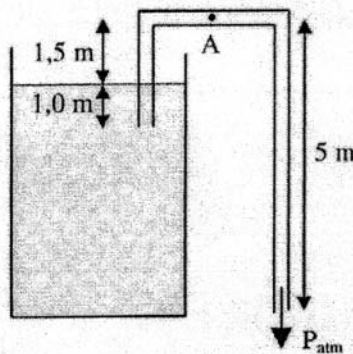




Fenômenos de Transporte 2013.1 – Lista 4
Prof. Angela O. Nieckele

1 – Gasolina ($\rho = 600 \text{ kg/m}^3$ e $\mu = 4 \times 10^{-4} \text{ kg/m.s}$) está sendo retirada de um tanque com o auxílio de um sifão que utiliza uma mangueira de borracha com diâmetro interno igual a 25 mm. O comprimento total da mangueira é de 9 m, e o comprimento até o ponto A vale 3,25 m. Se o escoamento é sem atrito, em primeira aproximação, calcule a vazão de gasolina e a pressão no ponto A.



2 – Um eixo de 8 cm de diâmetro gira a 1800 rpm em um mancal de diâmetro interno igual a 8,02 cm e 30 cm de comprimento. A folga é assumida uniforme e preenchida com óleo com $\nu = \mu/\rho = 0,005 \text{ m}^2/\text{s}$ e densidade $0,9 \text{ g/cm}^3$. Calcule:

- (a) o torque resistivo exercido pelo óleo em Nm
- (b) a potência necessária para manter o eixo girando

3 – A que distância radial do centro de um tubo a velocidade será igual à velocidade média? Considere escoamento laminar completamente desenvolvido.

4 – Um óleo viscoso flui em regime permanente entre placas paralelas. O escoamento é laminar e completamente desenvolvido. O perfil de velocidade é dado por

$$u = -\frac{h^2}{8\mu} \frac{dp}{dx} \left[1 - \left(\frac{2y}{h} \right)^2 \right]$$

onde a largura total do espaçamento entre as placas é $h = 3 \text{ mm}$ e y é medido a partir da linha central do espaçamento. A viscosidade do óleo é de $0,5 \text{ Ns/m}^2$, e o gradiente de pressão é de -1200 N/m^3 . Calcular a magnitude e o sentido da tensão de cisalhamento sobre a placa superior, e a vazão volumétrica através do espaçamento, por metro de largura.

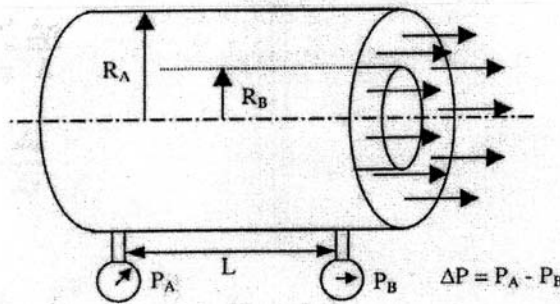


5 – Água ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ e $\mu = 10^{-3} \text{ kg/m.s}$) escoa em um espaço anular, conforme mostrado na figura. O raio do tubo maior é igual a $R_A = 20 \text{ cm}$ e o raio do tubo menor é igual a $R_B = 10$

cm. A queda de pressão ao longo de um comprimento igual a $L = 1 \text{ m}$ é igual a $\Delta P = 10 \text{ Pa}$. A equação diferencial que descreve a velocidade na direção do escoamento (coordenada z) $u(r)$ é:

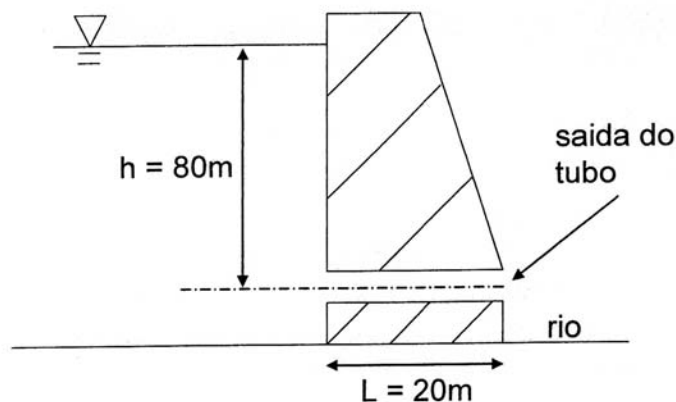
$$\frac{dp}{dz} = \mu \frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left(r \frac{du}{dr} \right)$$

- Determine as condições de contorno que devem ser utilizadas para integrar a equação.
- Determine o perfil de velocidade $u(r)$.
- Determine a velocidade em $r = 15 \text{ cm}$.



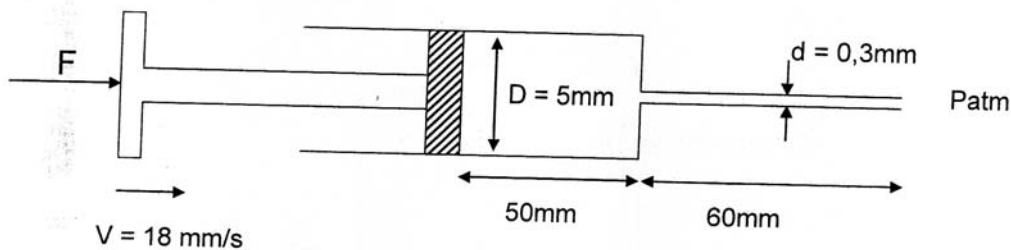
6 – Água é armazenada em um lago artificial por uma barragem, conforme ilustrado na figura. Na base da barragem existe um tubo circular por onde a água escoa até ser liberada para um rio. A pressão na saída do tubo é a atmosférica. Determine a vazão da água através do tubo.

