

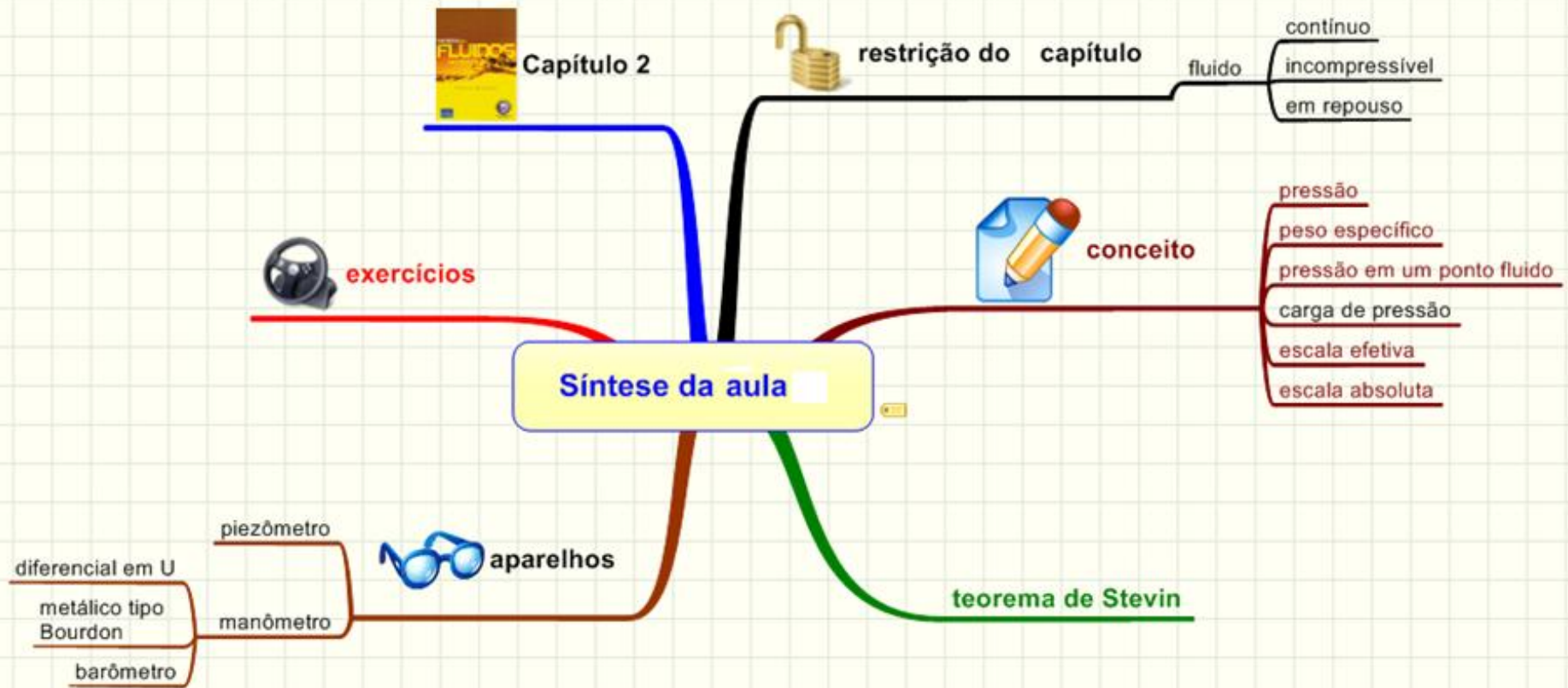
Segunda aula de laboratório de mecânica dos fluidos

Capítulo 2

Agosto de 2010

Como entra na nota final?

$$M_{\text{final}} = \text{fator} \times M_{\text{provas}}$$



VAMOS
INICIAR
REFLETINDO
SOBRE O
CONCEITO
DE PRESSÃO



Uma moça com sapato de 'salto agulha' e um homem de bota caminham lado a lado. Qual causa maior dano onde pisa?

Disponível em: http://www.feiradeciencias.com.br/sala07/image07/07_01_00.gif

CONCEITO DE PRESSÃO

IMPORTANTE: MULHER E
HOMEM TÊM PESOS IGUAIS!



Acredite ou não, é o sapato com salto agulha! Ele pode arruinar tapetes e perfurar buracos no chão. Não, não é porque a moça aplica no chão uma força maior que a do homem da bota. É porque a força que ela aplica está concentrada numa área bem pequena. Ela produz, com isso, uma pressão bem alta.

