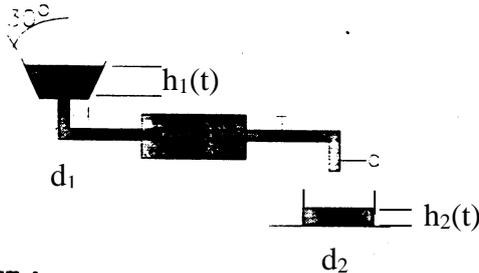


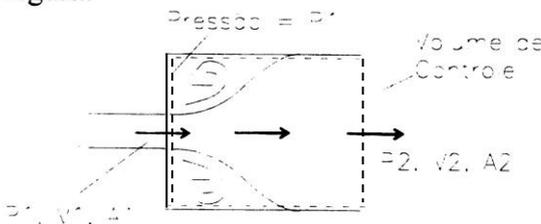
1. A figura abaixo é um experimento fisiológico no qual consiste em submeter determinados tecidos a vazão de soro fisiológico. Tomando medidas dos níveis $h_1(t)$ e $h_2(t)$, desenvolva uma expressão para a taxa de armazenamento de líquido nos tecidos. Identifique cuidadosamente a sua escolha do volume de controle



Resp.:

$$\left[\frac{dV}{dt} \right]_{\text{tecido}} = \frac{\pi}{4} \left[\dot{h}_1 (d_1 + 2h_1 \tan 30^\circ)^2 - (d_2^2 - d^2) \dot{h}_2 \right]$$

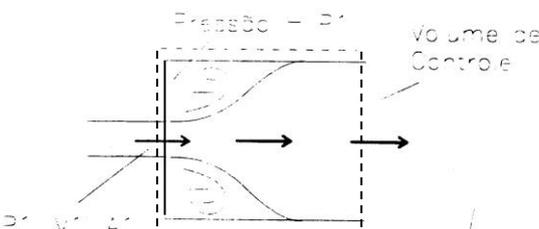
2. Um escoamento de um fluido incompressível sofre, subitamente, uma expansão de A_1 para A_2 , como mostra a figura.



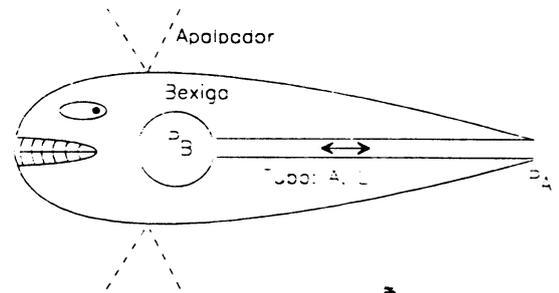
Usando o V.C. sugerido, assumindo que $p \cong p_1$ no anel formado pela diferença de diâmetros dos tubos e que a tensão de cisalhamento que atua na superfície de controle pode ser desprezada em face da ordem de magnitude das outras forças, mostre que a pressão a jusante pode ser dada por:

$$p_2 = p_1 + \rho v_1^2 \left(\frac{A_1}{A_2} \right) \left(1 - \frac{A_1}{A_2} \right)$$

Como fica o balanço de forças se o V.C. passar a ser o indicado na figura:



3. Um certo tipo de peixe se move por si mesmo contraindo, alternativamente, sua bexiga. A água é expulsa durante a contração e durante a expansão ela é preenche a bexiga. Ele é posto num tanque e preso através de dois apalpadores para que se possa medir o seu empuxo.



Para estimar analiticamente o empuxo considera-se as seguintes hipóteses:

- O tubo que conecta a bexiga ao exterior tem comprimento L e seção uniforme A .
- As perdas por atrito dentro do tubo são desprezíveis comparadas com a variação de pressão.
- A gravidade não afeta o modelo.
- A vazão de líquido Q , através do tubo, é senoidal no tempo com período T , tal que $Q = Q_M \sin(2\pi t/T)$ onde Q_M é a amplitude da vazão.

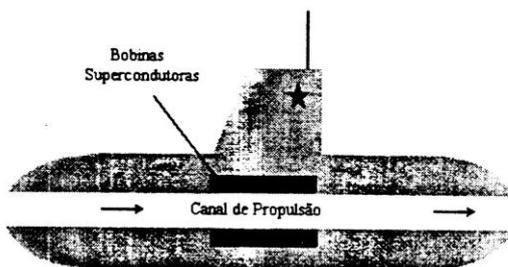
Calcule o empuxo como função do tempo durante as fases de: i) expulsão e ii) preenchimento de fluido.

