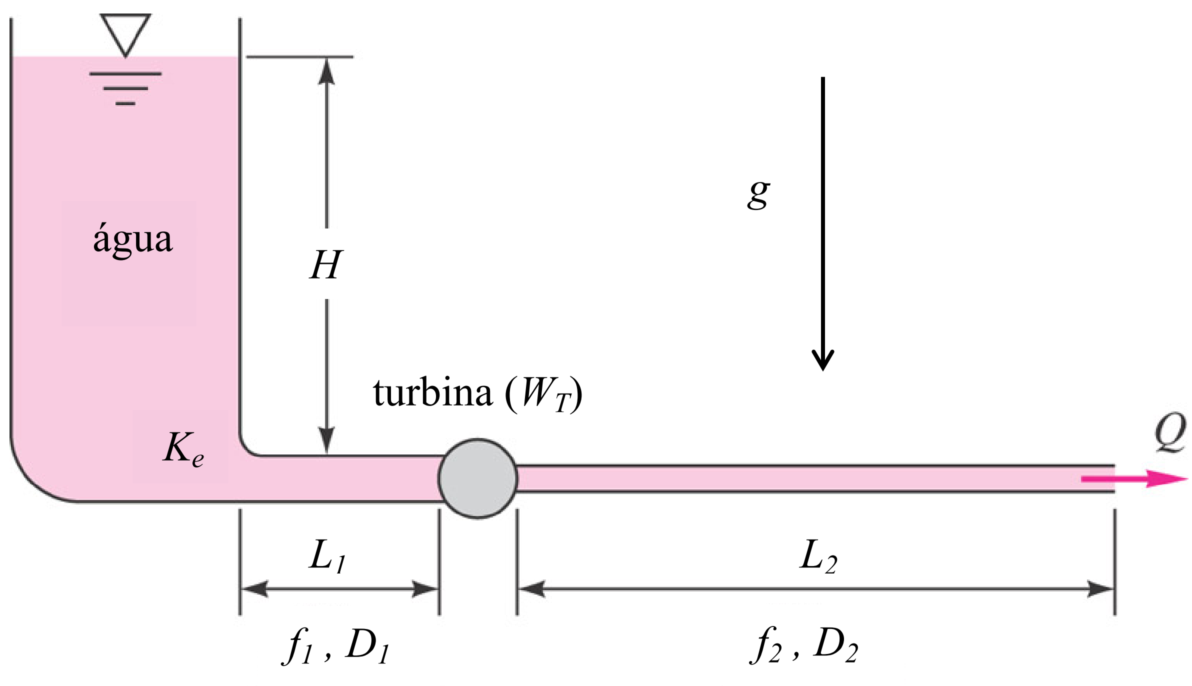
LABORATÓRIO E APLICAÇÕES DE MECÂNICA DOS FLUIDOS (PME 2332)
Terceira Prova - 2014

1. (3 pontos) A pequena turbina da figura extrai uma potência mecânica W_T do escoamento da água, de massa específica ρ e viscosidade μ.

a) Determinar uma relação que permita calcular a vazão de operação Q, em função das variáveis que aparecem na figura. Qué dificuldades existem para determinar explicitamente a vazão? (2,5 pontos)

b) Sabendo que os fatores de atrito dependem da vazão através dos correspondentes números de Reynolds, que dificuldades aparecem para determinar a vazão de operação? Como poderia ser realizado o cálculo? (0,5 pontos)



Conservação da energia: $H_{E1} + H_{maq} = H_{E2} + \sum \Delta H_{perdas}$; $H_E = \dfrac{p}{\rho g} + \dfrac{V^2}{2g} + z$

Perda de carga singular: $\Delta H_S = K_S \dfrac{V^2}{2g}$; Perda de carga distribuida: $\Delta H_d = f \dfrac{L}{D} \dfrac{V^2}{2g}$

