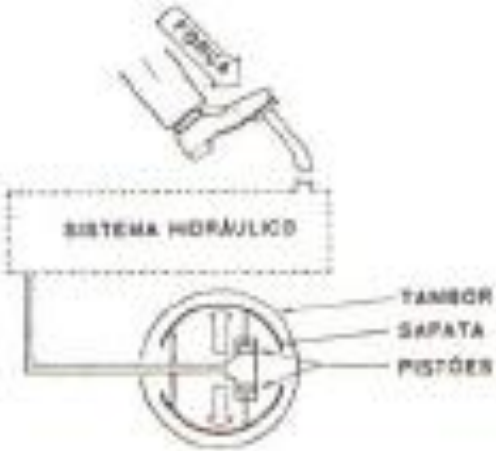
VANTAGEM



APLICAÇÕES



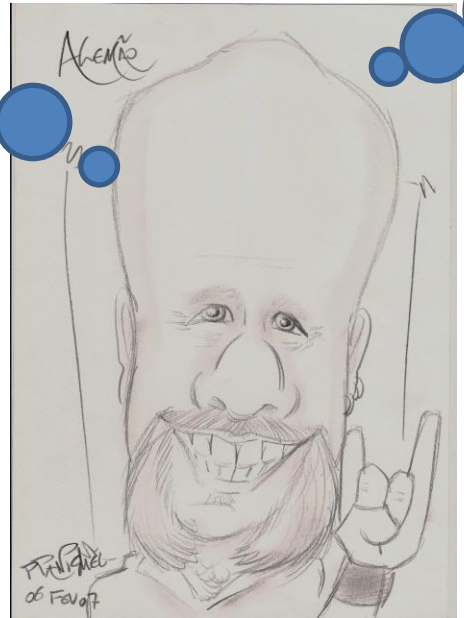
Prensa Hidráulica



escalas de pressão

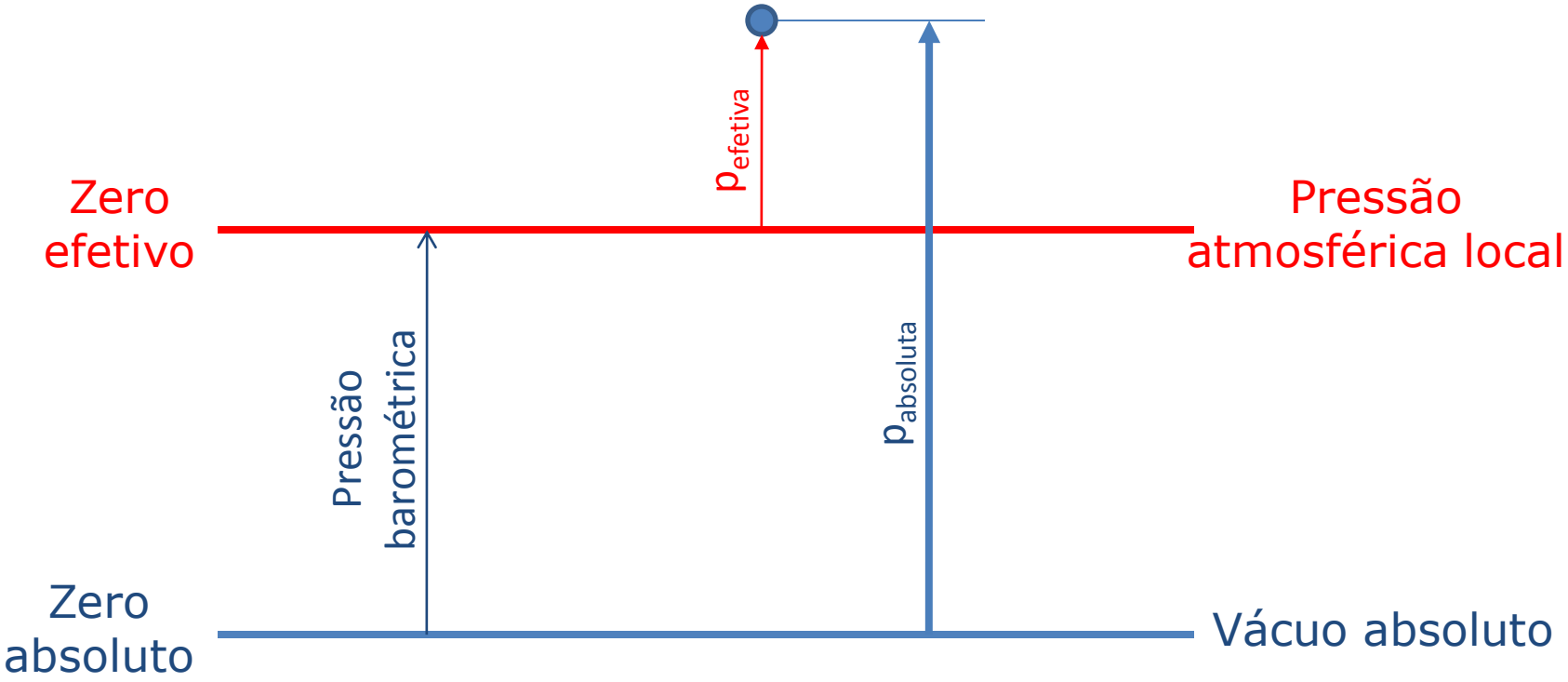
Escalas de pressão

Escala absoluta é aquela que adota como o zero o vácuo absoluto, portanto nela só existem pressões positivas, teoricamente se pode ter o zero.



Escala efetiva é aquela que adota como zero a pressão atmosférica local (pressão barométrica), por este motivo pode ser positiva, nula e negativa .

Diagrama comparativo entre escalas



$$p_{absoluta} = p_{efetiva} + p_{barométria}$$

