

Tubo de Pitot

É um tubo aberto dirigido contra a corrente do fluido, tendo na outra extremidade, um manômetro que indica diretamente a pressão total.

Tubo de Pitot

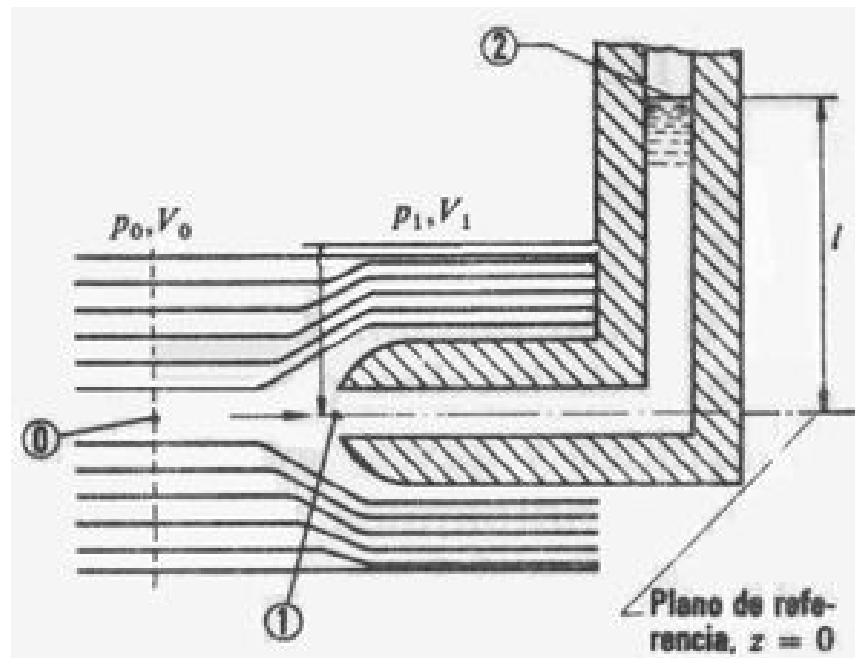


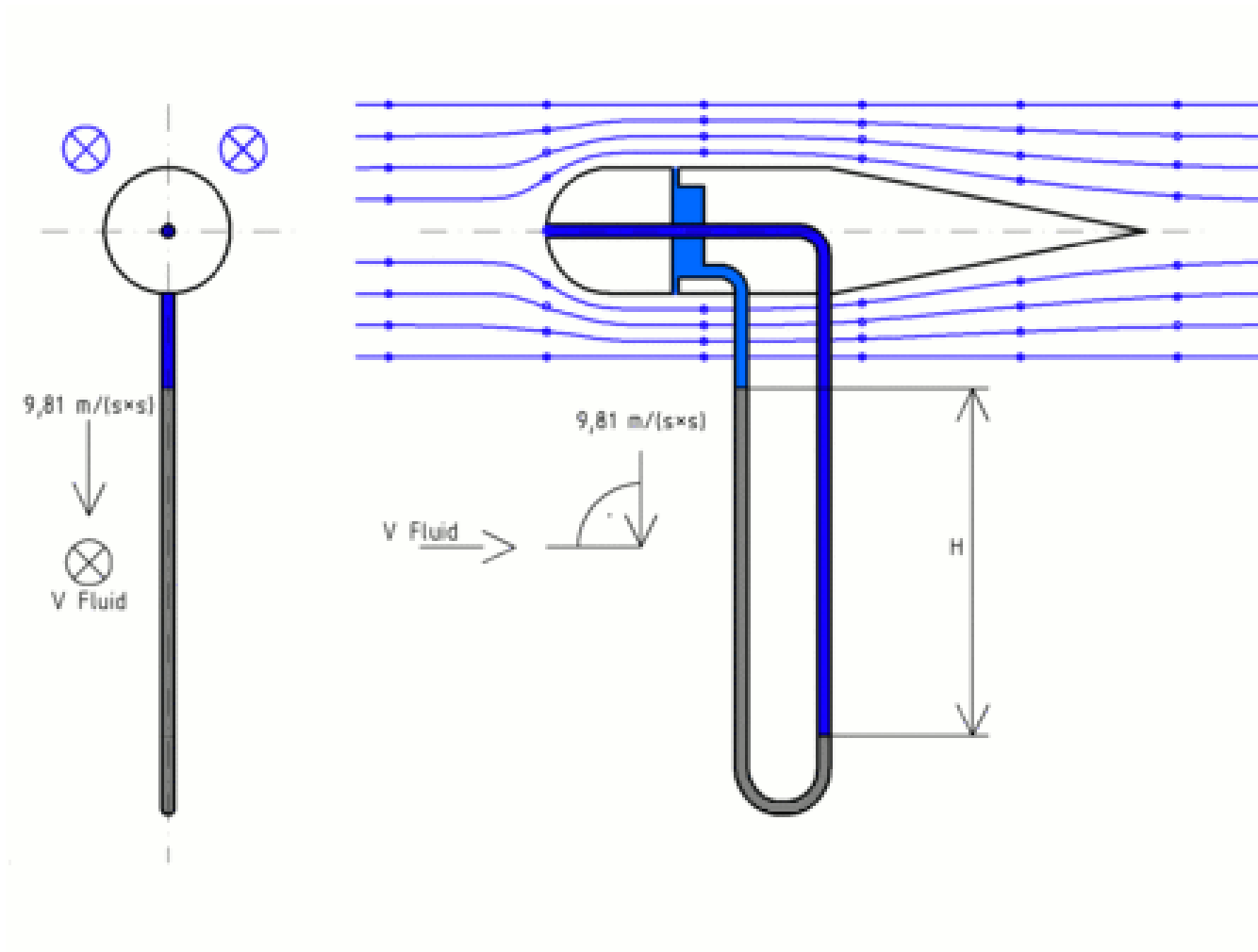
Imagem extraída do sítio:

http://es.wikipedia.org/wiki/Tubo_de_Pitot

Tube de Prandtl

Consta de um tubo de Pitot unido a outro que o envolve, e possui uma aberturas que permitem medir a pressão estática. Vêm acoplados na extremidade de um manômetro que indica a diferença entre ambos; ou seja a pressão dinâmica.

Tubeo de Prandtl





leituras pressão total e estática

pressão estática

ponto de estagnação

O instrumento foi apresentado em 1732 por
Henry de Pitot:



"A idéia deste instrumento era tão simples e
natural que no momento que eu o
concebi, corri imediatamente a um rio para
fazer o primeiro experimento com um tubo de
vidro".

(Benedict, 1984).

Os conceitos básicos
necessários para o
entendimento e para o uso do
tubo de
Pitot estão associados às
pressões do escoamento.

A pressão estática é a pressão que age da mesma forma em todas as direções (unidade 2) e que é inerente à seção do escoamento para uma dada vazão.

A tomada da pressão estática é perpendicular ao escoamento como mostram as figuras 5.4:

