

PQI 3203 - EXERCÍCIOS

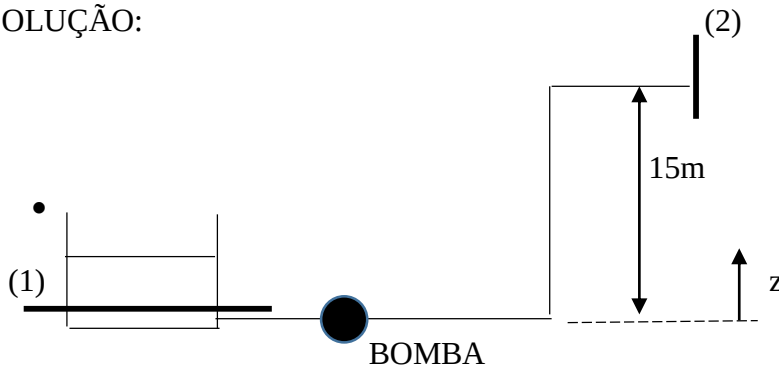
LISTA 1 – EXERCÍCIO 4

(4) Água é descarregada na base de um tanque grande, onde a pressão relativa é de $3,5 \text{ kgf/cm}^2$, e é bombeada para um bocal aberto a atmosfera. O bocal está localizado a 15 m acima da base do tanque. A vazão de escoamento é de 45 kg/s . A velocidade média no bocal é de 20 m/s . A potência suprida ao eixo da bomba é de 10 CV . O rendimento da bomba é de 75% .

Determinar a perda de energia devida ao atrito, por unidade de massa, na bomba e no restante do sistema. (Problema 4- 10 do livro-texto).

Resposta: $l_{wf} = 119 \text{ J/kg}$; $l_{wp} = 41 \text{ J/kg}$.

SOLUÇÃO:



Sabe-se que:

- a vazão mássica é 45 kg/s .
- a velocidade do fluido no ponto de descarga (superfície 2) é 20 m/s .
- a potência da bomba é 10 CV .
- o rendimento da bomba é de 75% .
- a pressão verificada na superfície (1) é de $3,5 \text{ kgf/cm}^2$.
- a pressão no ponto de descarga (superfície 2) é atmosférica.

O Volume de Controle a ser analisado corresponde ao volume contido entre as superfícies (1) e (2).

a) Perda de energia mecânica na bomba:

O rendimento da bomba é dado por:

$$\eta_p = \frac{w_s + l_{wp}}{w_s}$$

Lembrando que: $w_s < 0$ e $l_{wp} > 0$.

Potência da bomba: $10 \text{ CV} = 7457 \text{ W}$, ($1 \text{ CV} = 745,7 \text{ W}$)

Para se empregar a equação de Bernoulli, deve-se ter o trabalho de eixo por unidade de massa. Assim:

$$w_s = \frac{\dot{w}_s}{\dot{m}} = \frac{-7457 \text{ W}}{45 \text{ kg/s}} = -165,71 \text{ J/kg}$$

Portanto:

$$0,75 = \frac{-165,71 + l_{wp}}{-165,71}$$

Dessa equação, obtém-se:

$$l_{wp} = 41,4 \text{ j/kg}$$

b) Perda de energia mecânica por unidade de massa no restante do sistema:

Aplicando-se a equação de Bernoulli:

$$\frac{\Delta v_b^2}{2} + g\Delta z + \frac{\Delta p}{\rho} + \eta_p W_s + l_{wf} = 0$$

$$\frac{\Delta v_b^2}{2}$$

-v_{b1}=0 (superfície grande)

-v_{b2}=20m/s

$$g\Delta z$$

Utilizando-se o plano de referência mostrado na figura:

-z₁=0

-z₂=15m

$$\frac{\Delta p}{\rho}$$

-p₁=3,5kgf/cm²=343224Pa

-p₂=0

$$\eta_p W_s$$

-w_s=-165,71j/kg

-η_p = 0,75

Substituindo-se esses valores na equação de Bernoulli:

$$\frac{20^2 - 0^2}{2} + 9,8(15 - 0) + \frac{(0 - 343224)}{1000} + 0,75(-165,71) + l_{wf} = 0$$

E obtém-se:

$$l_{wf} = 120,5 \text{ j/kg}$$