

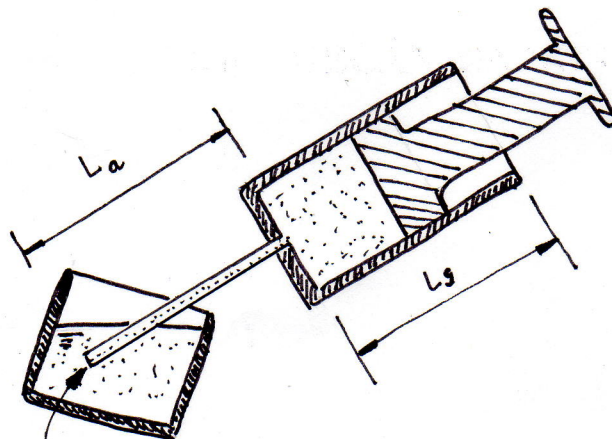
MEC 1320 – MECÂNICA DOS FLUIDOS I

Terceira Prova, 24 de junho de 2010

SEM CONSULTA

Primeira questão: Um remédio está sendo sugado de um recipiente com uma seringa como, mostra a figura. A seringa tem diâmetro interno D e comprimento máximo L_s . A agulha tem diâmetro interno d e comprimento L_a . O líquido apresenta uma pressão de vapor p_v , uma massa específica ρ e uma viscosidade dinâmica μ .

- Determine, em forma literal, a máxima velocidade (constante) com que o êmbolo da seringa pode ser puxado sem que bolhas sejam produzidas no líquido. Considere a seringa como estando na posição horizontal e despreze as perdas localizadas na entrada da agulha e na junção da agulha com a seringa.
- Determine o valor da velocidade pedida no item anterior para os seguintes valores numéricos: $D=5\text{mm}$, $d=0,3\text{ mm}$, $L_s=50\text{ mm}$, $L_a=60\text{ mm}$, $p_v=4700\text{ Pa}$, $\rho =900\text{ kg/m}^3$, e $\mu=2\times 10^{-3}\text{ kg/m.s}$

