



**INSTITUTO
FEDERAL**

Santa Catarina

Câmpus
São José

Exercícios 12: Equação de Bernoulli - Tubo de Venturi e Tubo de Pitot

Fenômenos de Transporte

Arthur Cadore Matuella Barcella

20 de Junho de 2025

Engenharia de Telecomunicações - IFSC-SJ

Sumário

1. Introdução	3
2. Questões	3
2.1. Questão 1	3
2.2. Resolução	3

1. Introdução

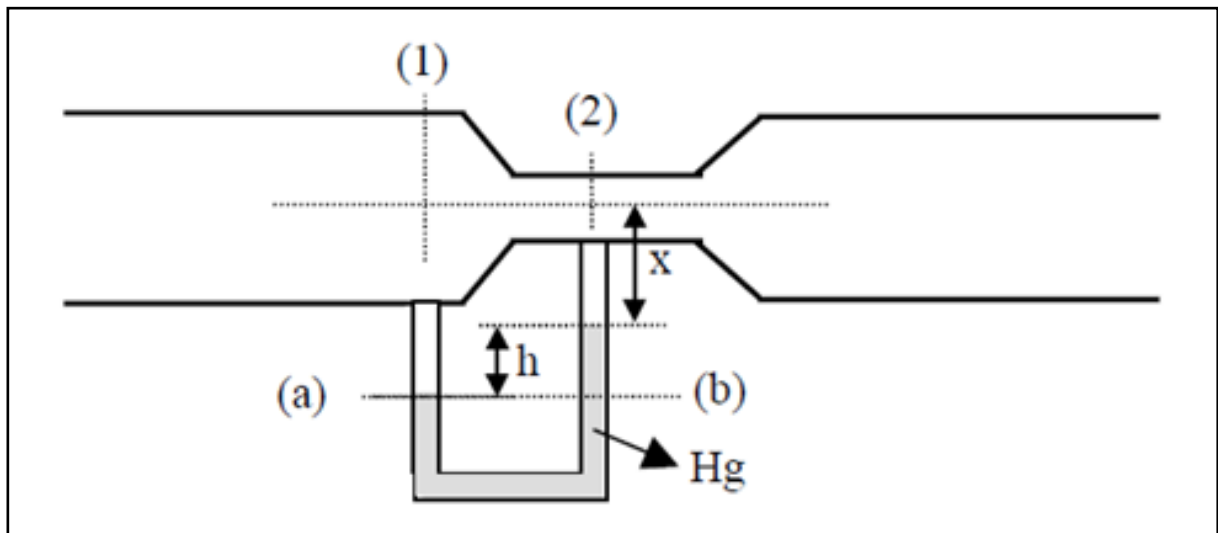
O objetivo deste documento é estudar na apostila o item 2.4.2 e 2.4.3 (pp. 42 e 43) e responder a questão apresentada abaixo.

2. Questões

2.1. Questão 1

No Venturi da figura água escoa como fluido ideal. A área na seção (1) foi usado um tubo com diâmetro de 20 mm, enquanto que na seção (2) o diâmetro é 5 mm. Um manômetro cujo fluido manométrico é mercúrio ($\rho_{Hg} = 13600 \frac{kg}{m^3}$) é ligado entre as seções (1) e (2) e indica um desnível h de 5 cm. Pede-se a vazão volumétrica e velocidade do escoamento na seção (1). ($\rho_{H_2O} = 1.000 \frac{kg}{m^3}$).

Figura 1: Elaborada pelo Autor



Esquemático Questão 1

2.2. Resolução

Para resolver a questão, utilizamos a equação de Bernoulli entre os pontos 1 e 2 do tubo de Venturi:

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho_1 v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho_2 v_2^2 \rightarrow P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2) \quad (1)$$

E também a equação de continuidade:

$$Q = A_1 v_1 = A_2 v_2 \rightarrow v_2 = \frac{A_1}{A_2} v_1 \rightarrow v_2 = \frac{\left(\pi \frac{D_1^2}{4}\right)}{\left(\pi \frac{D_2^2}{4}\right)} v_1 \quad (2)$$

Assim, calculando a diferença de pressão entre os pontos 1 e 2, temos:

$$P_1 - P_2 = (\rho_{H_g} - \rho_{H_{2O}}) \cdot g \cdot h \quad (3)$$

Substituindo os valores:

$$P_1 - P_2 = (13600 - 1000) \cdot (9,81) \cdot (0,05) = 617,13 \text{ Pa} \quad (4)$$

Agora, substituindo na equação de Bernoulli:

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) \rightarrow 617,13 = \frac{1}{2} (1000) \cdot \left(\left(\frac{A_1}{A_2} v_1 \right)^2 - v_1^2 \right) \quad (5)$$

Resolvendo a equação, temos:

$$617,13 = \frac{1000}{2} \cdot ((16v_1^2) - v_1^2) = 500(256v_1^2 - v_1^2) = 500(255v_1^2) = 127500v_1^2 \quad (6)$$

$$v_1^2 = \frac{617,13}{127500} = 0,00484 \rightarrow v_1 = \sqrt{0,00484} = 0,0696 \text{ m/s} \quad (7)$$

Agora, para calcular a vazão volumétrica, utilizamos a equação de continuidade:

$$Q = A_1 v_1 = \left(\pi \frac{D_1^2}{4} \right) v_1 \rightarrow Q = \frac{\pi (0,02)^2}{4} \cdot (0,0696) = 2,18 \cdot 10^{-5} \frac{m^3}{s} \quad (8)$$

Assim, a vazão volumétrica é $2,18 \cdot 10^{-5} \frac{m^3}{s}$ ou $21,8 \frac{cm^3}{s}$ e a velocidade do escoamento na seção é $0,0696 \text{ m/s}$.