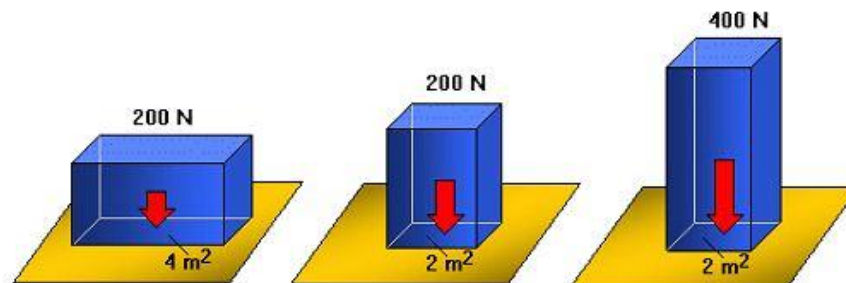
O QUE DEVEMOS
CONHECER PARA
SE ESTABELECER
O VALOR DA
PRESSÃO?



Para conhecer o valor de uma pressão, precisamos de duas informações:

- 1) a intensidade da força resultante e
- 2) a área da superfície na qual as forças agem.

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



Esse bloco exerce pressão contra o solo

Quando a área diminui, a pressão aumenta

Se o peso aumenta a pressão também aumenta

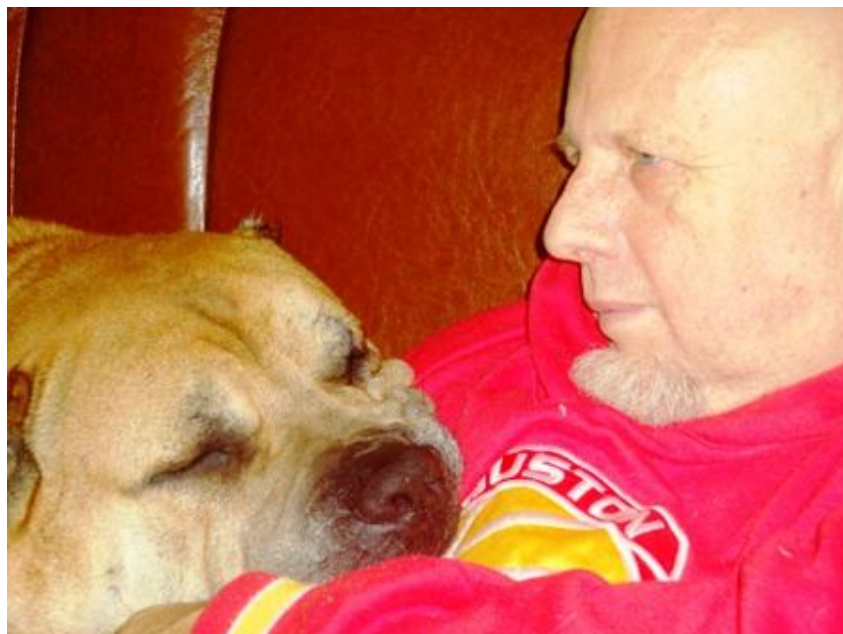
A pressão que um bloco exerce contra o solo depende:
a) do seu peso (intensidade da força);
b) da área de apoio.

Para as situações ilustradas o cálculo fornece, respectivamente, as seguintes pressões: 50 Pa, 100 Pa e 200 Pa.

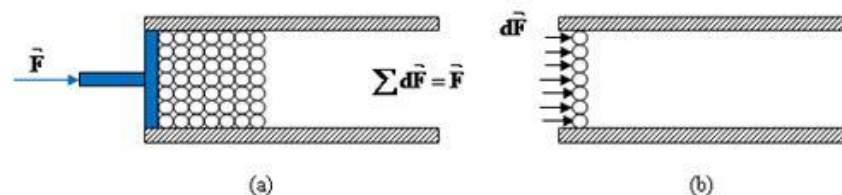
OS EXEMPLOS ANTERIORES PROCURAM SALIENTAR A DIFERENÇA ENTRE FORÇA E PRESSÃO, MAS VAMOS REFLETIR UM POUCO MAIS SOBRE ISTO...



Seja o esquema abaixo, Figura 1, que representa líquido para simplificar. Para explorar melhor esta abordagem as moléculas serão exageradas em tamanho e, podemos fazer uma analogia com um condutor repleto de bolinhas de tênis, por exemplo.



Desejamos empurrar o líquido, ou as bolinhas, no interior da tubulação, e para isso cada bolinha deverá receber uma força para deslocar-se.



Com a ajuda do êmbolo empurramos todas as bolinhas (moléculas) que estão em contato direto com o mesmo e, conseqüentemente, empurraremos todo o conjunto de bolinhas pela tubulação.



Com isso aumentaremos a força sobre cada bolinha, isto é, aumentaremos o efeito de empurrarmos as bolinhas através da tubulação. Portanto, aumenta-se o valor da grandeza pressão. Lembre para cortar um pedaço de pão, utilizamos o lado afiado da faca (menor área), pois, para uma mesma força, quanto menor a área, maior a pressão produzida.