$$p_{barométria} = p_{atm_{local}}$$

carga de pressão

Pressão

26/08/2009 - v9

Carga de pressão = h

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

Pode-se determinar a carga de pressão por exemplo no piezômetro e no barômetro, sendo que este último possibilita a determinação da pressão atmosférica local.

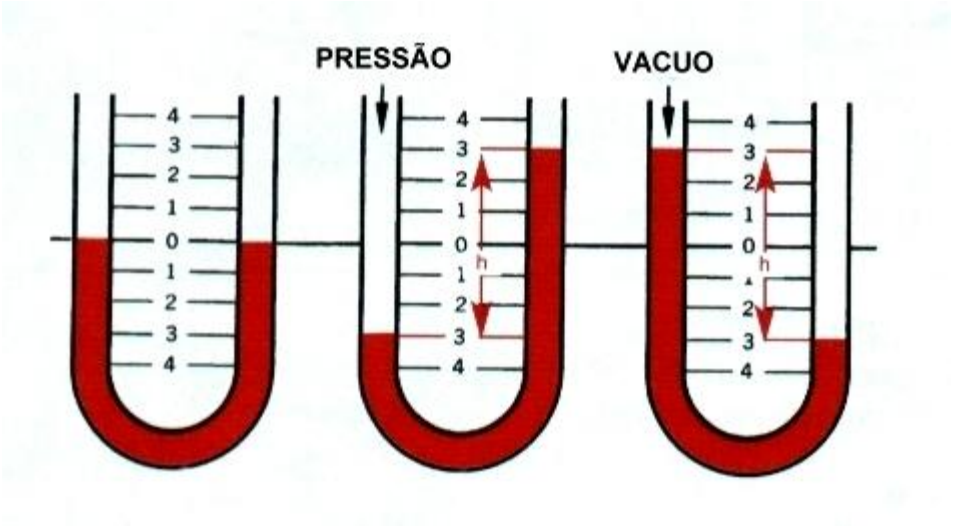
http://www.escoladavida.eng.br/mecflubasica/apostila_unidade%202.htm

Pressão

26/08/2009 - v9

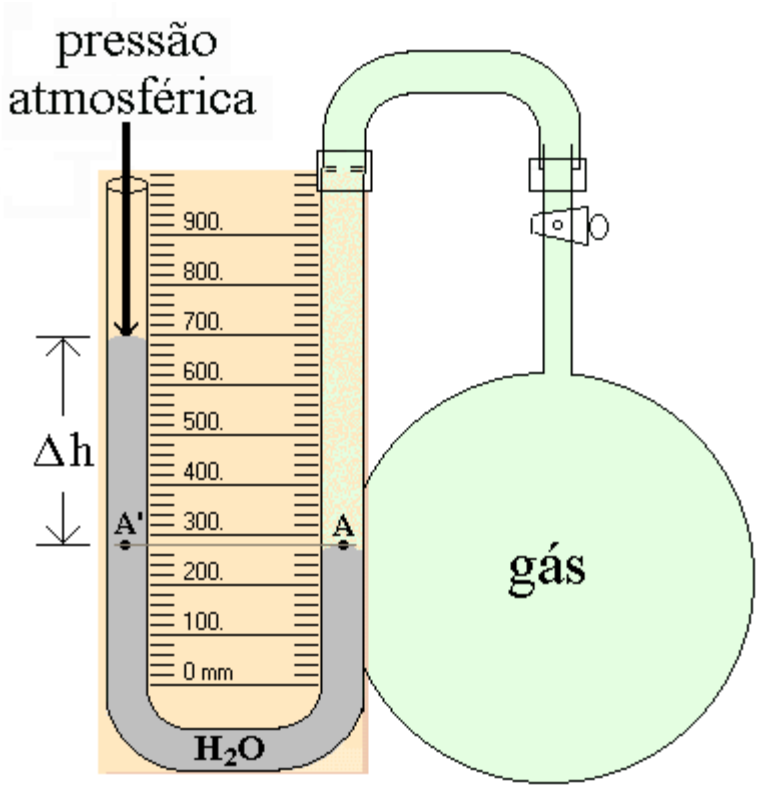
Com o Manômetro de Tubo em “U” podemos fazer três tipos de medição tais como:

1. Medição de Pressão Positiva: maior do que a pressão atmosférica.
2. Medição de Pressão Negativa ou de Vácuo: menor do que a pressão atmosférica.
3. Medição de Pressão Diferencial: Igual à diferença entre duas pressões aplicadas simultaneamente

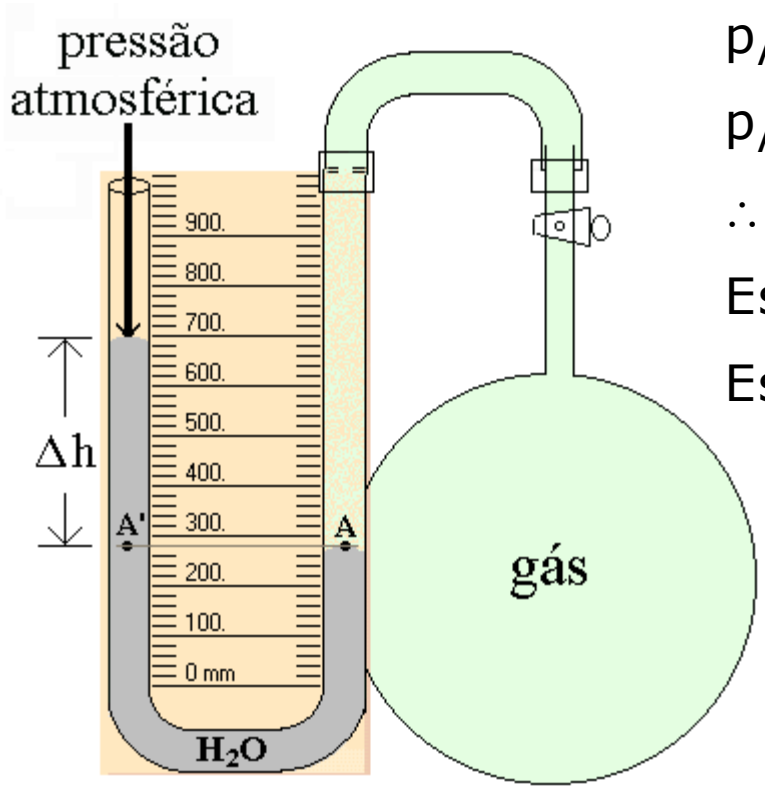


MANÔMETROS DE TUBO EM “U” – DEPRIMÔMETROS

IMPORTANTE NOTAR QUE OS GASES EM INSTRUMENTAÇÕES APRESENTAM A SUA PRESSÃO CONSTANTE, JÁ QUE O PRODUTO DO SEU PESO ESPECÍFICO PELA DIFERENÇA DE COTA SERIA DESPREZÍVEL.



Na determinação da pressão do gás tanto pode-se recorrer ao teorema de Stevin, com a equação manométrica.



