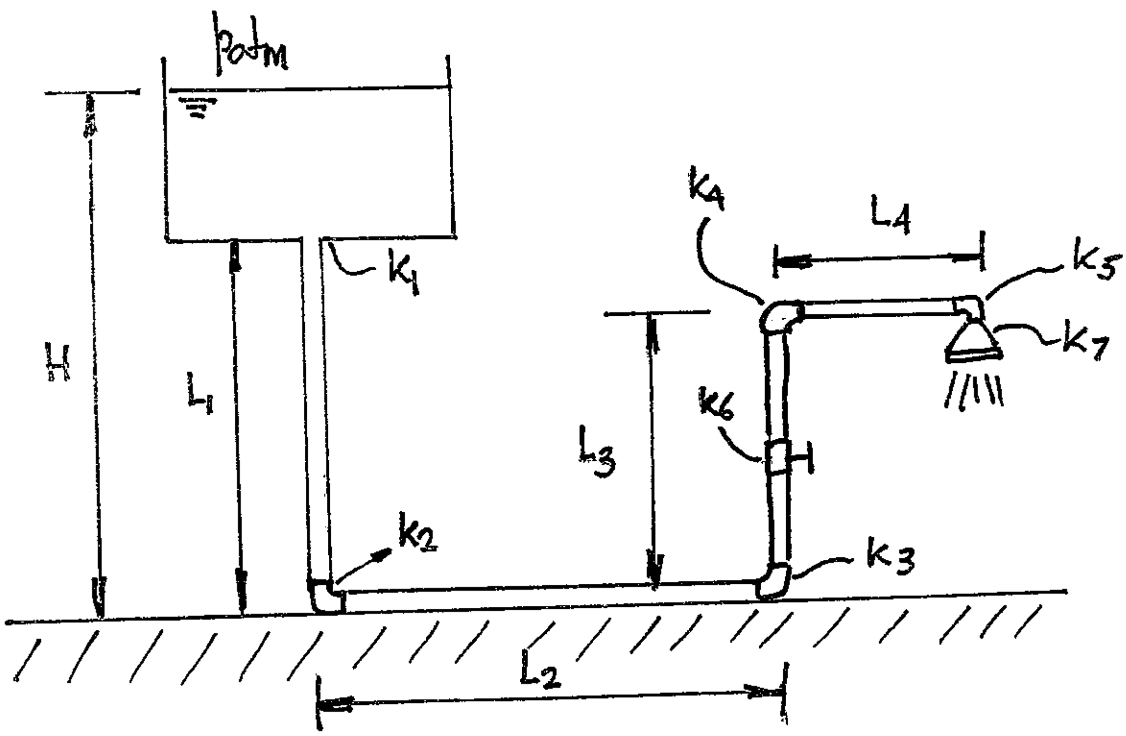
ENG 1011 – FENÔMENOS DE TRANSPORTE I

Segunda Prova, 22 de Novembro de 2011 SEM CONSULTA

Primeira questão: Qual deve ser a altura do nível da água no reservatório mostrado na figura para garantir uma vazão $\dot{V}$ no chuveiro. Considere as perdas localizadas na saída do reservatório, nos quatro joelhos, na torneira e no chuveiro. O nível do tanque pode ser considerado constante. O tubo é de PVC com diâmetro D, podendo ser considerado como hidrodinamicamente liso. O reservatório está aberto para a atmosfera.