Diâmetro do tubo = 0,5m
 $\rho_{H_2O} = 1000 \text{ kg/m}^3$
 $\mu_{H_2O} = 10^{-3} \text{ kg/m.s}$
 rugosidade relativa do tubo = 0,0001

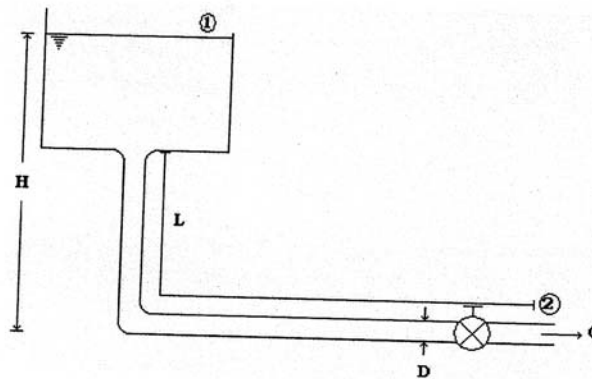




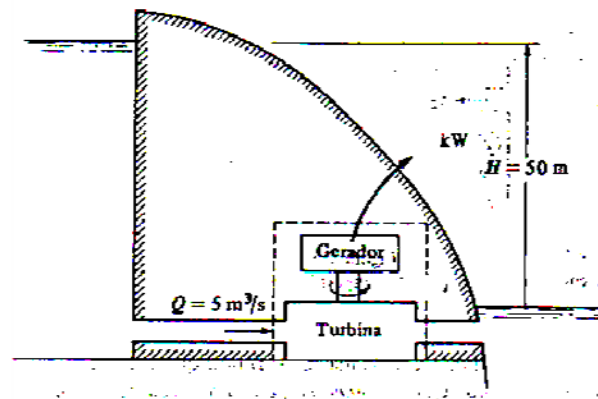
7 – O êmbolo da seringa mostrada na figura move-se para direita com uma velocidade de 18 mm/s. Não há vazamento entre o êmbolo e o corpo da seringa. Calcular a força necessária para movimentar o êmbolo, considerando o fluido no interior da seringa com $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$ e $\mu = 9,8 \times 10^{-4} \text{ kg/m.s}$. Leve em consideração em seus cálculos o escoamento na seringa e na agulha. Despreze as perdas na junção seringa/agulha e na saída da agulha.



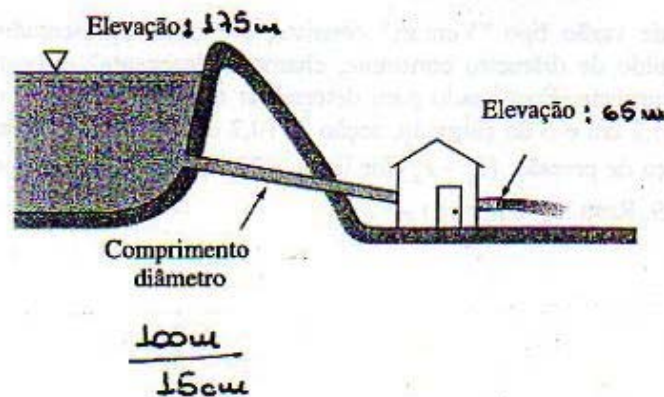
8 – Considere a instalação da figura abaixo. O tubo possui uma rugosidade relativa de $e/D = 0,001$ e possui um diâmetro de $D = 100 \text{ mm}$. Determinar a vazão da instalação. Considerar as perdas localizadas somente na válvula gaveta (coef. de perda de carga $K = 0,19$). Dados: $L = 204 \text{ m}$ e $H = 24 \text{ m}$.



9) Determine a potência máxima (isto é, considerando a perda de carga na tubulação como sendo nula) de saída possível da turbina central de uma hidroelétrica apresentada na figura. A vazão volumétrica é de $5 \text{ m}^3/\text{s}$ e a diferença de cotas entre os níveis a montante e a jusante é igual a 50m.



- 10) Água escoá de um lago para uma pequena central hidrelétrica, conforme mostrado na figura, com uma vazão volumétrica de $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$. A tubulação que liga o lago a central tem comprimento de 100m, diâmetro de 15 cm e rugosidade relativa de 0,0004. Desprezando-se as perdas de carga localizadas e o comprimento da tubulação na saída da turbina, pede-se determinar a potência hidráulica produzida.





Respostas:

1 - $P_A = 71,6 \text{ kPa}$ $Q = 0,004 \text{ m}^3/\text{s}$

2 - a) $T = 1,03 \text{ kN.m}$
b) $\text{Pot} = 193,6 \text{ kW}$

3 - $r = \frac{R}{\sqrt{2}}$

4 - $|\tau| = 1,8 \text{ N/m}^2$ $Q/W = 5,4 \times 10^{-6} \text{ m}^4/\text{s}$

5 - a) $u(R_A) = 0$ $u(R_B) = 0$

b) $u(r) = \frac{r^2}{4\mu} \frac{dp}{dz} + \left[-\frac{1}{4\mu} \frac{dp}{dz} \frac{(R_B^2 - R_A^2)}{\ln R_B - \ln R_A} \right] \ln r - \frac{dp}{dz} \frac{R_A^2}{4\mu} + \left(\frac{1}{4\mu} \frac{dp}{dz} \frac{(R_B^2 - R_A^2)}{\ln R_B - \ln R_A} \right) \ln R_A$

c) $u(0,15) = 12,6 \text{ m/s}$

6 - $Q = 6,45 \text{ m}^3/\text{s}$

7 - $F = 2,04 \text{ N}$

8 - $Q = 2,6 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$