Em contrapartida, se diminuirmos o valor de F mantendo-se constante a área da superfície, diminuiremos a força sobre cada bolinha e, assim, diminuiremos o efeito de empurrarmos as bolinhas através da tubulação. Conseqüentemente, diminuiremos o valor da pressão. Por este raciocínio, fica claro que existe uma relação *diretamente proporcional* entre as grandezas força e pressão.



Já analisamos a relação da pressão com o módulo da força, sem alterarmos a área da superfície. Analisaremos agora a relação entre a pressão e a área da superfície, mantendo-se o módulo da força F constante. Se aumentarmos a área (A) da superfície em contato com as bolinhas, a mesma terá contato com maior número de bolinhas, diminuindo a força transmitida para cada bolinha. Isto ocorre porque com a mesma força temos que empurrar mais bolinhas ao mesmo tempo. Assim, diminuiremos o movimento resultante e, portanto, menor será o efeito da pressão. Seguindo o raciocínio anterior, temos que cada bolinha (molécula) recebe uma força $f = F/n$. Para F constante, temos que quanto maior n (consequência de uma área maior) menor será f . Isto é, as bolinhas transmitirão as suas vizinhas uma força de menor módulo. Se diminuirmos a área, diminuiremos o número de bolinhas em contato com a superfície, aumentando a força transmitida sobre cada bolinha. Isso ocorre porque com a mesma força empurraremos menos bolinhas ao mesmo tempo; e o movimento resultante das bolinhas será menor e o efeito resultante da pressão será maior. Desta forma, fica claro que existe uma relação inversamente proporcional entre área da superfície e a pressão.

$$\text{pressão} \propto \frac{1}{\text{área}}$$

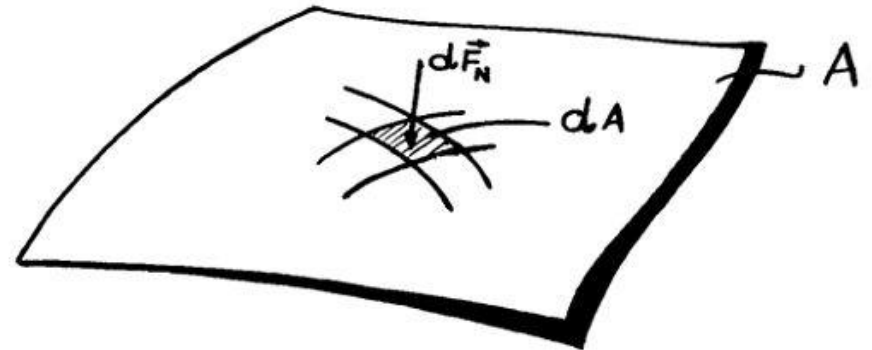


$$\text{pressão} = \frac{\text{força normal}}{\text{área}}$$

Mas a pressão anterior
é considerada média.



Conceito de pressão



$$p = \frac{|d\vec{F}_N|}{dA}$$

Equação 2.1

IMPORTANTE REFLETIR NO QUE
SURGE QUANDO UMA PRESSÃO ATUA
EM UMA SUPERFÍCIE.

Um fluido em contato com uma superfície sólida, originará na mesma uma força normal cuja intensidade pode ser calculada pela equação:

$$F_N = \int p \times dA$$

Quando a pressão for constante, pode-se afirmar que:

$$F_N = p \times A$$



CAPÍTULO 2:
ESTÁTICA DOS
FLUIDO

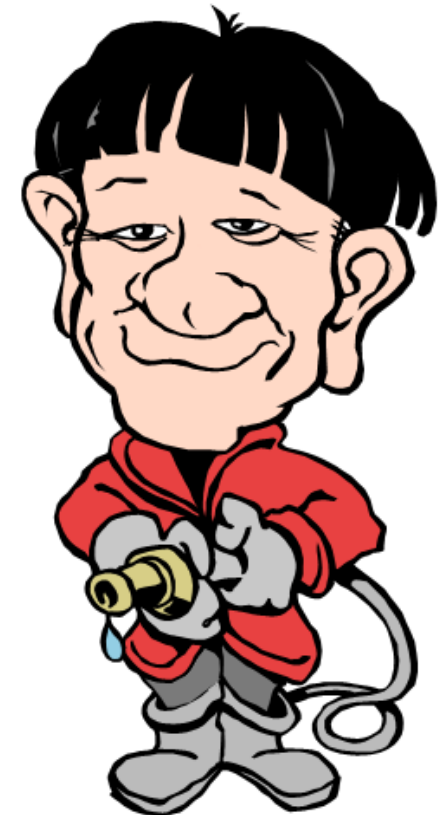
PRESSÃO
EM UM
PONTO
FLUIDO



CONDIÇÕES:
FLUIDO EM
REPOUSO,
CONTÍNUO E
INCOMPRESSÍVEL

MASSA
ESPECÍFICA É
A MASSA
POR UNIDADE
DE VOLUME,
PESO
ESPECÍFICO
É PESO POR
UNIDADE DE
VOLUME E
PESO
ESPECÍFICO
É IGUAL A
MASSA
ESPECÍFICA
VEZES A
ACELERAÇÃO
DA
GRAVIDADE

