INSTITUTO FEDERAL
Santa Catarina
Câmpus
São José

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

Fenomenos de Transporte

Arthur Cadore Matuella Barcella

20 de Junho de 2025

Engenharia de Telecomunicações - IFSC-SJ

Sumário

1. Introdução

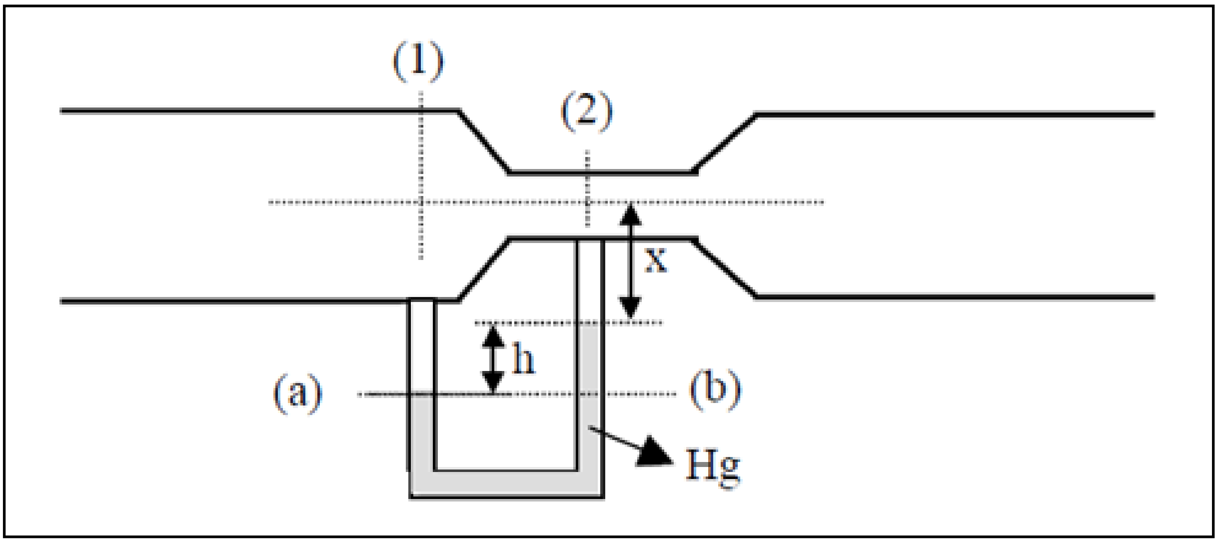
O objetivo deste documento é estudar na apostila o item 2.4.2 e 2.4.3 (pp. 42 e 43) e responder a questão apresentada abaixo.

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 ($\rho H_g = 13600 \frac{\text{kg}}{m^3}$) 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). ($\rho H_{2O} = 1.000 \frac{\text{kg}}{m^2}$).

Figura 1: Elaborada pelo Autor



Esquematico Questão 1

2.2. Resolução

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

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho_1 v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho_2 v_2^2 \to P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho\left(v_2^2 - v_1^2\right) \tag{1}$$

E também a equação de continuidade:

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

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

$$P_1 - P_2 = \left(\rho_{H_g} - \rho_{H_2O}\right).g.h \tag{3}$$

Substituindo os valores:

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

Agora, substituindo na equação de Bernoulli:

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

Resolvendo a equação, temos:

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

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

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

$$Q = A_1 v_1 = \left(\pi\frac{D_1^2}{4}\right)v_1 \rightarrow Q = \frac{\pi(0,02)^2}{4}.(0,0696) = 2,18.10^{-5}\frac{m^3}{s} \tag{8}$$

Assim, a vazão volumétrica é $2,18.10^{-5}\frac{m^3}{s}$ ou $21,8\frac{\text{cm}^3}{s}$ e a velocidade do escoamento na seção é $0,0696$ m/s.