

INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SÃO PAULO

# Mecânica dos Fluidos

## Aula 15 – Instalações de Recalque

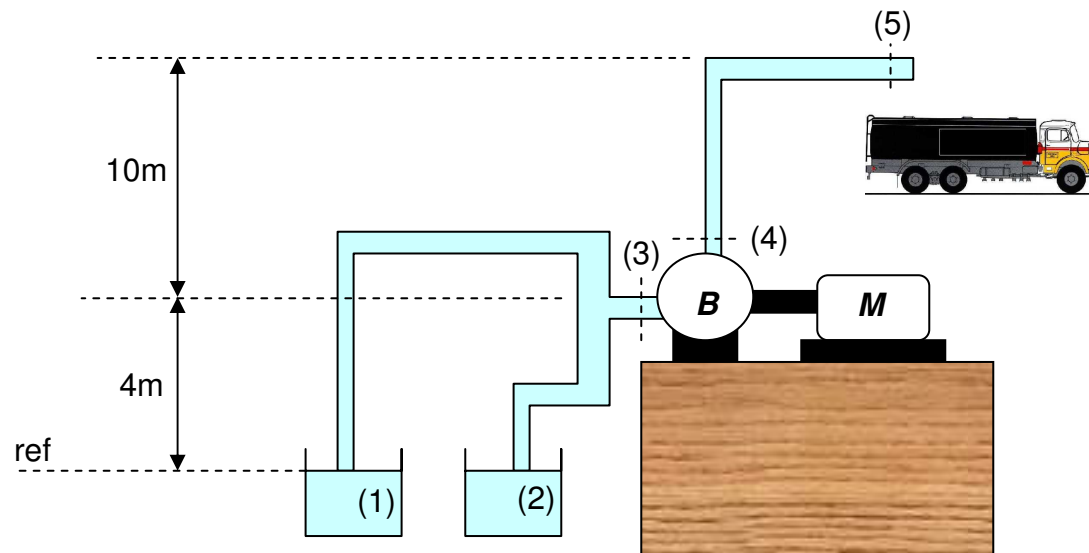
Prof. MSc. Luiz Eduardo Miranda J. Rodrigues

# Tópicos Abordados Nesta Aula

- Instalações de Recalque.
- Solução de Exercícios.

# Exercício 1

- 1) Uma mistura de dois líquidos é bombeada para um tanque de 30m<sup>3</sup> de um caminhão, determine:
  - a) A massa específica da mistura dos dois líquidos.
  - b) A velocidade do escoamento no ponto (3).
  - c) A velocidade do escoamento na tubulação de recalque.
  - d) A potência da bomba.
  - e) O tempo necessário para encher o reservatório do caminhão.
- Dados:  $\rho_1 = 600\text{kg/m}^3$ ,  $\rho_2 = 800\text{kg/m}^3$ ,  $Q_{v1} = 4$  litros/s,  $Q_{v2} = 3$  litros/s,  $\gamma_{H_2O} = 10000\text{N/m}^3$ ,  $g = 10\text{m/s}^2$ ,  $d_3 = 10\text{cm}$ ,  $d_{rec} = 5\text{cm}$ ,  $\eta_B = 80\%$ ,  $P_3 = -0,2\text{bar}$ .



# Solução do Exercício 1

a) Massa específica da mistura:

$$\sum Q_{me} = \sum Q_{ms}$$

$$\rho_1 \cdot Q_{V1} + \rho_2 \cdot Q_{V2} = \rho_3 \cdot (Q_{V1} + Q_{V2})$$

$$Q_{V3} = Q_{V1} + Q_{V2}$$

$$\rho_1 \cdot Q_{V1} + \rho_2 \cdot Q_{V2} = \rho_3 \cdot Q_{V3}$$

$$\rho_3 = \frac{\rho_1 \cdot Q_{V1} + \rho_2 \cdot Q_{V2}}{Q_{V3}}$$

$$\rho_3 = \frac{600 \cdot 4 + 800 \cdot 3}{7} \quad \longrightarrow \quad \rho_3 = \frac{2400 + 2400}{7}$$

