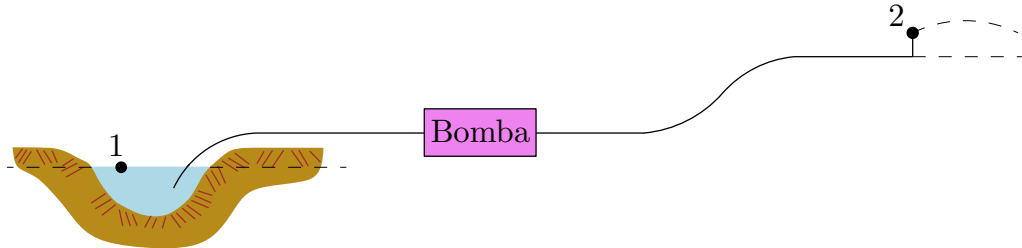


1 Primeira questão

Calcule a energia fornecida pela bomba (h_b em m, com duas casas decimais) considerando o esquema abaixo. O aspersor localizado no ponto 2 opera com pressão de 4 kgf/cm^2 e a vazão que escoar na canalização é de $10 \text{ m}^3/\text{h}$. O diâmetro da tubulação é de 50 mm e a perda de carga total entre os pontos 1 e 2 é de 15 m . A carga cinética no ponto 1 é desprezível e este ponto é uma superfície livre sujeita a pressão atmosférica. A cota em 1 vale 100 m e em 2 vale 146.3 m .

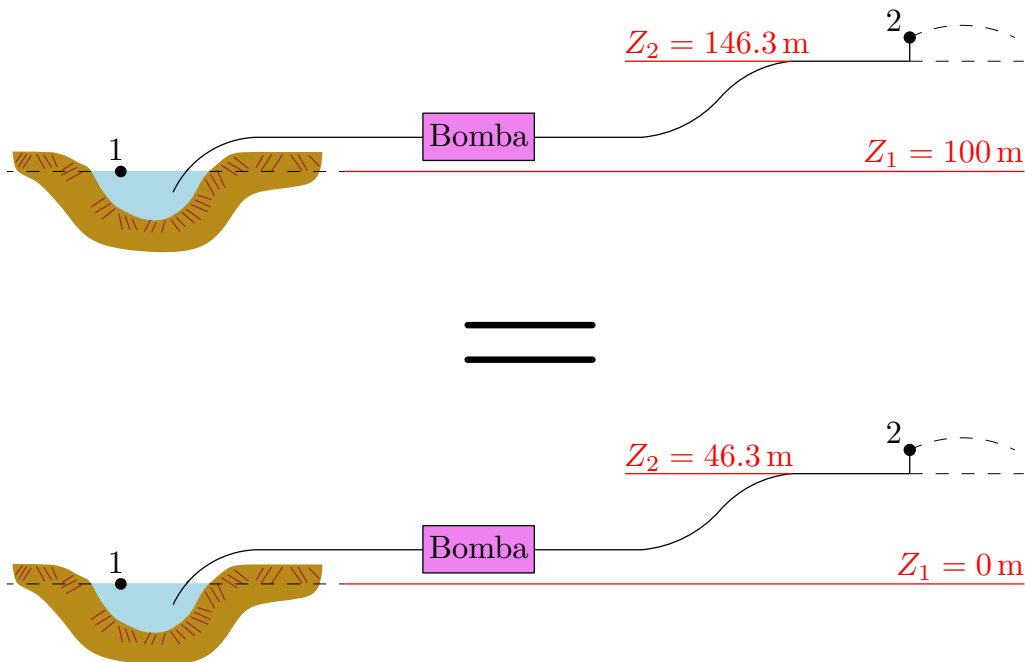


1.1 Solução

A energia fornecida pela bomba pode ser dada pela equação de Bernoulli modificada como segue

$$Z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + h_b = Z_2 + \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + h_{f_{1-2}} \quad (1)$$

A partir do que é dito no enunciado algumas simplificações podem ser feitas na equação anterior. Ao mudar o referencial das cotas é possível desprezar Z_1 fixando $Z_2 = 46.3 \text{ m}$. No ponto 1 é cabível desprezar a pressão atuante, já que somente as moléculas da atmosfera agem. A carga cinética também é desprezada. Do lado direito da Equação de Bernoulli todos os termos serão considerados, só que para haver a substituição dos valores visando calcular h_b as devidas conversões devem ser feitas para o Sistema Internacional.



Para a pressão, é sabido que 1 kgf corresponde a 9.81 N, então

$$p_2 = 4 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad (2)$$

$$= \frac{4 \cdot 9.81 \text{ N}}{(10^{-2})^2 \text{ m}^2} \quad (3)$$

$$= 392\,400 \text{ Pa} \quad (4)$$

A vazão dada em m^3/h deve ser convertida para m^3/s como segue

$$Q_2 = 10 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \quad (5)$$

$$= \frac{10 \text{ m}^3}{3600 \text{ s}} \quad (6)$$

$$= 2.777 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} \quad (7)$$

Após obter a vazão Q_2 , para calcular a velocidade é preciso considerar a fluxo de água que atravessa a seção transversal do tubo como é descrito pela equação

$$Q_2 = v_2 \cdot A \quad (8)$$

assim

$$Q_2 = v_2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \Rightarrow \quad (9)$$

$$\Rightarrow v_2 = \frac{4 \cdot Q_2}{\pi \cdot d^2} \quad (10)$$

como $d_2 = 50 \text{ mm} = 0.05 \text{ m}$, vem

$$v_2 = \frac{4 \cdot 0.0277}{\pi \cdot 0.05^2} \quad (11)$$

$$= 1.411 \text{ m/s} \quad (12)$$

Substituindo em (1)

$$h_b = Z_2 + \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + hf_{1-2} \quad (13)$$

$$= 46.3 + \frac{1.411^2}{2 \cdot 9.81} + \frac{392\,400}{9\,810} + 15 \quad (14)$$

$$= 101.40 \text{ m} \quad (15)$$