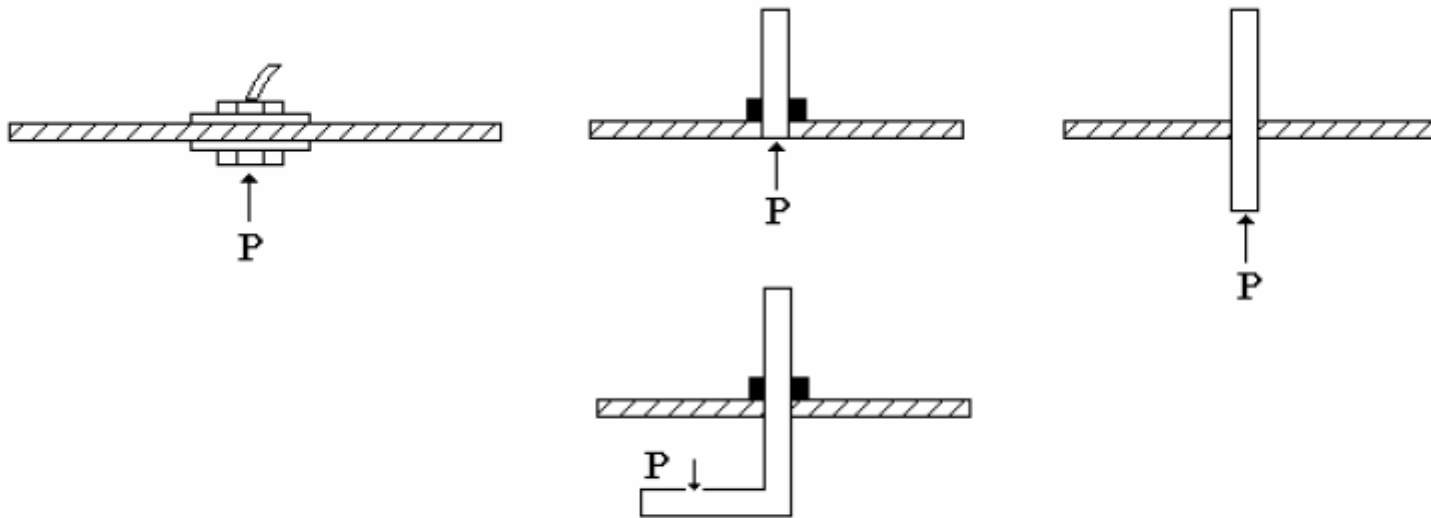


Figura 5.4

Figura extraída do sítio:

http://www.escoladavida.eng.br/mecflubasica/aula1_unidade5.htm

A pressão dinâmica é obtida convertendo-se a energia cinética em energia de pressão.

Uma forma bastante simples de observarmos a pressão dinâmica é colocarmos a palma da mão contra um jato d'água, na palma da mão a velocidade é nula e a força sentida na mesma é originada pela conversão da energia cinética em energia de pressão, ou seja, pressão dinâmica.

Pelo mencionado anteriormente, podemos concluir que devemos posicionar o aparelho contra o escoamento na tentativa de medirmos a pressão dinâmica, porém pelo próprio conceito de pressão estática, o que conseguimos medir é a pressão total (p_0), que representa a soma da pressão estática com a pressão dinâmica (figura 5.5).

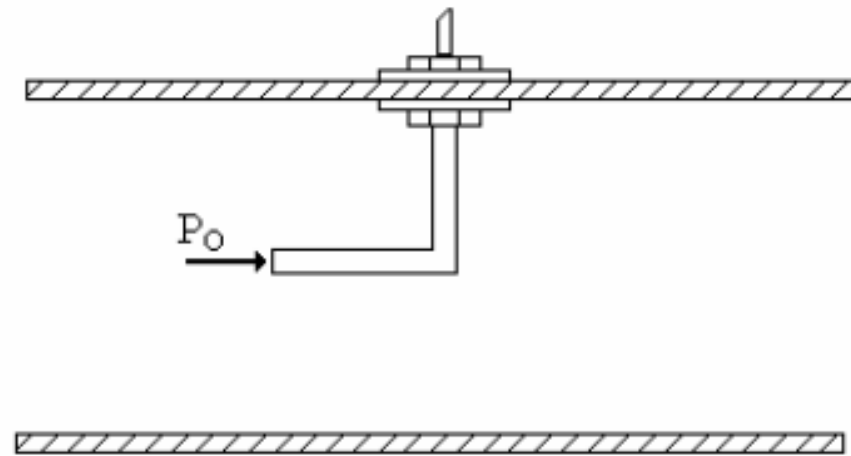


Figura 5.5

Figura extraída do sítio:

http://www.escoladavida.eng.br/mecflubasica/aula1_unidade5.htm

A figura anterior (5.5) é que realmente representa um tubo de Pitot.

Considerando a figura a seguir tem-se outra possibilidade de montagem, sendo também conhecida como Sonda de Prandtl (Doebelin, 1990).