Resp.:

$$i) E = \rho L \frac{dQ}{dt} + \rho \frac{Q^2}{A}; \quad ii) E = -\rho L \frac{dQ}{dt}$$

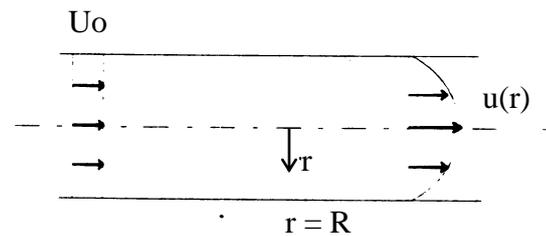
4. A Marinha vêm tentando desenvolver submarinos que sejam 'invisíveis' aos sistemas de defesa. Para tanto os novos projetos tentam substituir as hélices com sistemas hidro-magnéticos para propulsão. Tal idéia foi o tema do filme Outono Vermelho baseado no romance de Tom Clancy sobre o submarino nuclear soviético. O sistema capta água na proa e descarrega na forma de um jato pela popa, conforme sugere a Fig. do problema. O deslocamento produzido não causa 'ruído' característico de hélices e assim não pode ser detectado. Considere que o canal por onde o líquido é admitido e descarregado é circular e de seção uniforme com área A. Pede-se:

- Um esboço das linhas de corrente para um observador estacionário ao submarino.
- Um esboço das linhas de corrente para um observador que se move com o submarino.
- O Empuxo do submarino em função da vazão Q deslocada pelo sistema hidro-magnético. *Represente, cuidadosamente, o volume de controle que você adotará.*



Resp.:
$$E = \frac{\rho Q^2}{A}$$

5. Considere o desenvolvimento hidrodinâmico do perfil de velocidades para uma tubulação em escoamento laminar. Na entrada a pressão é P_0 e o perfil é uniforme com velocidade U_0 . Após um comprimento L , a pressão passa a ser P_L e o perfil encontra-se desenvolvido $u(r) = 2U_0[1-(r/R)^2]$. Determine o arrasto em função da pressões e velocidades.



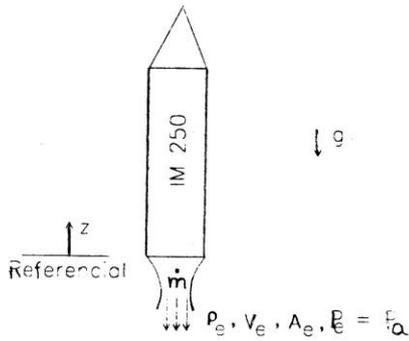
Resp.:

$$D = \pi R^2 [P_0 - P_L - (1/3)\rho \cdot U_0^2]$$

6. Considere um foguete com massa inicial M_0 que desloca-se na vertical. Os gases de exaustão possuem uma vazão constante \dot{m} com velocidade V_e relativa ao foguete. Mostre que a velocidade do foguete é dada pela expressão:

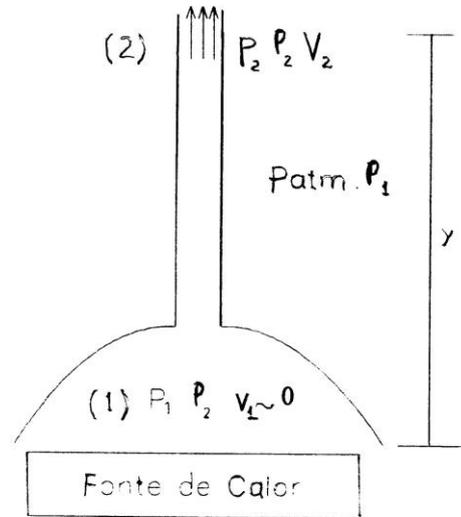
$$V = -V_e \cdot \ln\left[1 - \frac{\dot{m} \cdot t}{M_0}\right] - gt$$

Considere nesta análise que a resistência do ar é desprezível e que o escoamento interno ao foguete se dá em regime permanente.



7. Um projeto simples de uma chaminé de churrasqueira. O consumo de carvão em uma churrasqueira é proporcional a vazão de ar quente descarregada pela sua chaminé. Utilizando-se a formulação de volume de controle para a equação da energia, quer-se determinar a velocidade do ar quente na chaminé em função de sua altura.

Considera-se as seguintes hipóteses simplificadoras: o ar ambiente com densidade ρ_1 entra na churrasqueira e é aquecido passando a ter uma densidade ρ_2 , $\rho_2 < \rho_1$, e sobe pela chaminé. Assuma que os efeitos viscosos são desprezíveis, que a velocidade do ar de entrada na coifa da churrasqueira é muito pequena e que a densidade do ar, do lado externo da chaminé é ρ_1 .



Resp. $v = \sqrt{2gy\left(\frac{\rho_1}{\rho_2} - 1\right)}$