ESTE CONCEITO É
IMPORTANTE PARA OS
ESTUDOS DAS
INSTALAÇÕES
HIDRAULICAS.



CONCEITOS

$$\rho = \frac{\text{massa}}{\text{Volume}} = \frac{m}{V} = \text{densidade ou massa específica}$$

$$\gamma = \frac{\text{peso}}{\text{Volume}} = \frac{G}{V} = \text{peso específico}$$

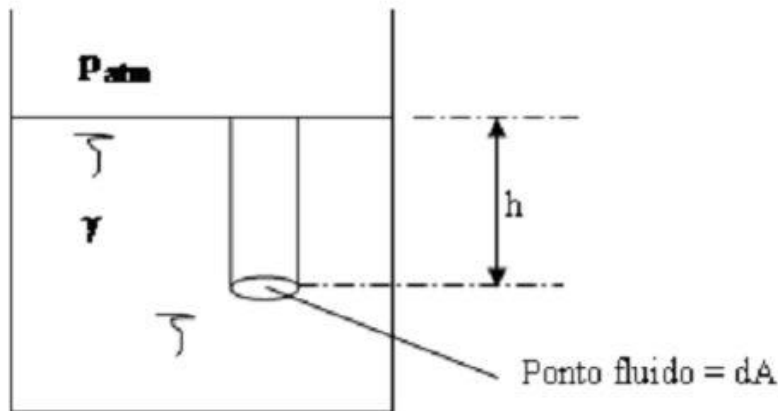
$$\gamma = \rho \times g, \text{ onde } g = \text{aceleração da gravidade}$$



CONSIDERA-SE A PRESSÃO NA ESCALA EFETIVA, JÁ QUE A PRESSÃO ATMOSFÉRICA FOI CONSIDERADA IGUAL A ZERO.

PRESSÃO EM UM PONTO FLUIDO PERTENCENTE A UM FLUIDO CONTÍNUO, INCOMPRESSÍVEL E EM REPOUSO

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



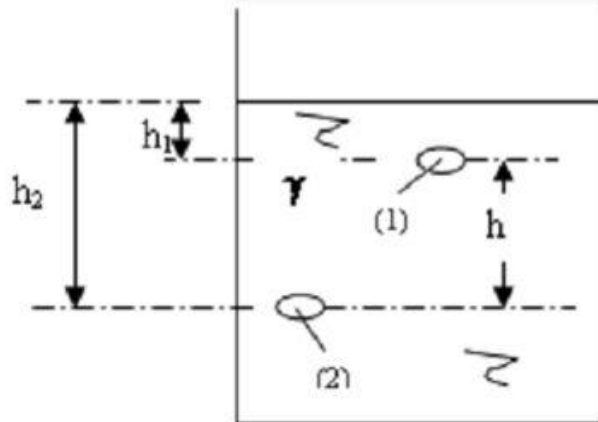
Pelo fato do fluido estar em repouso, pode-se afirmar que o ponto fluido também estará, e isto nos permite afirmar que as pressões ao seu redor (em todas as direções) são iguais, o que comprova ser a pressão uma grandeza escalar.



teorema de stevin

1. AS PRESSÕES EM UM PLANO HORIZONTAL EM UM MEIO FLUIDO SÃO IGUAIS.

2. A DIFERENÇA DE PRESSÃO ENTRE DOIS PONTOS FLUIDOS PERTENCENTES A UM FLUIDO CONTINUO, INCOMPRESSÍVEL E EM REPOUSO NÃO DEPENDE DA DISTÂNCIA ENTRE OS PONTOS.



3. A PRESSÃO EM UM PONTO FLUIDO NÃO "DEPENDE" DO FORMATO DO RECIPIENTE QUE O CONTEM.

4. PARA OS GASES, DESDE QUE $h < 100$ m, CONSIDERA-SE A PRESSÃO PRATICAMENTE CONSTANTE.

$$P_1 - P_2 = \gamma \times (h_1 - h_2)$$

Enunciado: a diferença de pressão de dois pontos fluidos, pertencentes a um fluido contínuo, incompressível e em repouso, é igual ao produto do seu peso específico pela diferença de cotas entre os pontos.