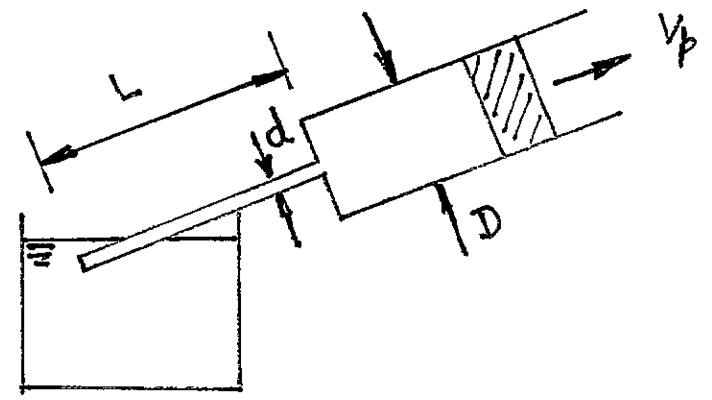
a) Resolva o problema em forma literal em função dos parâmetros dados.

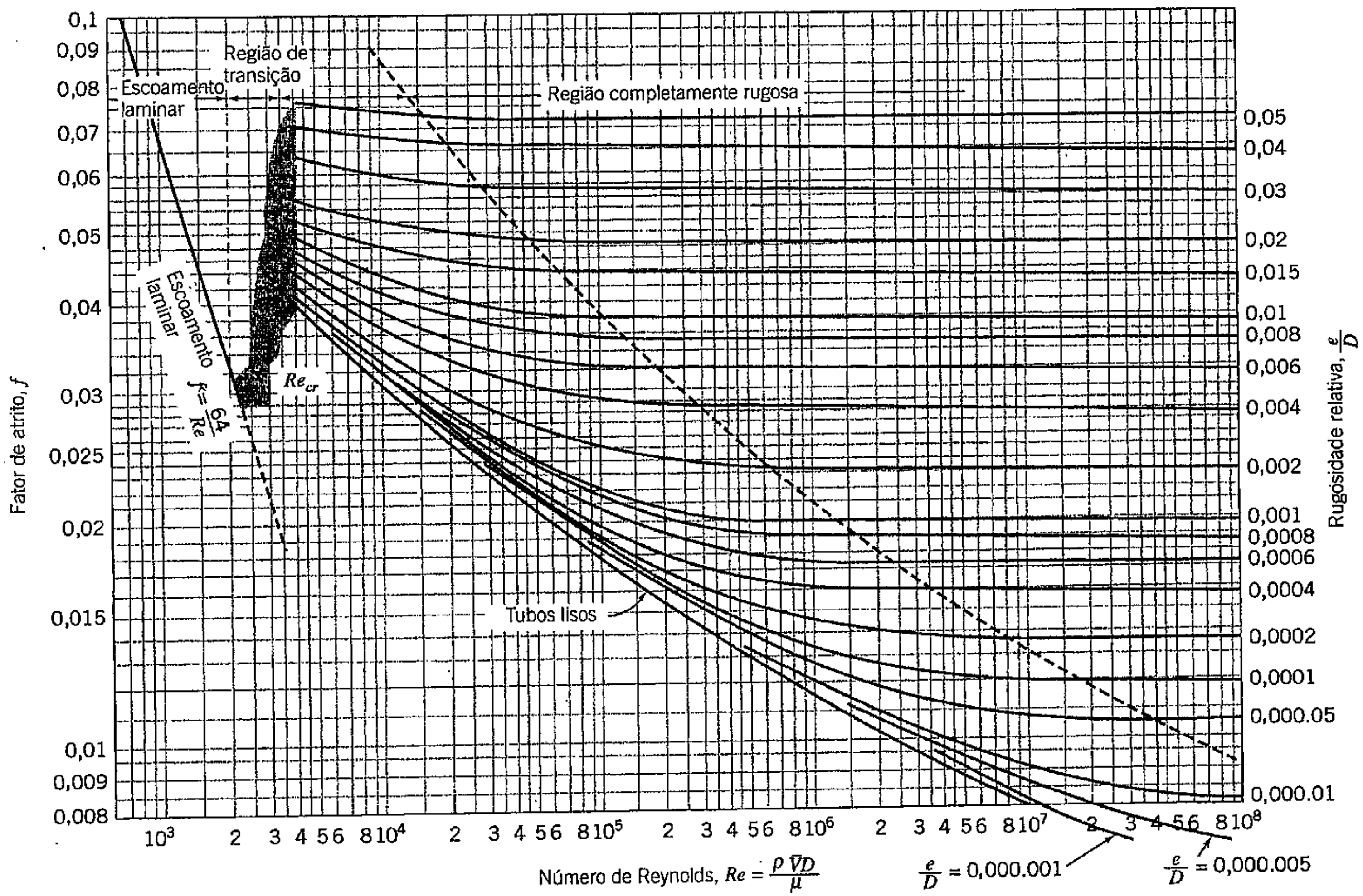
b) Obtenha o valor da altura pedida para os seguintes valores: $\rho = 1000\ kg/m^3$, $\mu = 10^{-3}\ kg/m.s$, $g=9{,}8\ m/s^2$, $D = 15\ mm$, $L_1=5m$, $L_2=20mm$, $L_3=2{,}5mm$, $L_4=0{,}5mm$, $K_1=0{,}5$, $K_2=K_3=K_4=K_5=0{,}4$, $K_6=0{,}8$ e $K_7=0{,}9$ e $\dot{V}=8$ *litros/m.*



