

## Atividade PHA 3411 – Tratamento de Águas de Abastecimento

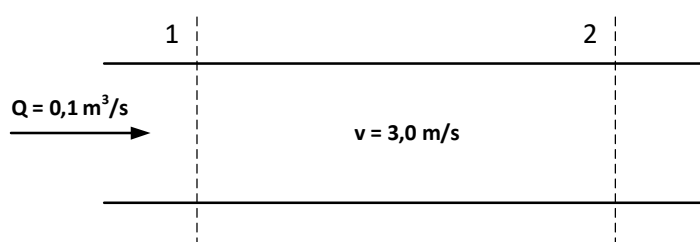
### Exercícios sobre processo de coagulação

#### 1) Coagulação em condutos forçados

Para uma vazão de 100 L/s, verificar a utilização de um misturador tipo Venturi e um trecho de tubulação para promover a mistura rápida no processo de tratamento, dadas as seguintes informações:

- a) Gradiente necessário:  $1500 \text{ s}^{-1}$ ;
- b) Velocidade na entrada do Venturi e na tubulação: 3,0 m/s
- c) Fator de atrito na tubulação: 0,02
- d) Velocidade na garganta do Venturi: 5,0 m/s.
- e) Pressão na entrada do Venturi e na tubulação: 10 m.c.a.

**Resolução para a tubulação:**



Cálculo do diâmetro da tubulação:

$$v = \frac{Q}{A}; A = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \xrightarrow{\text{resulta}} D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \cdot v}} \rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \times 0,1}{3,1416 \times 3,0}} = 0,20 \text{ m}$$

$$G = \sqrt{\frac{P}{\mu \cdot V_m}} \text{ (1); } h_{1,2} = f \cdot \frac{L_m}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \text{ (2); } P = \gamma \cdot Q \cdot h_{1,2} \text{ (3); } V_m = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot L_m \text{ (4)}$$

(2) em (3):

$$P = \gamma \cdot Q \cdot f \cdot \frac{L_m}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \text{ (5)}$$

(4) e (5) em (1):

$$G = \sqrt{\frac{\gamma \cdot Q \cdot f \cdot v^2 \cdot 4}{\pi \cdot D^3 \cdot \mu \cdot 2 \cdot g}}$$

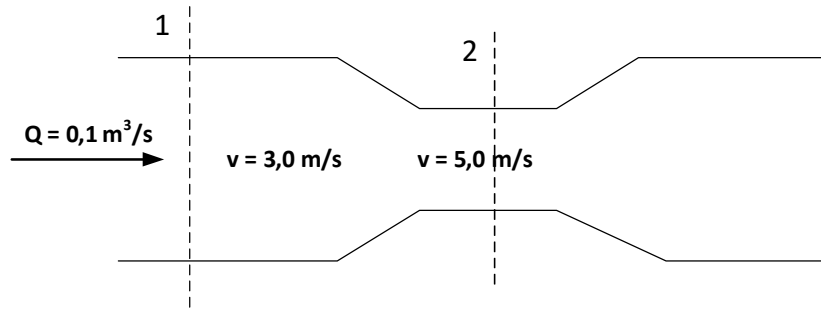
$$\gamma = 9800 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}; D = 0,20 \text{ m}; g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}; \mu = 1 \times 10^{-3} \text{ N} \cdot \frac{\text{s}}{\text{m}^2}; v = 3,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}; Q = 0,1 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}; f = 0,02$$

$$G = \sqrt{\frac{9800 \times 0,1 \times 0,02 \times 3^2 \times 4}{3,1416 \times 0,20^3 \times 2 \times 9,81 \times 1 \times 10^{-3}}}$$

$$G = 1.196 \text{ s}^{-1}$$

**Como o valor de G é inferior ao valor necessário, a coagulação na tubulação não pode ser feita.**

**Resolução para o Venturi:**



Aplicação da equação de Bernoulli entre os pontos (1) (2), considerando-se que não há diferença de cotas entre os mesmos ( $Z_1 = Z_2$ ):

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} \rightarrow \frac{P_1 - P_2}{\gamma} = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g}; \frac{P_1 - P_2}{\gamma} = h_{1,2}$$

$$h_{1,2} = \frac{5^2 - 3^2}{2 \times 9,81} = 0,815 \text{ m}$$

Pela equação (3) do item anterior:

$$P = 9800 \times 0,1 \times 0,815 = 798,7 \text{ watts}$$

Adotando-se um tempo de mistura de 1 segundo:

$$V_m = Q \cdot t_m = 0,1 \times 1 \rightarrow V_m = 0,1 \text{ m}^3$$

Pela equação (1) do item anterior:

$$G = \sqrt{\frac{798,7}{1 \times 10^{-3} \times 0,1}}$$

$$\underline{G = 2.826 \text{ s}^{-1}}$$

**Verifica-se que o valor de G é superior ao recomendado, de maneira que o misturador Venturi pode ser utilizado.**