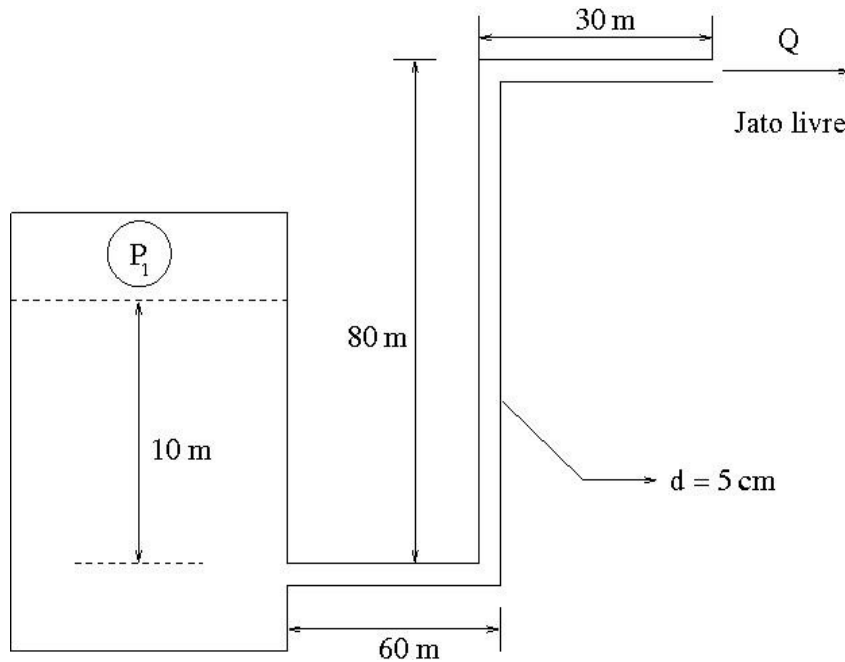


## Lista de exercícios 4 - Mecânica dos Fluidos 1

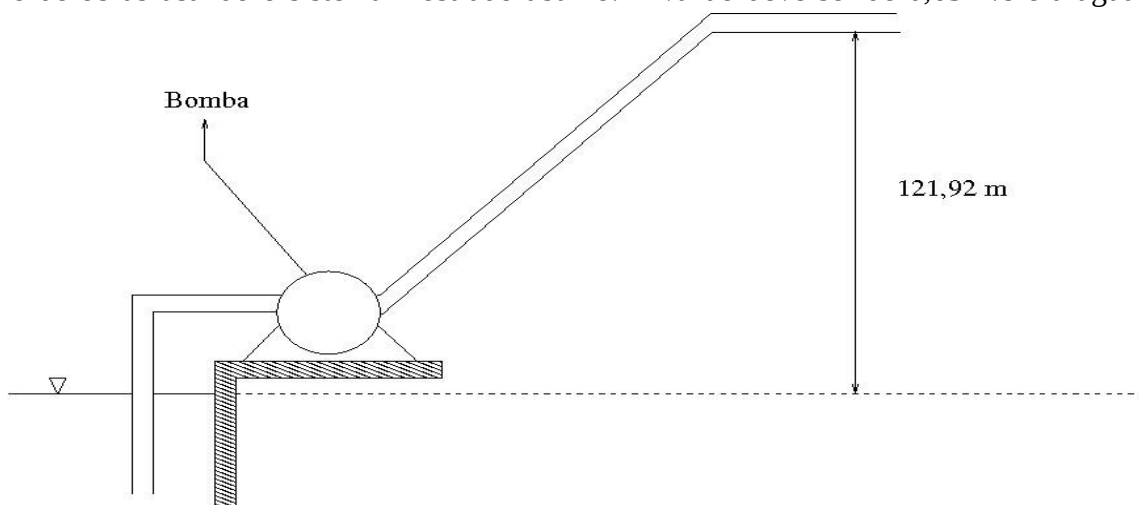
1-) O escoamento no tubo da figura abaixo é produzido pelo ar pressurizado no reservatório. Que pressão  $P_1$  manométrica é necessária para fornecer uma vazão  $Q=60\text{ m}^3/\text{h}$  de água?

