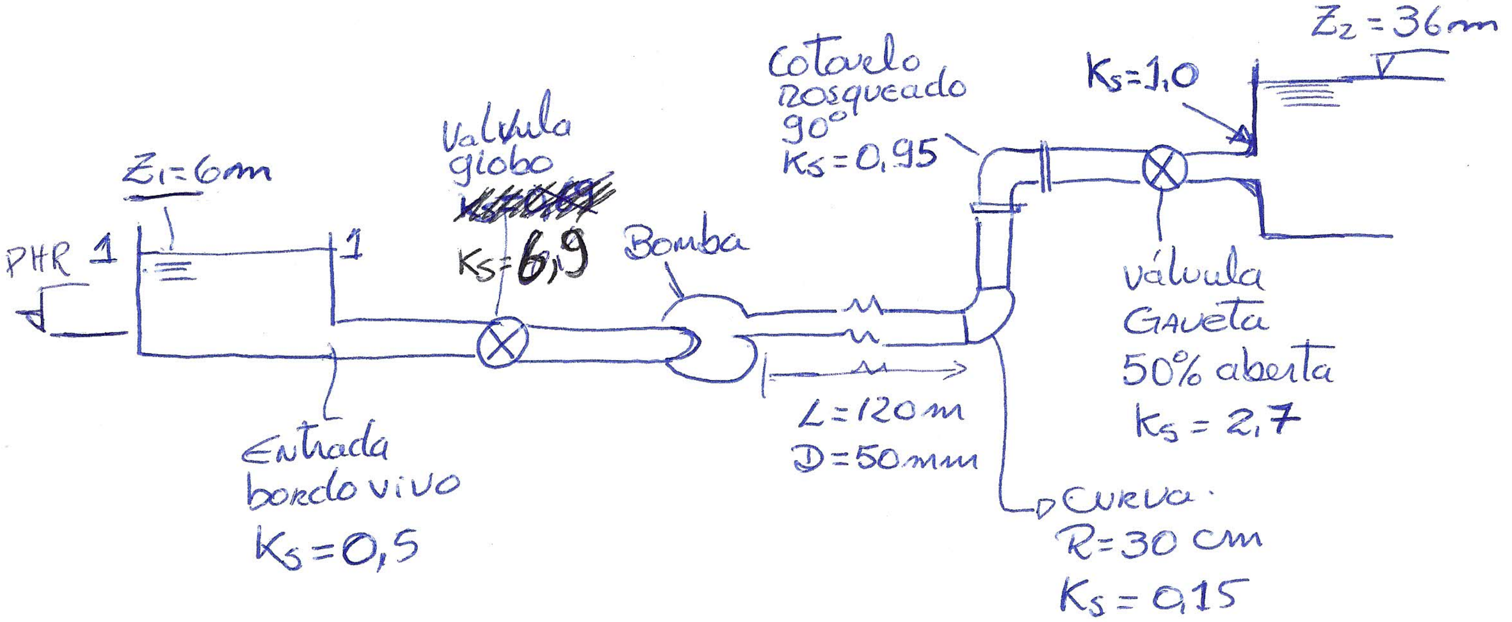
Água é bombeada entre dois reservatórios a $Q = 6 \times 10^{-3}\,m^3/s$, através de um duto de $D = 50\,mm$ e $L = 120\,m$, com singularidades. Calcular a potência requerida pela bomba.



$\rho = 1000\,kg/m^3$

$\nu = 1,02 \times 10^{-6}\,m^2/s$

$\frac{\varepsilon}{D} = 0,001$

Eq. da ENERGIA (1ª lei) entre 1 e 2

$$\left(\frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} + z_1\right) - \left(\frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + z_2\right) = \frac{\dot{W}_a}{\gamma Q} - \frac{\dot{W}_m}{\gamma Q}$$

$V_1 = V_2 = 0$

$P_1 = P_2 = 0$ (patm)

$$\therefore\ z_1 - z_2 = -30 = \frac{\dot{W}_a}{\gamma Q} - \frac{\dot{W}_m}{\gamma Q} \qquad \text{(I)}$$

$$\frac{\dot{W}_a}{\gamma Q} = h_f + \Sigma h_s = \left(f\frac{L}{D} + \Sigma K_s\right)\frac{V^2}{2g} \qquad \text{(II)}$$

temos $V = \frac{Q}{S} = \frac{6 \times 10^{-3} \times 4}{\pi \times 0,05^2} = 3,06\,m/s$

$$\therefore Re = \frac{VD}{\nu} = \frac{3{,}06 \times 0{,}05}{1{,}02 \times 10^{-6}} = 1{,}5 \times 10^{5}$$

$$\frac{\varepsilon}{D} = 0{,}001$$

$\left.\right\}$ Colebrook ou Moody. $\Rightarrow f = 0{,}0218$

$$h_f = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} = 0{,}0218 \times \frac{120}{0{,}050} \cdot \frac{(3{,}06)^2}{2 \times 9{,}8} = \underline{24{,}5\,m}$$

$$\Sigma h_s = \Sigma K_{s_i} \left(\frac{V^2}{2g} \right) = (0{,}5 + 6{,}9 + 0{,}15 + 0{,}95 + 2{,}7 + 1{,}0) \cdot \frac{V^2}{2g}$$

$$= 12{,}20 \cdot \frac{(3{,}06)^2}{2 \times 9{,}8} = 5{,}7\,m.$$

~~[illegible]~~ (19% da perda total)

substituindo em II:

$$\frac{\dot{W}_m}{\gamma Q} = (24{,}5 + 5{,}7) + 30 = 60{,}2\,m$$ (altura manométrica da bomba)

$\therefore$ A potência fornecida pela bomba será:

$$\dot{W}_m = \gamma . Q . H_B = 10000 \,.\, 6 \times 10^{-3} \times 60{,}2 = 3612 \frac{Nm}{s} \simeq 4{,}8\,HP.$$