<u>Segunda questão</u>: O conjunto de seringa e agulha mostrado na figura está sendo usado para sugar um medicamento líquido com viscosidade μ de um recipiente. Determine a máxima velocidade (constante), V_P, com a qual o êmbolo pode ser puxado sem que seja produzida cavitação no medicamento. O fenômeno de cavitação acontece quando a pressão de vapor do líquido é atingida, formando bolhas de vapor do líquido. Despreze as perdas de energia localizadas. Despreze também as perdas de energia no êmbolo. O conjunto seringa/agulha pode ser considerado como estando na horizontal. Despreze a pressão hidrostática do líquido acima da entrada da agulha. Os diâmetros internos da agulha e seringa são, respectivamente, *d e* D. O comprimento da agulha é *L*. A pressão de vapor do medicamento é p_v.

a) Determine, em forma literal, o valor da velocidade máxima de puxada pedida.
b) Calcule o valor da velocidade máxima de puxada, V_P, para os seguintes dados numéricos: *D=5mm, d=0,3 mm, L=60 mm,* p_v*=4700 Pa(absoluta),* ρ *=900 kg/m*^{3}*, e* μ*=2x10*$^{-3}$*kg/m.s.*





Fator de atrito, f
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,009
0,008
Escoamento laminar
Região de transição
Região completamente rugosa
Escoamento laminar
$f = \frac{64}{Re}$
Re_{cr}
Tubos lisos
Rugosidade relativa, $\frac{e}{D}$
0,05
0,04
0,03
0,02
0,015
0,01
0,008
0,006
0,004
0,002
0,001
0,0008
0,0006
0,0004
0,0002
0,0001
0,000.05
0,000.01
10^3 2 3 4 5 6 8 10^4 2 3 4 5 6 8 10^5 2 3 4 5 6 8 10^6 2 3 4 5 6 8 10^7 2 3 4 5 6 8 10^8
Número de Reynolds, $Re = \frac{\rho \bar{V} D}{\mu}$
$\frac{e}{D} = 0{,}000.001$
$\frac{e}{D} = 0{,}000.005$

FORMULÁRIO

- Equação da continuidade: $\dfrac{\partial}{\partial t}\int_{VC} \rho \, d\forall + \int_{SC} \rho \vec{V} \cdot d\vec{A} = 0$
- Equação da Quantidade de Movimento Linear:

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

- Equação da energia:

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

- Equação de Bernoulli para escoamento ao longo de uma linha de corrente: $\dfrac{p}{\rho} + \dfrac{V^2}{2} + \rho g = const.$
- Para escoamento laminar desenvolvido em tubo circular: $\dot{V} = \dfrac{\pi \Delta p D^4}{128 \mu L}$
- Equação da energia para tubo com perda de carga:

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

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