Será importante para leituras de variação de pressões obtidas por manômetros diferenciais em forma de U.

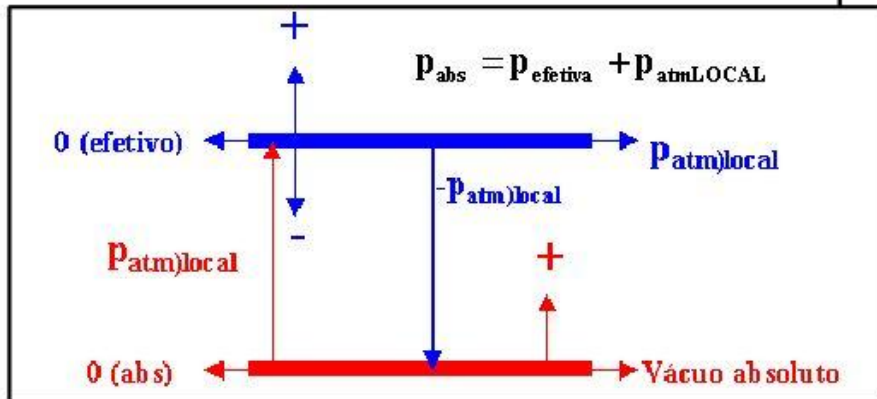
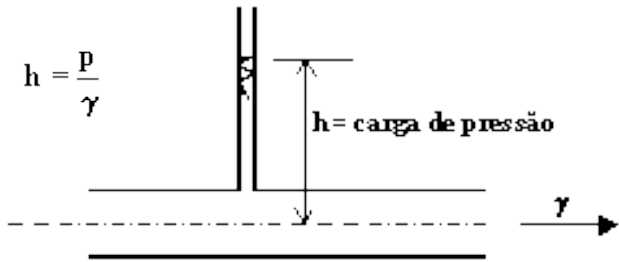


Escala efetiva é aquela que adota como zero da escala a pressão atmosférica local (pressão barométrica) e por este motivo pode ter pressões negativas, nulas e positivas.

escalas de pressão

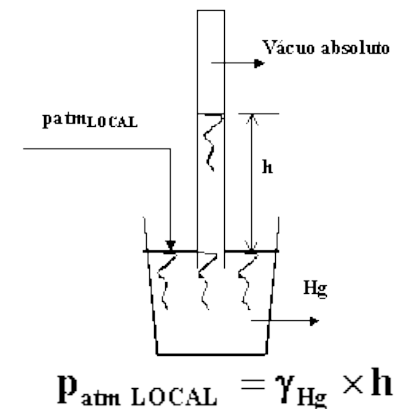


O piezômetro (tubo graduado aberto a atmosférica) é um dos aparelhos medidores de "pressão" na escala efetiva.



O barômetro (aparelho para medir a pressão atmosférica local) trabalha na escala absoluta.

Escala absoluta é aquela que adota como zero o vácuo absoluto e é por este motivo que nesta escala só existem pressões positivas e as mesmas devem vir acompanhadas do símbolo "abs".

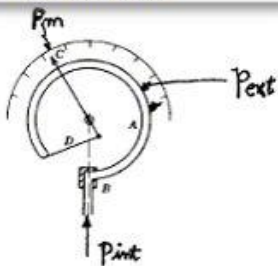


manômetro
diferencial
em forma de
u e equação
manométrica

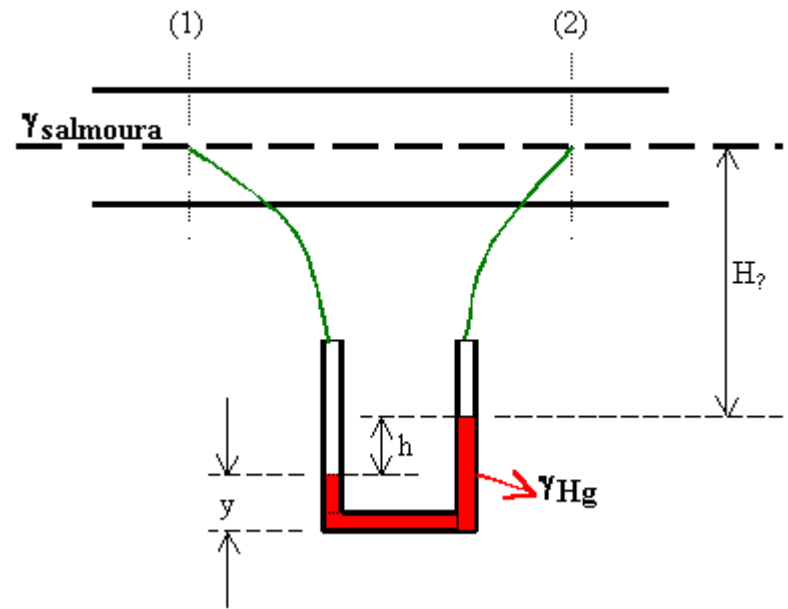
$$\Delta p = h \times (\gamma_m - \gamma)$$

$$p_m = p_{int} - p_{ext}$$

manômetro metálico
tipo bourdon



A equação manométrica é 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 a pressão que atua no outro ponto fluido (aquele não escolhido como referência).