**Nota:** despreze as perdas de energia por atrito. (Bernoulli sem perda de carga)



2-) Refaça a questão anterior, considerando agora as perdas de carga distribuídas ao longo da tubulação e informe a pressão  $P_1$  manométrica necessária para fornecer a mesma vazão  $Q=60\text{ m}^3/\text{h}$ . Considere 3 materiais possíveis para a tubulação. (a) Aço inoxidável novo ( $e=0,002\text{ mm}$ ), (b) ferro fundido novo ( $e=0,26\text{ mm}$ ) e (c) aço rebatado ( $e=3,0\text{ mm}$ ).

3-) Água para resfriamento de máquinas perfuratrizes é bombeada de um reservatório para um canteiro de obras usando o sistema mostrado abaixo. A vazão deve ser de  $0,63\text{ L/s}$  e a água deve

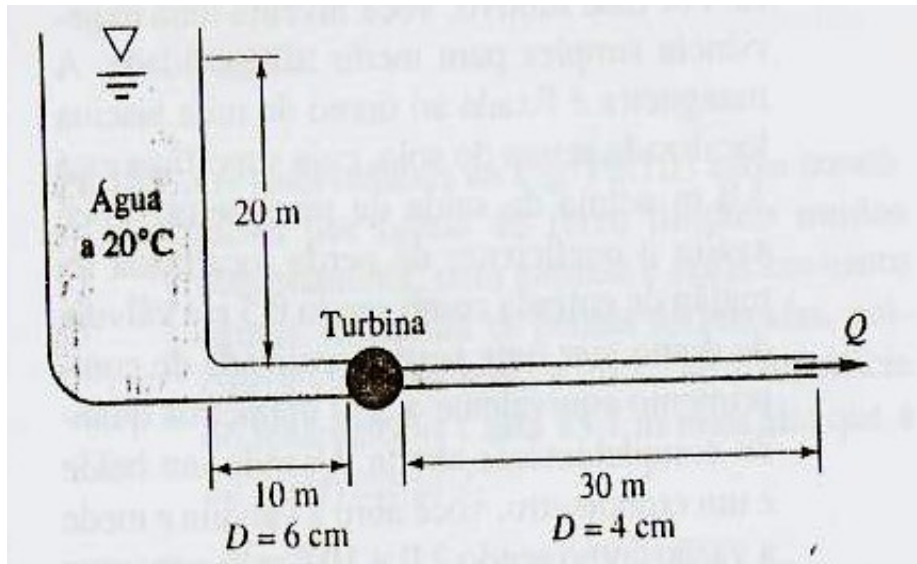


deixar o duto (de área de seção transversal circular – duto cilíndrico) a  $36,57\text{ m/s}$ . Calcule a pressão necessária na saída da bomba (a) e estime a potência de acionamento da bomba se a eficiência da mesma é de  $70\%$  e a pressão na sucção da mesma é de  $20\text{ kPa}$  (manométrica) (b).

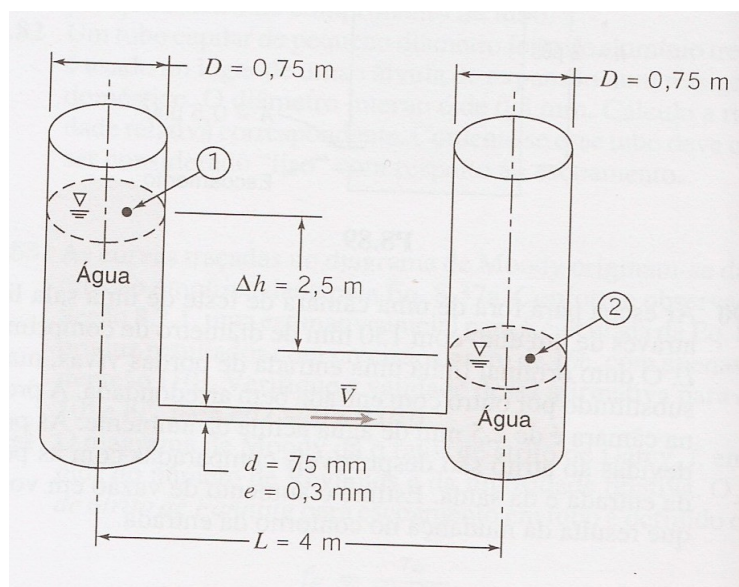
**Nota:** a potência da bomba é dada por  $\dot{W} = \frac{\Delta P \dot{m}}{\rho \eta}$ , em que  $\Delta P$  é a diferença de pressão entre a sucção e a descarga da bomba,  $\dot{m}$  é a vazão mássica de água,  $\rho$  é a massa específica da água ( $1000\text{ kg/m}^3$ ) e  $\eta$  é a eficiência global da bomba. (Despreze a perda de carga por atrito).