$$p_A = p_{gás} = p_{A'}$$

$$p_{A'} - p_{atm} = \gamma_{H_2O} \times \Delta h$$

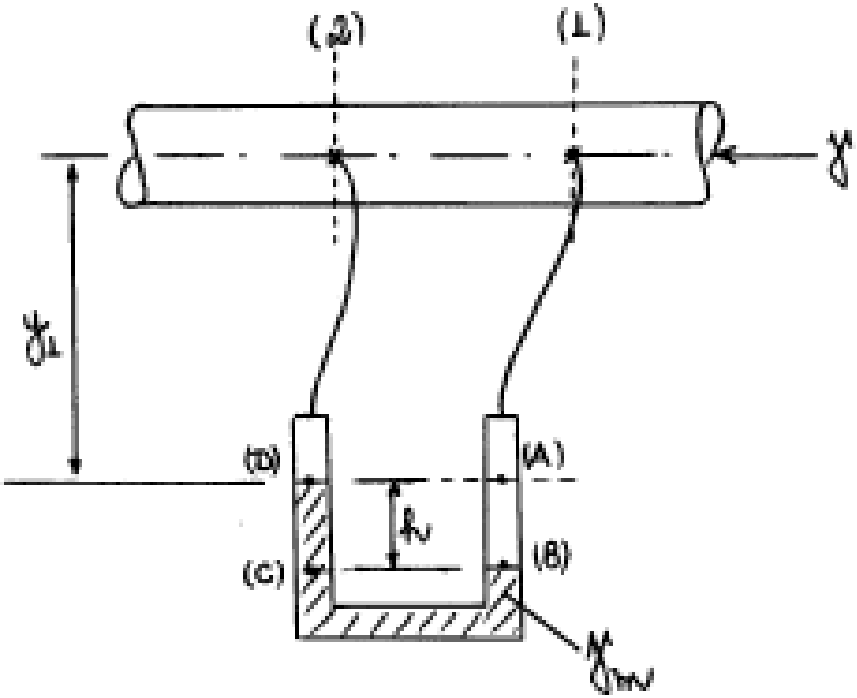
$$\therefore p_{gás} = p_{atm} + \gamma_{H_2O} \times \Delta h$$

$$\text{Escala efetiva} \Rightarrow p_{gás} = \gamma_{H_2O} \times \Delta h$$

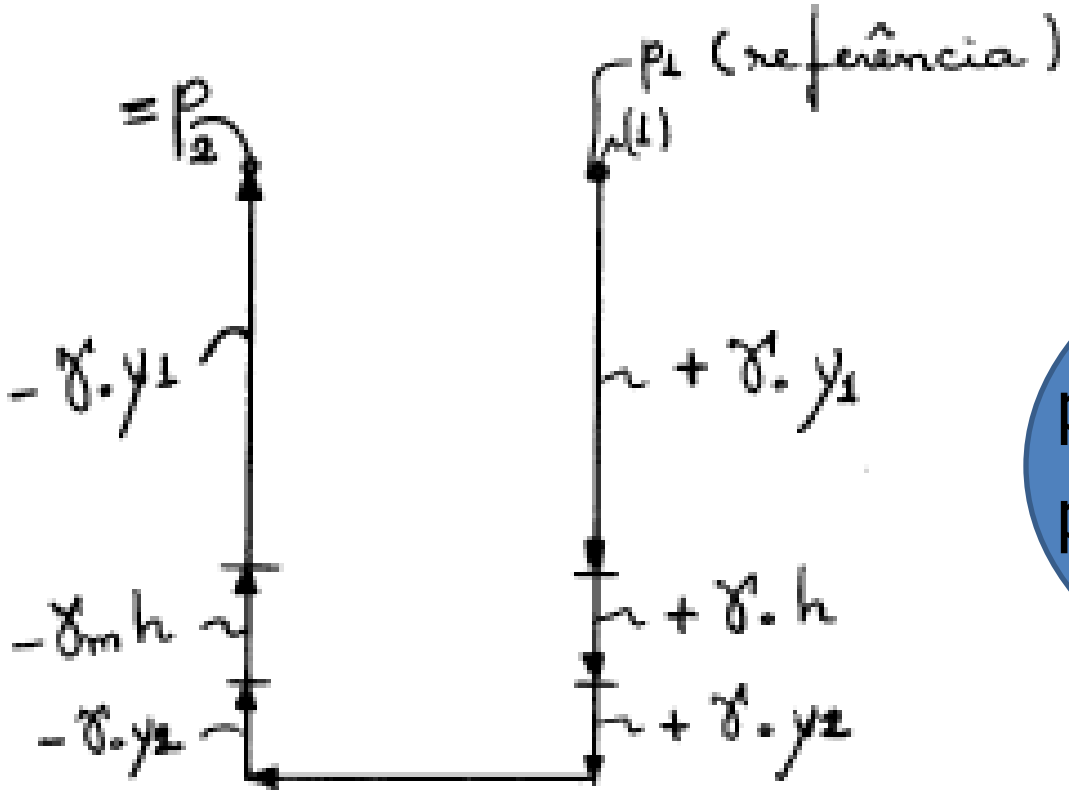
$$\text{Escala absoluta} \Rightarrow p_{gás_{abs}} = p_{atm} + \gamma_{H_2O} \times \Delta h$$

Equação manométrica

Esta é a equação que aplicada nos manômetros de coluna de líquidos, resulta em uma diferença de pressão entre dois pontos fluidos, ou na pressão de um ponto fluido. Ela é válida quando o sistema considerado estiver em repouso. Considerando o esquema representado pela figura abaixo, aplicamos a equação manométrica para a determinação da diferença de pressão $p_1 - p_2$.