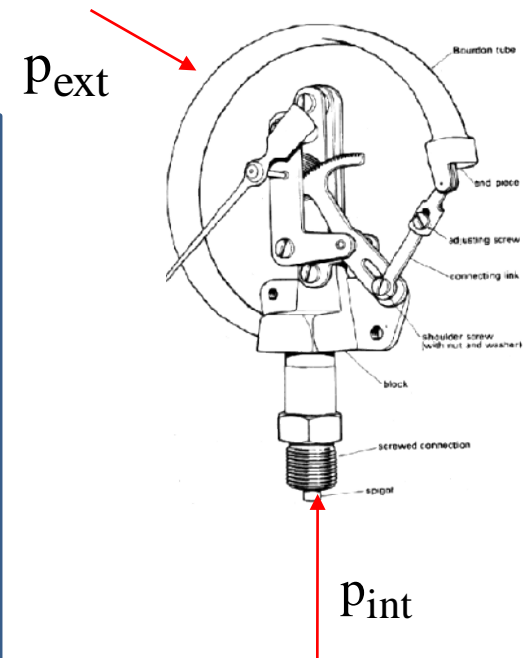
$$p_1 - p_2 = h \times (\gamma_{Hg} - \gamma_{salmoura})$$

O princípio de funcionamento deste tipo de aparelho é o princípio da "língua da sogra" como mostra o esquema a seguir e onde a pressão manométrica é igual a pressão interna menos a pressão externa.



Pressão manométrica é sinônimo de pressão efetiva.

Se só existir a escala positiva o aparelho é chamado de manômetro, só escala negativa é chamado de vacuômetro e ambas é chamado de manovacuômetro



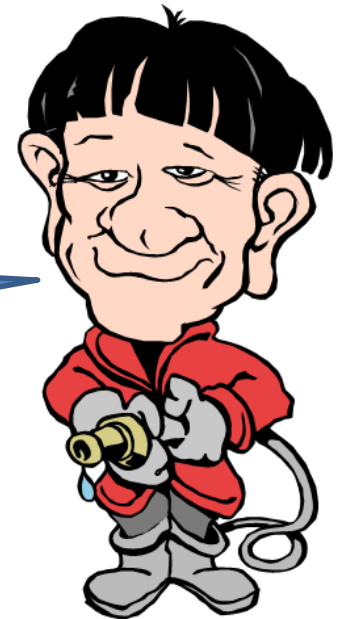
$$P_m = P_{int} - P_{ext}$$

Determinação da vazão do escoamento na bancada.