4-) Considere agora que uma válvula gaveta e 15 conexões foram acrescentadas ao problema anterior, todas após a bomba, acrescentando perdas de carga localizadas ao problema. Além disso considere também as perdas de carga distribuídas. O comprimento total da tubulação é de 231,36 m. Cada uma das 15 conexões apresenta um coeficiente de perda de carga localizada  $K_{conexão}=1$ , a válvula gaveta totalmente aberta apresenta uma perda de carga localizada  $\frac{L_e}{D}=8$ . A tubulação é feita de ferro fundido, material com rugosidade igual a  $e=26\text{ mm}$ . Considere a viscosidade dinâmica da água igual à  $\mu=0.001\text{ Pa}\cdot\text{s}$  e a massa específica de  $1000\text{ kg/m}^3$ . Determine agora a pressão mínima necessária na descarga da bomba (a), e o aumento percentual na potência requerida pela bomba considerando agora as perdas de energia que o fluido sofre ao escoar (b).

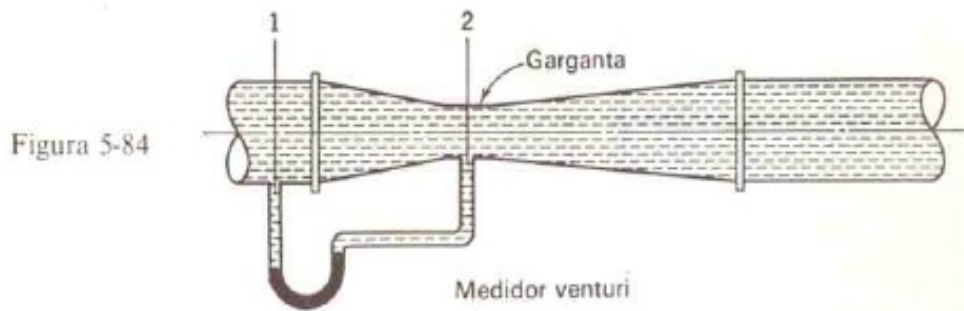
5-) A pequena turbina na figura a seguir extrai 400 W de potência do escoamento da água. Ambos os tubos são de ferro forjado (rugosidade  $e=0,046\text{ mm}$ ). Calcule a vazão  $Q$  em  $\text{m}^3/\text{h}$ .



6-) Dois tubulões verticais de igual diâmetro, abertos para a atmosfera, estão conectados por um tubo reto como mostrado. Água escoa por gravidade de um tubulão para o outro. Para o instante mostrado, estime a taxa de variação do nível de água no tubulão da esquerda. A água possui massa específica  $\rho=999\text{ kg/m}^3$  e viscosidade dinâmica  $\mu=0,001\text{ kg/(m}\cdot\text{s)}$ , considere o módulo da aceleração gravitacional  $g=9,81\text{ m/s}^2$ . Despreze as perdas de carga localizadas nas entradas e saídas.



7-) A figura a seguir mostra um *medidor venturi*, um dispositivo que é instalado em uma tubulação para medir a vazão em escoamentos incompressíveis.



Este dispositivo consiste em uma seção convergente que reduz o diâmetro original da tubulação, seguida por uma seção divergente que retorna o diâmetro ao seu tamanho original. A diferença de pressão entre a posição imediatamente anterior ao venturi e a garganta do mesmo é medida por um manômetro diferencial, conforme ilustrado. Mostre que a vazão medida é dada por

$$Q = C_d \left[ \frac{A_2}{\sqrt{1 - (A_2/A_1)^2}} \sqrt{2g \frac{p_1 - p_2}{\gamma}} \right]$$

em que  $C_d$  é o *coeficiente de descarga*, dado pelo fabricante a fim de considerar efeitos de atrito. O mesmo é determinado experimentalmente.

8-) Mostre que a viscosidade um fluido escoando com uma vazão  $Q$ , a partir de um tanque, conforme ilustrado na figura, pode ser determinada para a condição de escoamento laminar (desprezando perdas de carga localizadas devido à variação brusca de área) por:

$$\mu = \frac{\rho}{16L} \left[ \frac{\pi g (h+L) d^4}{8Q} - \frac{Q}{\pi} \right]$$