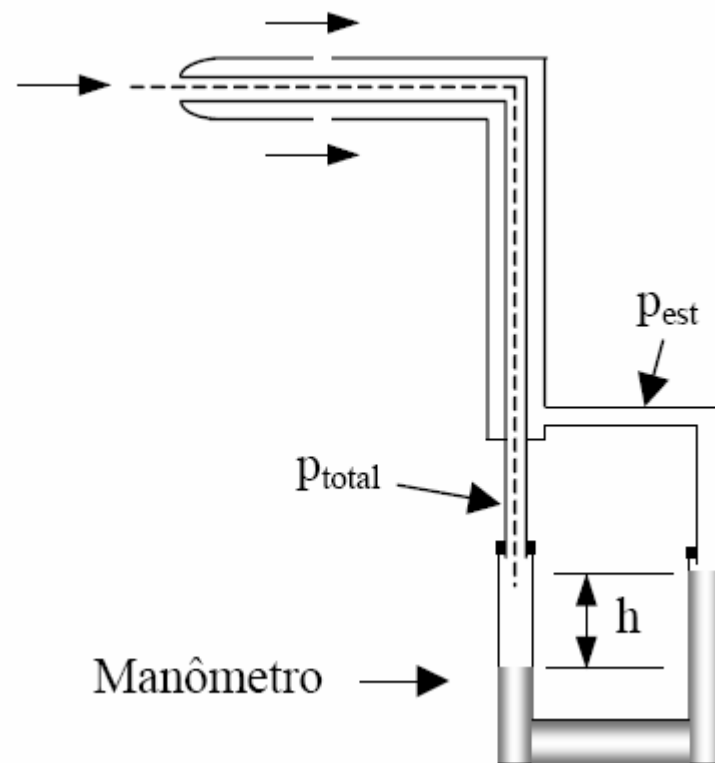


Figura extraída do sítio:

<http://srv.emc.ufsc.br/labtermo/Pitot1.pdf#search=%22tubo%20de%20pitot%22>

Para qualquer que seja o modelo do Pitot, como a distância entre as seções (0) e (1) é desprezível, podemos aplicar a equação de Bernoulli:

$$H_0 = H_1$$

$$z_0 + \frac{p_0}{\gamma} + \frac{v_0^2}{2g} = z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g}$$

$$\frac{v_1^2}{2g} = \frac{p_0 - p_1}{\gamma} = \frac{P_{\text{dinâmica}}}{\gamma}$$

$$\therefore v_1 = v_{\text{real}} = \sqrt{2g \times \frac{P_d}{\gamma}}$$



Instalação do tubo de Pitot na bancada do laboratório, onde o manômetro diferencial em forma de U permite a determinação da pressão dinâmica, isto porque em um de seus ramos atua a pressão total e no outro a pressão estática



Daí pela equação manométrica aplicada ao manômetro em forma de U, tem-se:

$$p_0 - p_1 = p_d = h \times (\gamma_m - \gamma)$$

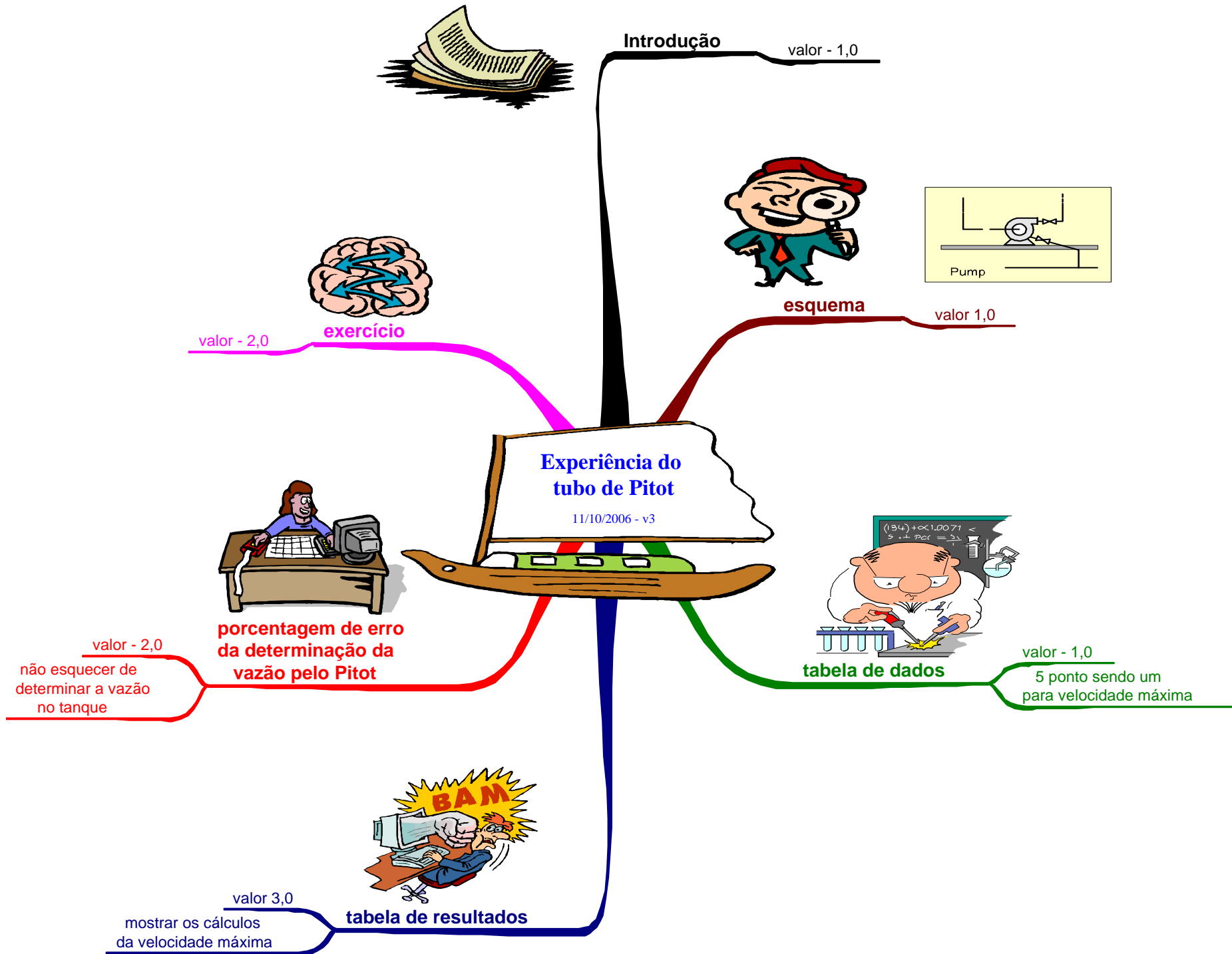
$\gamma_m \rightarrow$ fluido manométrico

$\gamma \rightarrow$ fluido que escoia

Se o fluido que escoia é uma gás é comum

se considerar : $\gamma_m - \gamma \cong \gamma_m$

A seguir são apresentados os critérios adotados para a avaliação do relatório da experiência do tubo de Pitot.



Exercício bancadas impares

Na experiência do tubo de Pitot o nível do fluido no tanque de distribuição subiu 100 mm em 20 s. Adotando-se a aceleração da gravidade igual a $9,8 \text{ m/s}^2$ e com base no esquema a seguir, pede-se calcular o desnível h em mm.