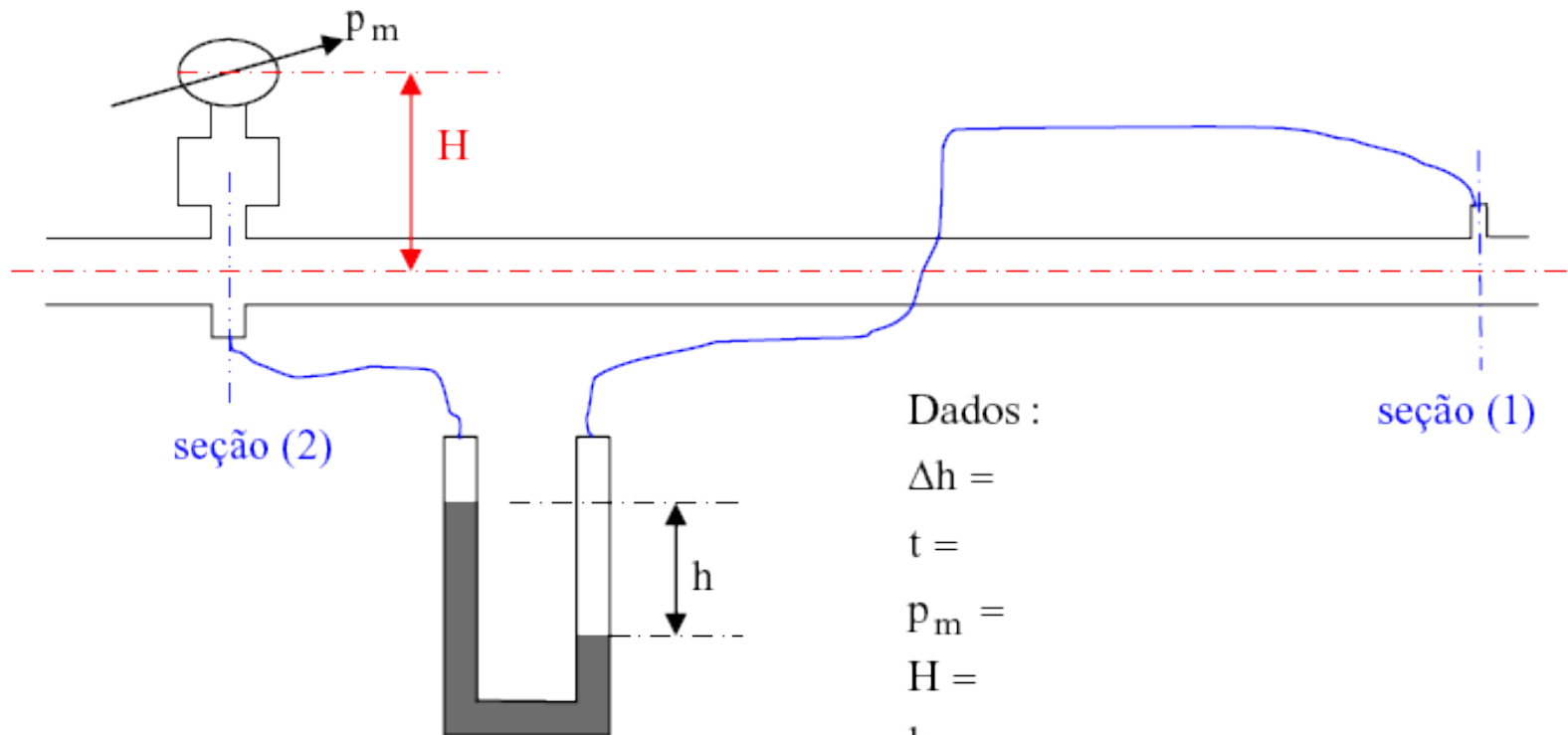
$$Q = \frac{\text{volume}}{\text{tempo}} = \frac{\Delta h \times A_{\text{tanque}}}{t}$$

Vamos trabalhar!



Problema 1

Com os dados especificados determine a pressão na seção (1) na escala efetiva e especifique a vazão do escoamento do fluido.



Dados :

