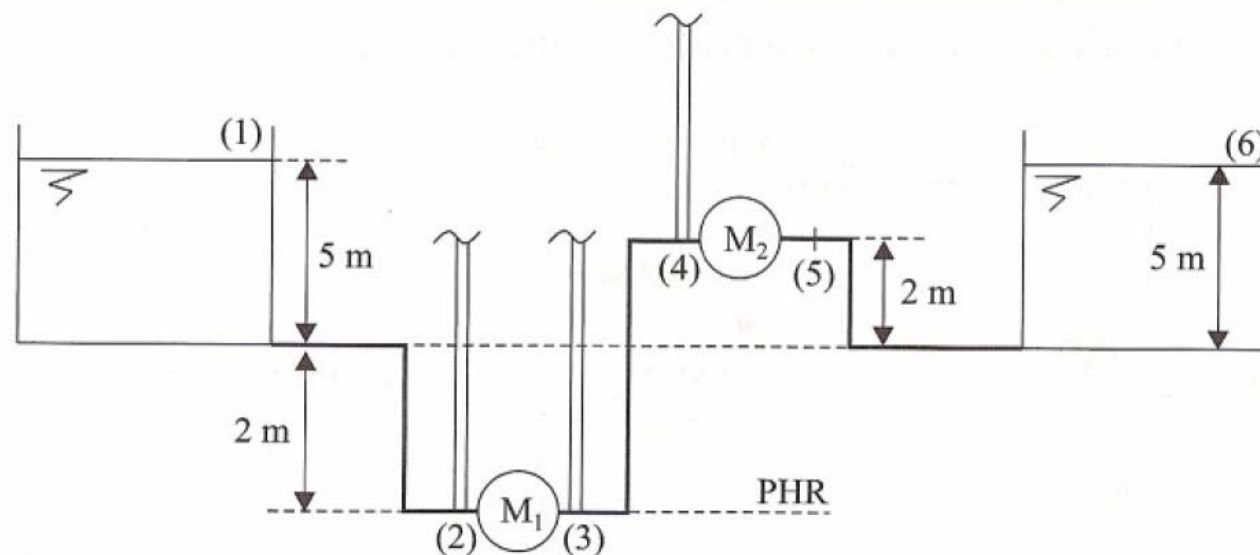


4.19 Na instalação da figura são dados:
 área da seção das tubulações: $A = 10 \text{ cm}^2$ (constante)
 piezômetro (2): $h_2 = 7,0 \text{ m}$
 piezômetro (3): $h_3 = 11,0 \text{ m}$
 piezômetro (4): $h_4 = 9,0 \text{ m}$
 perda de carga no trecho (1)-(2) = $1,8 \text{ m}$ e no trecho (5)-(6) = 2 m
 $\gamma = 10.000 \text{ N/m}^3$ kgf/m^3 ; $\eta_{M1} = 80\%$; $\eta_{M2} = 70\%$. Determinar:

- o sentido do escoamento (justificar);
- a vazão (L/s);
- o tipo de máquina M_1 e sua potência;
- o tipo de máquina M_2 e a potência trocada com o fluido.



Resp.: a) (6)-(1); b) 6 L/s ; c) $N_T = 0,192 \text{ kW}$; d) $N_B = 0,84 \text{ kW}$

Exercício 4.19

$$a) \quad H_3 = \frac{v^2}{2g} + \frac{p_3}{\gamma} + z_3 = \frac{v^2}{2g} + 11$$

$$H_4 = \frac{v^2}{2g} + \frac{p_4}{\gamma} + z_4 = \frac{v^2}{2g} + 9 + 4 = \frac{v^2}{2g} + 13$$

Sentido de (6) para (1)

$$b) \quad H_2 = H_1 + H_{p_{2,1}}$$

$$\frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + z_2 = \frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1 + H_{p_{2,1}}$$

$$\frac{v_2^2}{2g} = 7 + 1,8 - 7,2 = 1,8 \text{ m} \quad \rightarrow \quad v_2 = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$Q = vA = 6 \times 10 \times 10^{-4} = 6 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$c) \quad H_{M_1} = \frac{p_2}{\gamma} - \frac{p_3}{\gamma} = 7 - 11 = -4 \text{ m} \quad \rightarrow \quad H_T = 4 \text{ m}$$

$$N_T = \gamma Q H_T \eta_T = 10^4 \times 6 \times 10^{-3} \times 4 \times 0,8 \times \frac{1}{1000} = 0,192 \text{ kW}$$

$$d) \quad H_6 + H_{M_2} = H_4 + H_{p_{6,4}}$$

$$\frac{v_6^2}{2g} + \frac{p_6}{\gamma} + z_6 + H_{M_2} = \frac{v_4^2}{2g} + \frac{p_4}{\gamma} + z_4 + H_{p_{6,4}}$$

$$H_{M_2} = \frac{v_4^2}{2g} + \frac{p_4}{\gamma} + z_4 - z_6 + H_{p_{6,4}}$$

$$H_{M_2} = \frac{6^2}{20} + 9 - 3 + 2 = 9,8 \text{ m}$$

$$N_B = \frac{\gamma Q H_B}{\gamma_B} = \frac{10^4 \times 6 \times 10^{-3} \times 9,8}{0,7} \times \frac{1}{1000} = 0,84 \text{ kW}$$