Através de uma regra prática, onde se adota um dos dois pontos fluidos como referência e escreve-se a pressão que age no mesmo, a esta pressão somam-se as colunas descendentes (+γh) e subtraem-se as colunas ascendentes (-γh), igualando-se a expressão assim obtida à pressão que atua no outro ponto fluido (aquele não escolhido como referência).



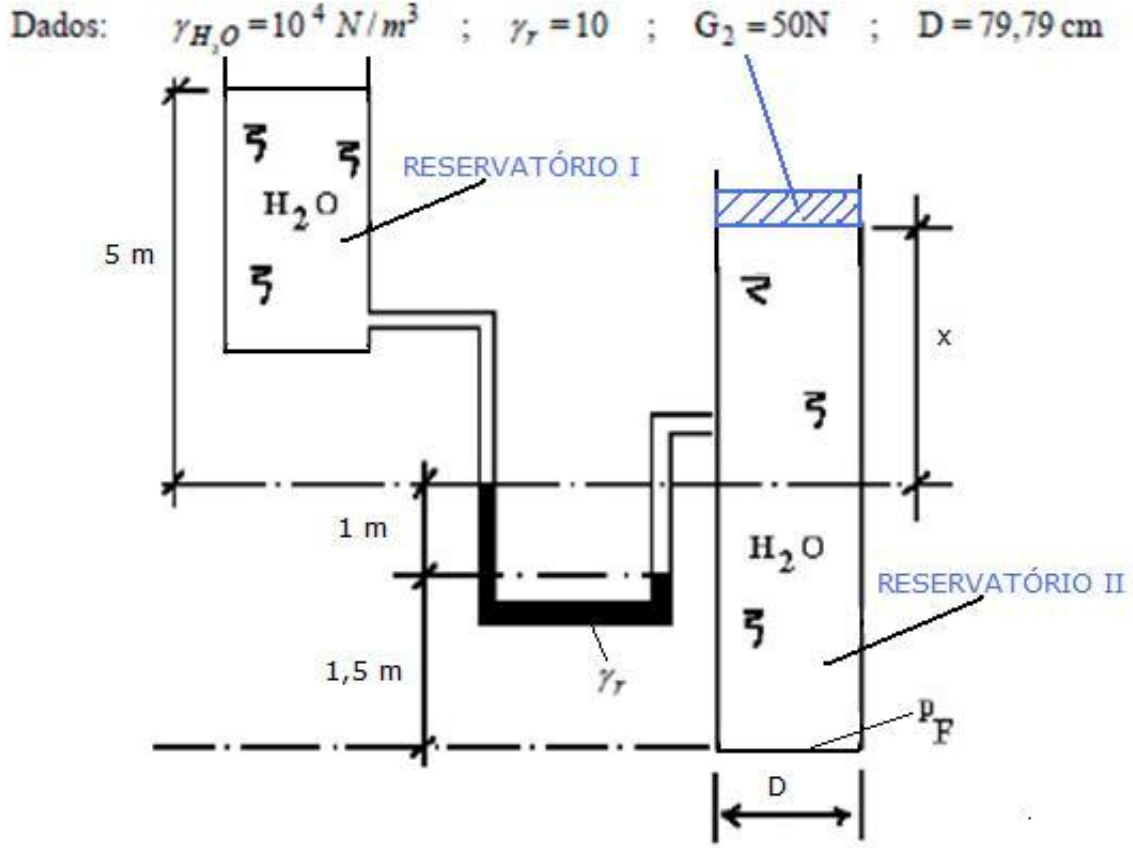
$$p_1 + \gamma \times h - \gamma_m \times h = p_2$$

$$p_1 - p_2 = h \times (\gamma_m - \gamma)$$

Exercício proposto

Sabendo-se que o esquema abaixo se encontra em equilíbrio em um local onde a pressão barométrica é 700 mmHg, pede-se:

a) a pressão no fundo do recipiente na escala efetiva (p_F);

b) a pressão p_F na escala absoluta;

c) a cota x.