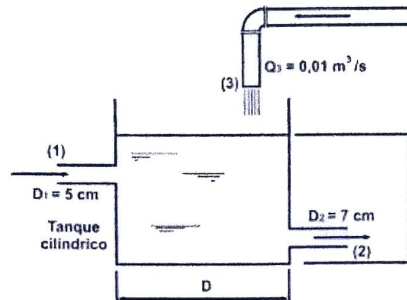


**GABARITO**

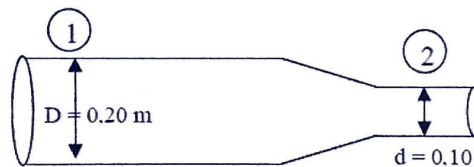
**PROCESSO SELETIVO – EDITAL PRODERNA 01/2021**

**PROVA ESCRITA (TEMPO DE DURAÇÃO: 2 HORAS)**

1 – O tanque aberto da figura contém água e está sendo abastecido pelos dutos de seção 1 e 3. Se o nível  $h$  de água for constante, determine a velocidade na seção (2), supondo velocidade na seção (1) igual a 3 m/s e vazão em volume na seção (3) de  $0,01 \text{ m}^3/\text{s}$ .



2 – Água escoar em regime permanente no duto de seção circular mostrado na figura abaixo. Sabendo que a vazão mássica é de  $50 \text{ kg/s}$ , calcule a vazão em volume do escoamento e as velocidades médias nas seções 1 e 2.



3 – A equação geral de um campo de velocidade em um escoamento invíscido é dada por  $\mathbf{V} = -2xy\mathbf{i} + (y^2 - x^2)\mathbf{j}$ . Classificar o escoamento quanto à compressibilidade e à rotação.

**Formulário para a prova:**

$$\sum Q_{\text{ent}} = \sum Q_{\text{sai}}$$

$$\nabla \cdot \mathbf{V} = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}$$

$$\nabla \times \mathbf{V} = \left( \frac{\partial w}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial z} \right) \mathbf{i} + \left( \frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial x} \right) \mathbf{j} + \left( \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y} \right) \mathbf{k}$$

$$1) \sum Q_{ent} = \sum Q_{sai}$$

$$Q_1 + Q_3 = Q_2$$

$$A_1 V_1 + Q_3 = A_2 V_2$$

$$V_2 = \frac{A_1 V_1 + Q_3}{A_2}$$

$$V_2 = \frac{\frac{\pi D_1^2}{4} V_1 + Q_3}{\frac{\pi D_2^2}{4}}$$

$$V_2 = \frac{\frac{\pi}{4} (5 \times 10^{-2})^2 \text{ m}^2 \times 3 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 0,01 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{\frac{\pi}{4} \times (7 \times 10^{-2})^2 \text{ m}^2}$$

$$V_2 = 4,13 \text{ m/s}$$

$$2) Q_1 = Q_2$$

$$A_1 V_1 = A_2 V_2$$

$$\dot{m} = \rho Q$$

Considerando-se a massa específica da água  $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ :

$$Q = \frac{\dot{m}}{\rho} = \frac{50 \text{ kg/s}}{1000 \text{ kg/m}^3}$$

$$Q = 0,05 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = Q_1 = A_1 V_1$$

$$V_1 = \frac{Q}{\frac{\pi D_1^2}{4}} = \frac{4Q}{\pi D_1^2}$$

$$V_1 = \frac{4 \times 0,05 \text{ m}^3/\text{s}}{\pi \times (0,2)^2 \text{ m}^2}$$

$$V_1 = 1,6 \text{ m/s}$$

$$A_2 V_2 = Q$$

$$V_2 = \frac{4Q}{\pi D_2^2} = \frac{4 \times 0,05}{\pi \times (0,1)^2}$$

$$V_2 = 6,4 \text{ m/s}$$

$$3) u = -zxy, v = y^2 - x^2, w = 0$$

$$\frac{\partial w}{\partial y} = 0, \frac{\partial v}{\partial z} = 0, \frac{\partial u}{\partial z} = 0, \frac{\partial w}{\partial x} = 0$$

$$\frac{\partial v}{\partial x} = -2x, \frac{\partial u}{\partial y} = -2x$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} = -2y, \frac{\partial v}{\partial y} = 2y$$

Então

$$\nabla \cdot V = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = -2y + 2y = 0$$

$\nabla \cdot V = 0$  (escoamento incompressível)

$$\nabla \times V = \left( \frac{\partial w}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial z} \right) i +$$

$$\left( \frac{\partial w}{\partial z} - \frac{\partial u}{\partial x} \right) j + \left( \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y} \right) k$$

$$\nabla \times V = (0 - 0) i + (0 - 0) j$$

$$+ (-2x - (-2x)) k$$

$$\nabla \times V = \vec{0} \text{ (escoamento irrotacional)}$$

Portanto, o escoamento é incompressível e irrotacional.