$$\rho_3 = \frac{4800}{7} \quad \longrightarrow \quad \rho_3 = 685,71 \text{ kg/m}^3$$

b) Velocidade em (3):

$$v_3 = \frac{4 \cdot Q_{V3}}{\pi \cdot d_3^2}$$

$$v_3 = \frac{4 \cdot 7 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot 0,1^2}$$

$$v_3 = 0,89 \text{ m/s}$$

c) Velocidade em (5):

$$v_{rec} = \frac{4 \cdot Q_{V3}}{\pi \cdot d_{rec}^2}$$

$$v_5 = \frac{4 \cdot 7 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot 0,05^2}$$

$$v_5 = 3,56 \text{ m/s}$$

# Solução do Exercício 1

d) Equação da energia entre (3) e (5):

$$H_3 + H_B = H_5$$

$$\frac{P_3}{\gamma} + \frac{v_3^2}{2 \cdot g} + z_3 + H_B = \frac{P_5}{\gamma} + \frac{v_5^2}{2 \cdot g} + z_5$$

$$\frac{P_3}{\gamma} + \frac{v_3^2}{2 \cdot g} + z_3 + H_B = \frac{P_5}{\gamma} + \frac{v_5^2}{2 \cdot g} + z_5$$

$$P_3 = \frac{-101230 \cdot 0,2}{1,01} \quad P_3 = -20045,54$$

$$\frac{-20045,54}{10000} + \frac{0,89^2}{20} + 4 + H_B = \frac{3,56^2}{20} + 14$$

$$-2,923 + 0,039 + 4 + H_B = 0,635 + 14$$

$$1,116 + H_B = 14,635$$

$$H_B = 14,635 - 1,116$$

$$H_B = 13,519 \text{ m}$$

Potência da Bomba:

$$N_B = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_B}{\eta_B}$$

$$N_B = \frac{6857,1 \cdot 7 \cdot 10^{-3} \cdot 13,519}{0,8}$$

$$N_B = 811,13 \text{ W}$$

$$N_B = \frac{811,13}{736,5}$$

$$N_B = 1,10 \text{ cv}$$

e) Tempo de enchimento:

$$Q_V = \frac{V}{t}$$

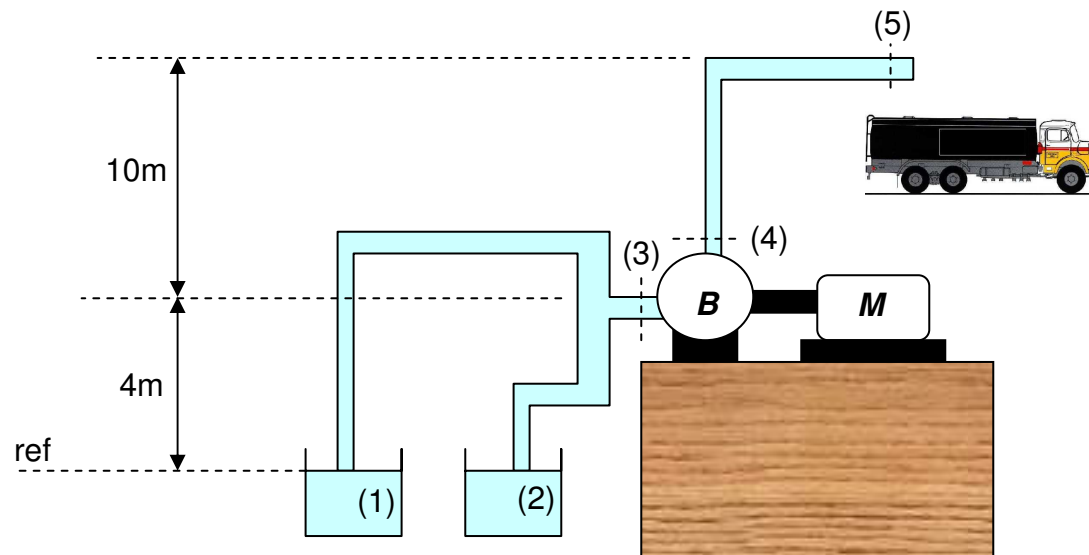
$$t = \frac{V}{Q_V}$$

$$t = \frac{30000}{7}$$

$$t = 4285,7 \text{ s}$$

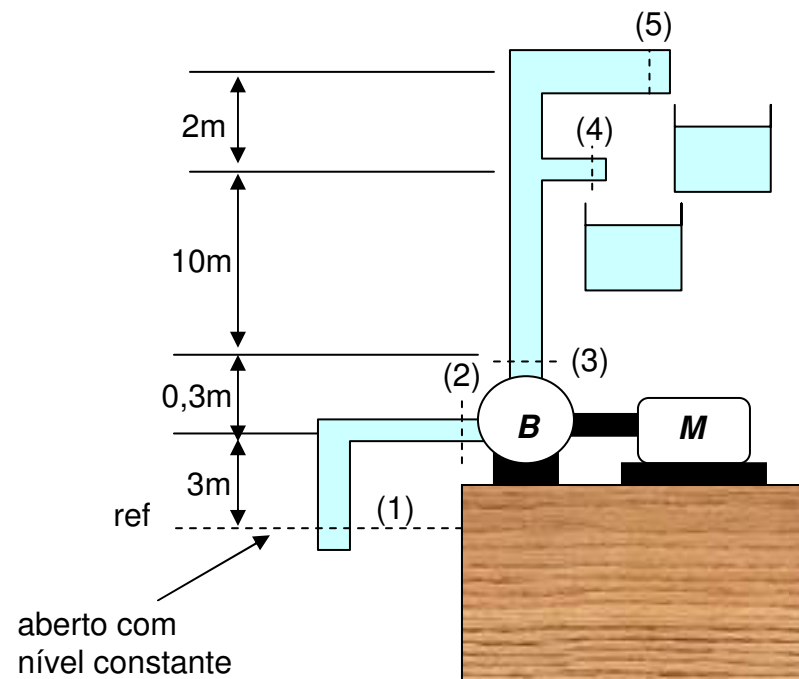
# Exercícios Propostos

- 1) Uma mistura de dois líquidos é bombeada para um tanque de 40m<sup>3</sup> de um caminhão, determine:
  - a) A massa específica da mistura dos dois líquidos.
  - b) A velocidade do escoamento no ponto (3).
  - c) A velocidade do escoamento na tubulação de recalque.
  - d) A potência da bomba.
  - e) O tempo necessário para encher o reservatório do caminhão.
- Dados:  $\rho_1 = 800\text{kg/m}^3$ ,  $\rho_2 = 900\text{kg/m}^3$ ,  $Q_{v1} = 6$  litros/s,  $Q_{v2} = 4$  litros/s,  $\gamma_{H_2O} = 10000\text{N/m}^3$ ,  $g = 10\text{m/s}^2$ ,  $d_3 = 10\text{cm}$ ,  $d_{rec} = 5\text{cm}$ ,  $\eta_B = 85\%$ ,  $P_3 = -0,3\text{bar}$ .



# Exercícios Propostos

- 2) Para a instalação mostrada na figura a seguir calcule:
- a) A velocidade na tubulação de sucção.
- b) A pressão na saída da bomba.
- c) A vazão nas tubulações (4) e (5).
- d) A velocidade nas tubulações (4) e (5).
- Dados:  $\gamma_{H_2O} = 10000\text{N/m}^3$ ,  $g = 10\text{m/s}^2$ ,  $Q_{v2} = 15$  litros/s,  $Q_{v4} = 0,7Q_{v5}$ ,  $Q_{v4} + Q_{v5} = 15$  litros/s,  $d_1 = d_2 = 7\text{cm}$ ,  $d_3 = d_4 = 5\text{cm}$ ,  $d_5 = 6\text{cm}$ ,  $N_B = 6\text{cv}$ ,  $\eta_B = 70\%$ .



# Próxima Aula

- Equação da Energia para Fluido Real.
- Estudo da Perda de Carga.