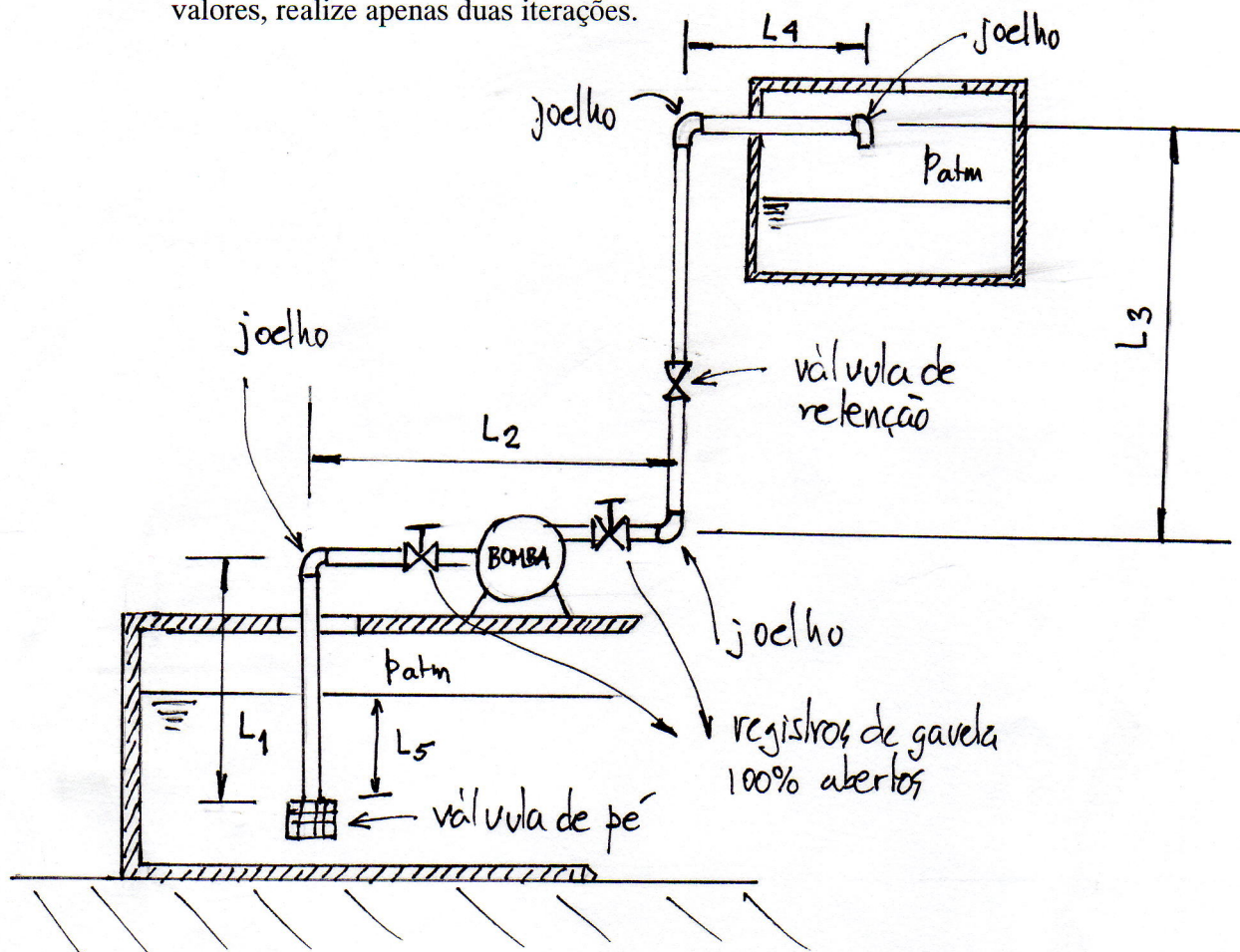


considerar a pressão aqui como sendo p_{atm}

Segunda questão: A potência requerida para acionar um ventilador depende da massa específica do fluido, ρ , da vazão volumétrica, Q , do diâmetro das pás, D , e da velocidade angular, ω .

- Se um ventilador com $D_1= 200\text{ mm}$ fornece uma vazão volumétrica de $Q_1 = 0,4\text{ m}^3/\text{s}$ de ar, quando gira a $\omega_1 = 2400\text{ RPM}$, que vazão volumétrica pode ser esperada de um ventilador geometricamente semelhante com $D_2= 400\text{ mm}$ girando a $\omega_2 = 1850\text{ RPM}$?
- Se a potência requerida pelo ventilador com diâmetro D_1 nas condições especificadas no item anterior é de 2250 Watts, qual a potência requerida pelo ventilador com diâmetro D_2 ?

Terceira questão: Calcule o tempo necessário para encher uma caixa de água de 10.000 litros situada no topo de um edifício utilizando a instalação indicada na figura. A bomba instalada possui uma potência nominal de 2250 Watts e eficiência de 75%. A tubulação é toda de PVC, podendo ser considerada como tubo hidrodinamicamente liso. Apresente o equacionamento até o final em forma literal. Após substituir os valores, realize apenas duas iterações.



DADOS	
Joelho	$K=0,3$
Registro gaveta 100% aberto	$L_e/D=8$
Válvula de pé	$K=1$
Válvula de retenção	$K=0,8$
L_1 (m)	3
L_2 (m)	5
L_3 (m)	20
L_4 (m)	2
D (mm)	30
ρ (kg/m^3)	1000
μ (kg/m.s)	10^{-3}
L_5 (m)	2 m

FORMULÁRIO

- Equação da estática de fluidos: $-\vec{\nabla}p + \rho \vec{g} = 0$
- Equação de estado para gás perfeito: $p = \rho RT$ ($R_{ar} = 287 \frac{Nm}{kg K}$)
- Equação da continuidade: $\frac{\partial}{\partial t} \int_{VC} \rho dV + \int_{SC} \rho \vec{V} \cdot d\vec{A} = 0$
- Equação da Quantidade de Movimento Linear:

$$\vec{F}_S + \vec{F}_B - \int_{VC} \vec{a}_{rf} \rho dV = \frac{\partial}{\partial t} \int_{VC} \vec{V}_{xyz} \rho dV + \int_{SC} \vec{V}_{xyz} \rho \vec{V}_{xyz} \cdot d\vec{A}$$

- Equação da energia:

$$\dot{Q} - \dot{W}_{eixo} - \dot{W}_{cisa.} - \dot{W}_{outros} = \frac{\partial}{\partial t} \int_{VC} e \rho dV + \int_{SC} \left(u + pv + \frac{V^2}{2} + gz \right) \rho \vec{V} \cdot d\vec{A}, e = u + V^2/2 + gz$$

- Equação de Bernoulli para escoamento ao longo de uma linha de corrente:

$$\frac{p}{\rho} + \frac{V^2}{2} + \rho g z = const.$$

- Para escoamento laminar desenvolvido em tubo circular: $Q = \frac{\pi \Delta p D^4}{128 \mu L}$
- Equação da energia para tubo com perda de carga:

$$\left(\frac{p}{\rho} + \frac{\alpha \bar{V}^2}{2} + gz \right)_1 - \frac{\dot{W}_B}{\dot{m}} - \left(\frac{p}{\rho} + \frac{\alpha \bar{V}^2}{2} + gz \right)_2 = h_l + h_{lm}$$

$$h_l = f \frac{L}{D} \frac{\bar{V}^2}{2} \quad h_{lm} = k \frac{\bar{V}^2}{2} \quad h_{lm} = f \frac{L_e}{D} \frac{\bar{V}^2}{2}$$