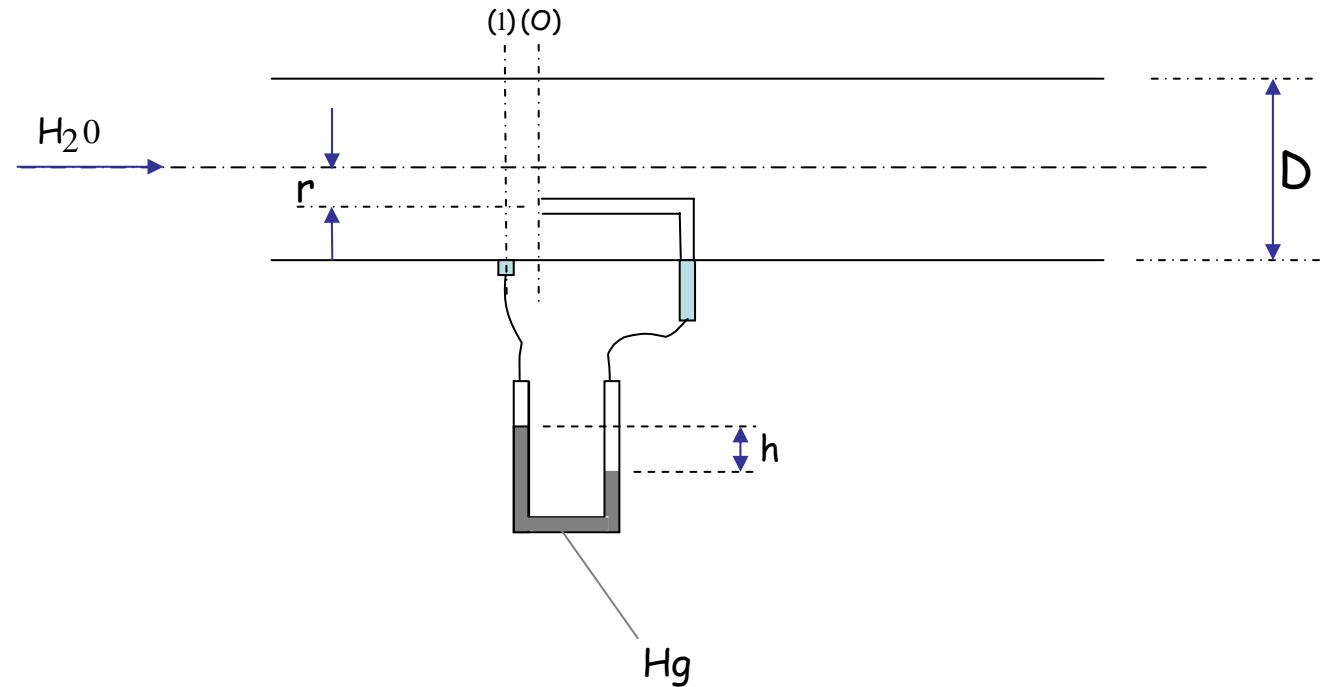
Dados : $A_{\text{tanque}} = 0,5 \text{ m}^2$

$D = 4r = 40 \text{ mm}$

$\gamma_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$

$\gamma_{\text{Hg}} = 13600 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$