$\Delta h =$

$t =$

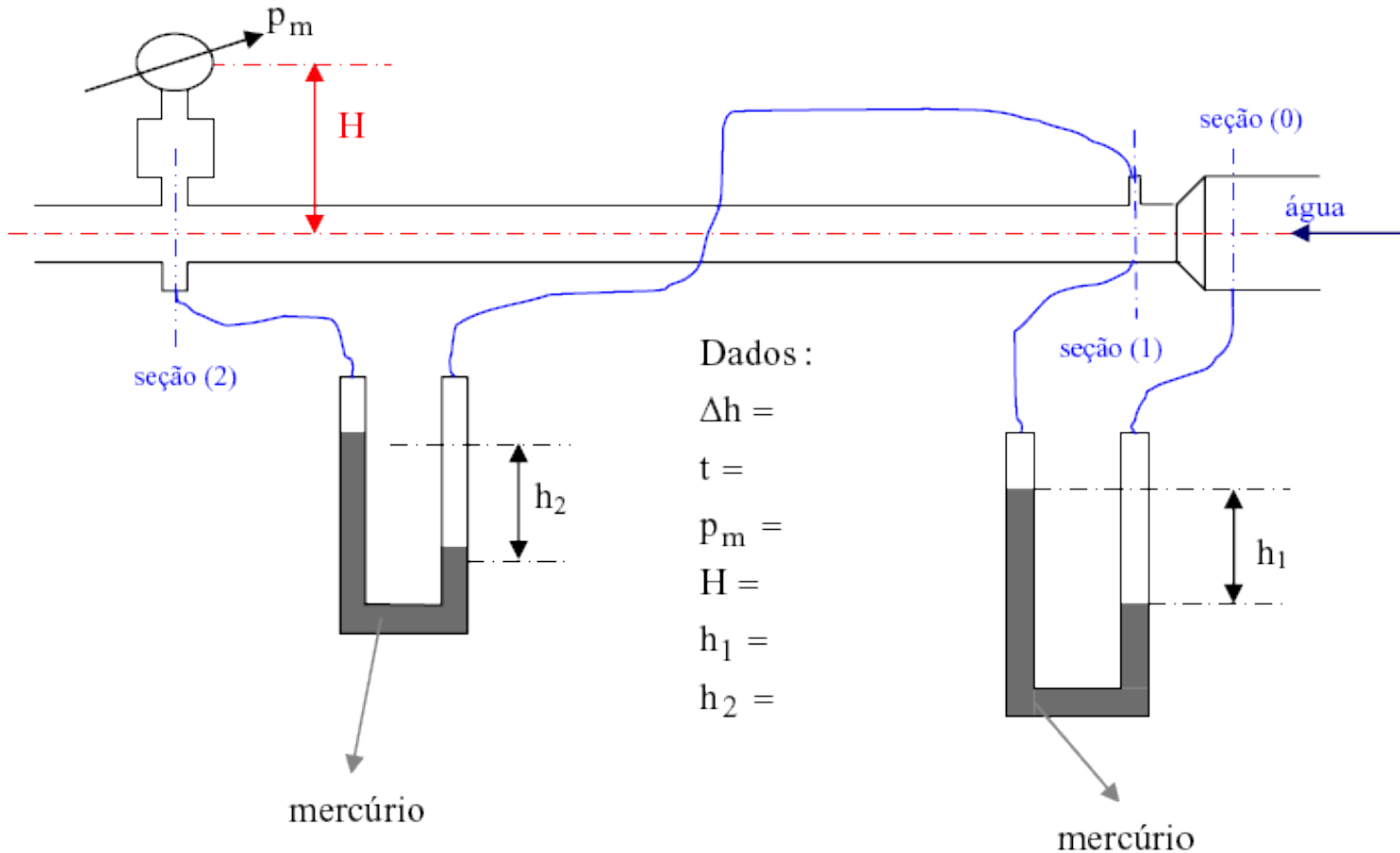
$P_m =$

$H =$

$h =$

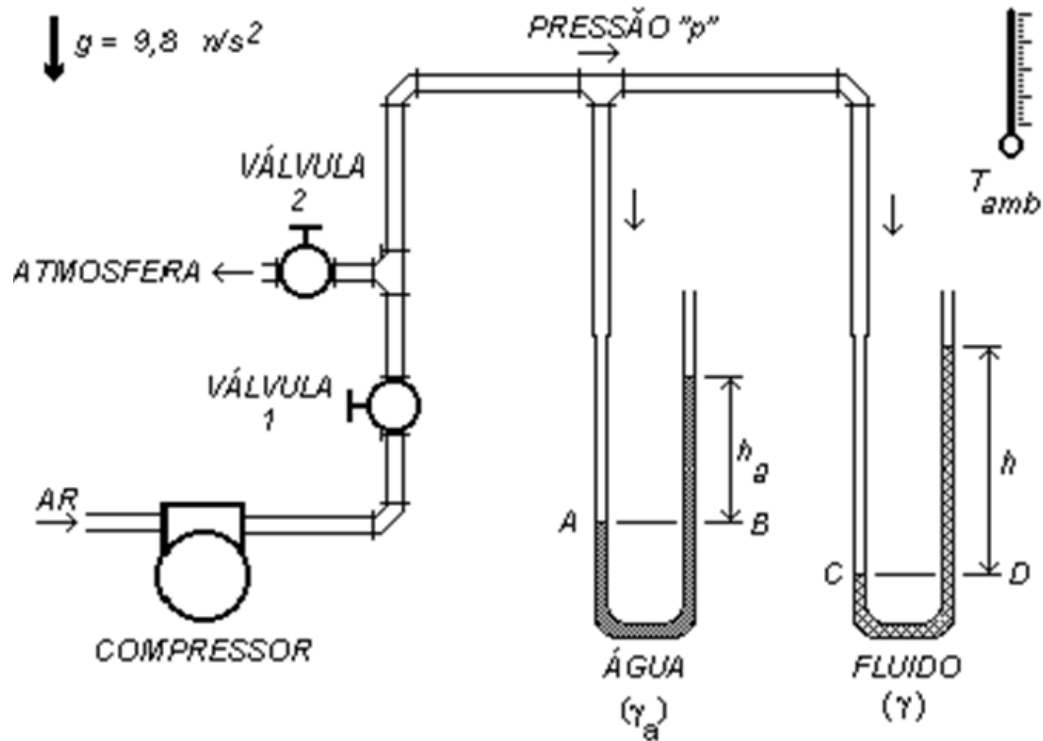
Problema 2

Com os dados especificados determine a pressão na seção (0) na escala efetiva e especifique a vazão do escoamento do fluido.



Problema 3

Conhecendo-se o peso específico d' água igual a $9872,4 \text{ N/m}^3$, o seu desnível $h_2 = 25 \text{ cm}$ e o desnível $h = 1,84 \text{ cm}$, determine a pressão do ar na escala efetiva e o peso específico γ



Problema 4

Conhecidos os dados a seguir, especifique o desnível de mercúrio correspondente no manômetro diferencial em forma de U.