Potência mecânica: $W_{maq} = \rho g H_{maq} Q$

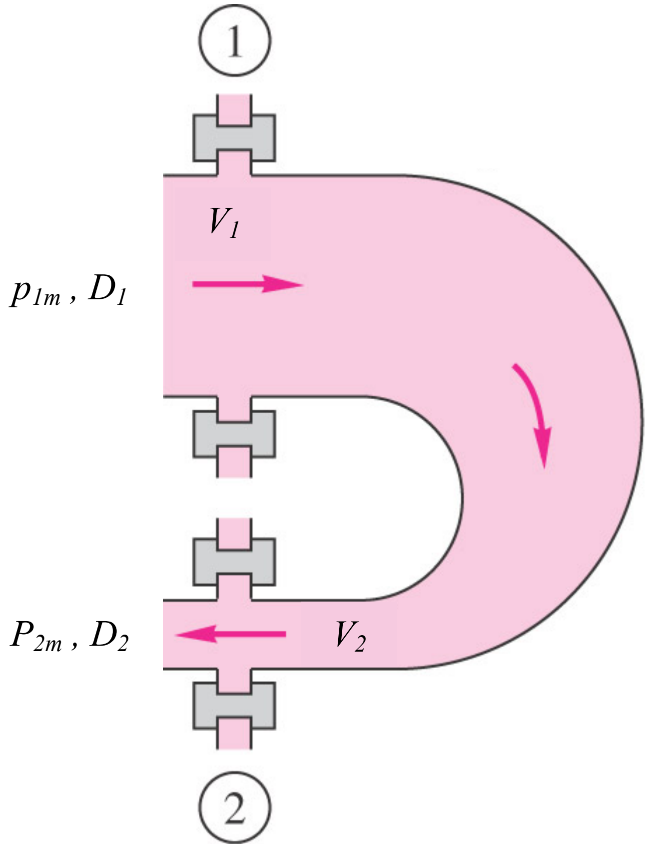
2. (4,0 pontos) Um líquido de massa específica ρ escoa em estado permanente através de uma curva com redução em um tubo, como mostra a figura. As variáveis conhecidas são a pressão manométrica p_{1m}, diâmetros D_1 e D_2 e velocidade V_1. Desprezando as perdas viscosas e forças volumétricas:

a) Calcular a pressão manométrica p_{2m} e velocidade V_2. (1 ponto)

b) Calcular a força total que deve ser suportada pelos parafusos dos flanges. (3 pontos)

Bernoulli: $p + \dfrac{1}{2}\rho V^2 + \rho g z = \text{cte}$; Conservação da massa, permanente: $0 = \int_A \rho \left(\boldsymbol{V}.\breve{\boldsymbol{n}}\right) dA$

Conservação da quantidade de movimento, permanente: $\sum \boldsymbol{F}_{ext} = \int_A \rho \boldsymbol{V} \left(\boldsymbol{V}.\breve{\boldsymbol{n}}\right) dA$



3. (3,0 pontos) Seja um avião de peso P, área planar de asa A_p, razão de aspecto RA, voando a uma altitude em que a massa específica é ρ. Admita que todo o arrasto a toda a sustentação se devam à asa, que tem um coeficiente de arrasto de envergadura infinita $C_{D\infty}$ aproximadamente constante. Além disso, considere que haja tração (empuxo) suficiente para contrabalançar qualquer arrasto calculado. Nestas condições, encontre uma expressão analítica para a velocidade ótima de cruzeiro V_o, quando a razão entre arrasto e velocidade $\frac{D}{V}$ é mínima.

Dica: expressar a razão $\frac{D}{V}$ em função da velocidade de cruzero e achar a condição de mínimo local.

L: Força de sustentação; *D*: Força de arrasto; $RA = \frac{b^2}{A_p}$; $C_{Di} = \frac{C_L^2}{\pi RA}$ (arrasto induzido)

$$C_L = \frac{L}{\frac{1}{2}\rho U_\infty^2 A_p}, \quad C_D = \frac{D}{\frac{1}{2}\rho U_\infty^2 A_p}, \quad C_D = C_{D\infty} + C_{Di} = C_{D\infty} + \frac{C_L^2}{\pi RA}, \quad A_p = b\,c, \quad C_L = \frac{2\pi(\alpha+\beta)}{1+2/RA}, \quad \beta = 2\frac{h}{c}$$