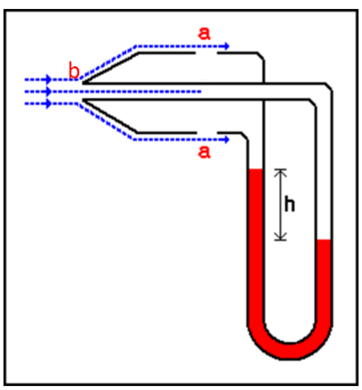
ADS 2 – Fluídos

1) Durante a aula, falamos sobre a lenda envolvendo Arquimedes e a coroa do rei Hierão. Contudo, não discutimos como o problema foi solucionado. Com os seus conhecimentos de fluído, você deve obter a resposta através de dois métodos:
   a) Descreva em detalhes o procedimento que Arquimedes usou, utilizando a banheira para determinar se a coroa era realmente de ouro. Lembre-se que a coroa pesava exatamente igual a quantidade de ouro fornecido para sua confecção. Um bloco de prata, de mesma massa da coroa, também estava disponível. Obtenha uma expressão matemática em função apenas de volumes e massas que permita determinar a composição da coroa.
   b) Em seguida, proponha um procedimento utilizando uma balança imersa na água. Obtenha uma equação para este procedimento também, usando agora as densidades do ouro e prata.

2) Um dos problemas do vôo Air France 447, do Rio de Janeiro para Paris, foi o congelamento do Tubo de Pitot. Isso levou à uma série de problemas e confusão que causou a queda do avião, matando todos seus ocupantes, 228 pessoas. O relatório indica que o tubo de Pitot informou a velocidade errada do avião. Discuta o que acontece com a velocidade medida comparada com a real quando o avião, que está em vôo de cruzeiro, sobe ou desce nas seguintes situações:



a) As aberturas a congelam.
b) A abertura b congela.
c) As aberturas a e b congelam.

Resposta:1)

Para a coroa temos

$$m_c = m_o + m_p = m$$

massa prata m_p

Volume prata V_p

$$V_c = V_o + V_p$$

massa ouro m_o

Volume ouro V_o

Para os blocos de ouro e prata de massa m temos os seguintes volumes

V_o' e V_p' (os quais são medidos)

temos a seguinte relações

$$\frac{m_o}{V_o} = \frac{m}{V_o'} \quad e \quad \frac{m_p}{V_p} = \frac{m}{V_p'}$$

$$V_c = \frac{m_o}{m} V_o' + \frac{m_p V_p'}{m}$$

mas $m_p = m - m_o$

$$V_c = \frac{m_o}{m} V_o' + \frac{(m - m_o)}{m} V_p'$$

$$V_c = \frac{m_o}{m}(V_o' - V_p') + V_p'$$

$$\frac{V_c - V_p'}{V_o' - V_p'} = \frac{m_o}{m} \Rightarrow \boxed{\frac{m_o}{m} = \frac{V_p' - V_c}{V_p' - V_o'}}$$

Apenas medindo volumes podemos dizer a fração de ouro/prata na coroa.

Pesando a coroa temos que

$$E = P_c - P_{aparent}$$

$$E = \rho_{H_2O}\, g V_c = (P_c - P_{ap})$$

$$V_c = \frac{(P_c - P_{ap})}{\rho g}$$

Vale as mesmas eqs anteriores

$$m = m_o + m_p$$

$$V_c = V_o + V_p \qquad m_p = (m - m_o)$$

$$\frac{(P_c - P_{ap})}{\rho g} = \frac{m_o}{\rho_o} + \frac{m_p}{\rho_p}$$

$$\frac{(P_c - P_{ap})}{\rho g} = \frac{m_o}{\rho_o} + \frac{m}{\rho_p} - \frac{m_o}{\rho_p}$$

$$\frac{(P_c - P_{ap})}{\rho g} - \frac{m}{\rho_p} = m_o\left(\frac{1}{\rho_o} - \frac{1}{\rho_p}\right)$$

$$m_o = \frac{\frac{(P_c - P_{ap})}{\rho g} - \frac{m}{\rho_p}}{\left(\frac{1}{\rho_o} - \frac{1}{\rho_p}\right)}$$

2) Na abertura b só há pressão (P2), visto que o fluído está estagnado. Na abertura a, temos pressão e velocidade (P1+$\rho V^2/2$). Pela Eq. Bernoulli, P1<P2, e a velocidade será dada por P2-P1. Então temos vários cenários:

a) As aberturas a congelam. Neste caso P1 fica fixo. Se o avião sobe, P2 diminui, diminuindo a diferença de pressão. Assim a velocidade medida diminui. Se o avião desce, a velocidade medida aumenta.

b) As aberturas b congelam. Neste caso P2 fica fixo. Se o avião sobe, P1 diminui, aumentado a diferença de pressão. Assim a velocidade medida aumenta. Se o avião desce, a velocidade medida diminui.

c) As aberturas a e b congelam. Neste caso P1 e P2 ficam fixo. Asssim, se o avião sobe ou desce, a velocidade medida não muda.