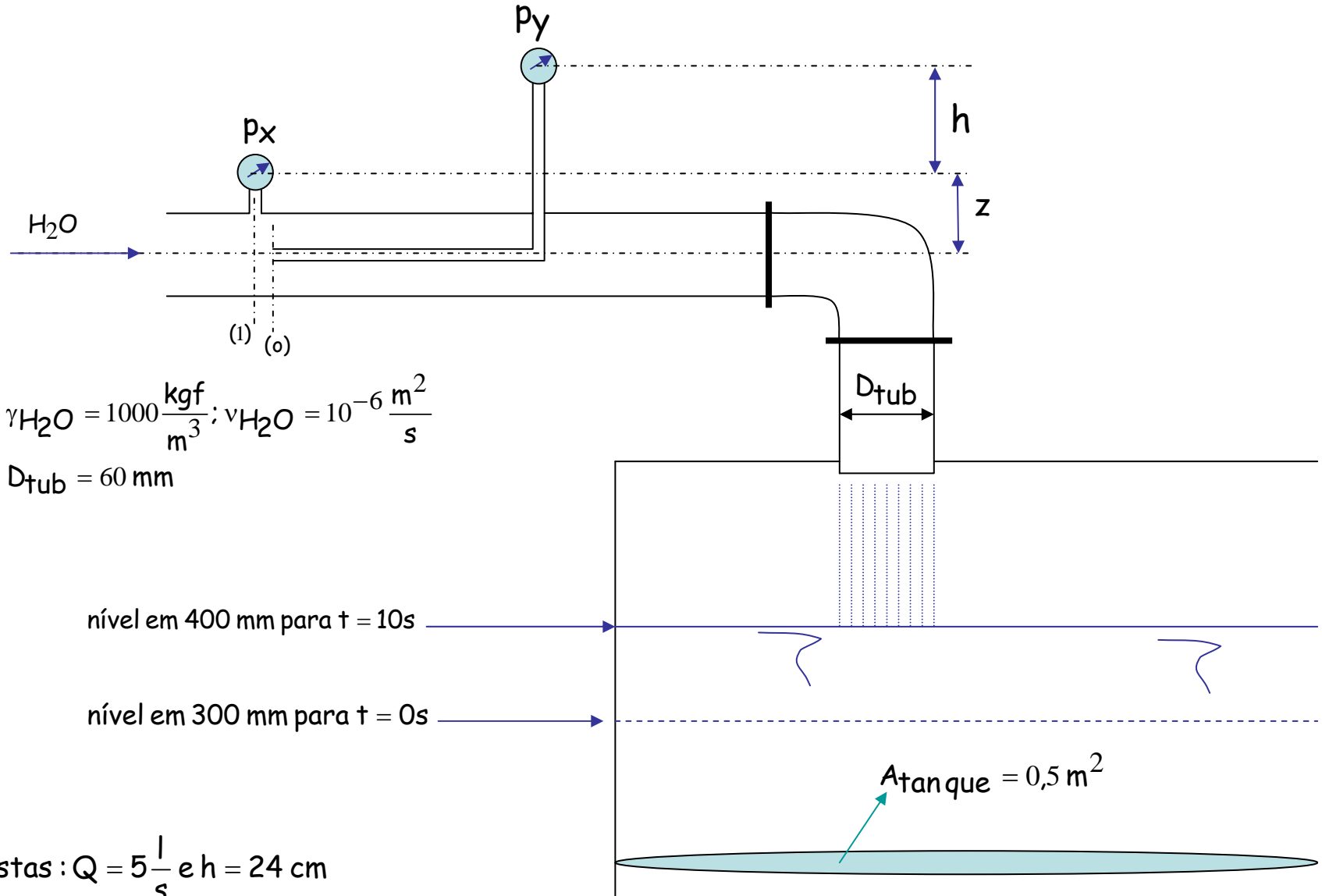
$\nu_{\text{H}_2\text{O}} = 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$



Resposta : $h = 19,6 \text{ mm}$

Exercício bancadas pares

Considerando $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ e sabendo que $p_x = p_y$, pede-se determinar a vazão e a cota h .



Fontes de consulta:

Laboratório de Ciências Térmicas - Departamento de Engenharia Mecânica
Universidade Federal de Santa Catarina - 88010-970 – Florianópolis – SC



Laboratório do Centro Universitário da FEI
São Bernardo do Campo

Sítios:

http://es.wikipedia.org/wiki/Tubo_de_Pitot

http://www.escoladavida.eng.br/mecflubasica/tubo_pitot.ppt

http://www.escoladavida.eng.br/mecflubasica/aula1_unidade5.htm

<http://srv.emc.ufsc.br/labtermo/Pitot1.pdf#search=%22tubo%20de%20pitot%22>

<http://www.airflowbrasil.com.br/pressao/016.htm>

Referências Bibliográficas

- Benedict, R. P., 1984, Fundamentals of Temperature, Pressure and flow Measurements, 3rd Ed., John Wiley & Sons, New York.
- Doebelin, E.O.,1990, Measurement Systems –Application and Design, 4thEd., McGraw-Hill, N.Y.