



**INSTITUTO
FEDERAL**

Santa Catarina

Câmpus
São José

Exercícios 10: Trocadores de Calor

Fenômenos de Transporte

Arthur Cadore Matuella Barcella

09 de Junho de 2025

Engenharia de Telecomunicações - IFSC-SJ

Sumário

- 1. Introdução: 3
- 2. Questões: 3
 - 2.1. Questão 1: 3
 - 2.2. Questão 2: 4

1. Introdução:

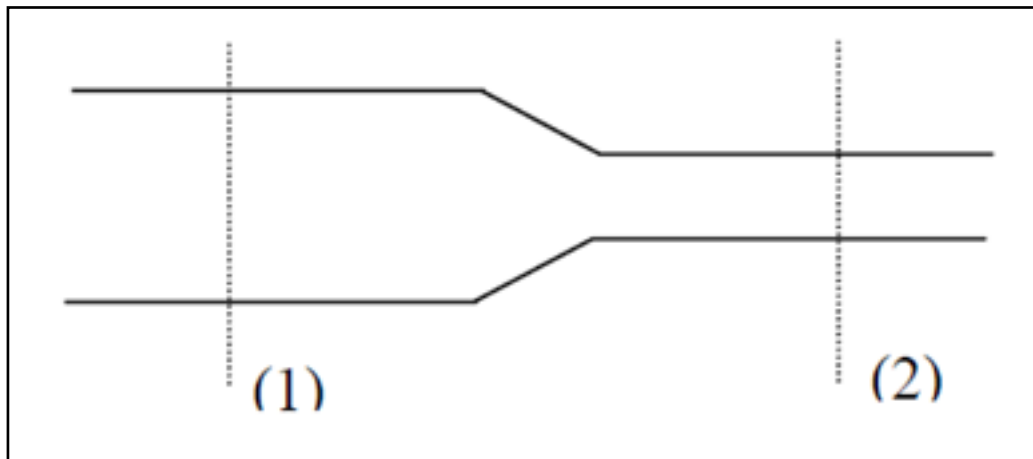
O objetivo deste documento é estudar na apostila o item 2.3 (pp. 38 e 39) e responder as questões apresentadas abaixo.

2. Questões:

2.1. Questão 1:

Em uma tubulação convergente, sabendo que a área na seção (1) é 30cm^2 e na seção (2) é 15cm^2 e que a velocidade do fluido triplica após a passagem, determine qual será a massa específica na saída sabendo que o fluido de trabalho é o ar (compressível) e inicialmente ele está com uma massa específica igual a $1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

Figura 1: Elaborada pelo Autor



Esquematico Questão 1

Para resolver essa questão, utilizamos o princípio da conservação da massa, que nos diz que a massa que entra em um sistema deve ser igual à massa que sai:

$$m_1 = m_2 \rightarrow \rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2 \quad (1)$$

Onde:

- m_1 e m_2 são as massas na seção 1 e 2, respectivamente;
- ρ_1 e ρ_2 são as massas específicas na seção 1 e 2, respectivamente;
- A_1 e A_2 são as áreas na seção 1 e 2, respectivamente;
- v_1 e v_2 são as velocidades na seção 1 e 2, respectivamente.

Dessa forma, podemos reescrever a equação como:

$$\rho_2 = \frac{\rho_1 A_1 v_1}{A_2 v_2} \quad (2)$$

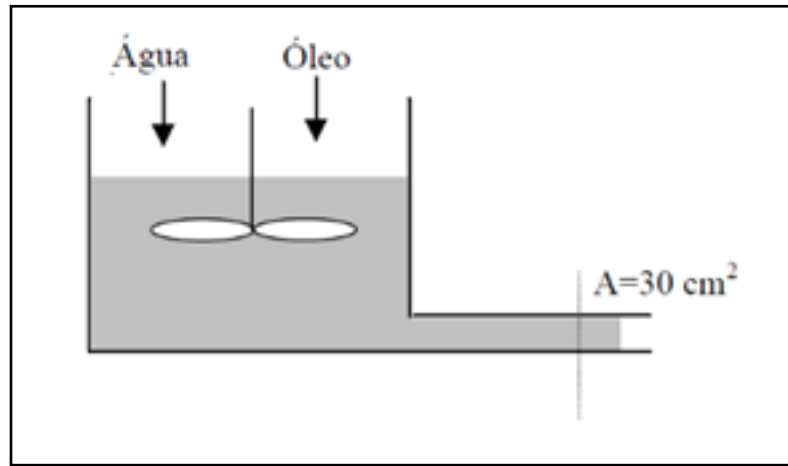
Substituindo os valores conhecidos:

$$\rho_2 = \frac{(1,2) \cdot (3,0 \cdot 10^{-3})}{3 \cdot (1,5 \cdot 10^{-3})} \rightarrow \frac{3,6 \cdot 10^{-3}}{4,5 \cdot 10^{-3}} \rightarrow 0,8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad (3)$$

2.2. Questão 2:

Em um tanque misturador são adicionados 20 litros/s de água ($\rho_{\text{água}} = 1.000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$) e 10 litros/s de um óleo ($\rho_{\text{óleo}} = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$). O resultado da mistura escoar por um duto de saída com área igual a 30 cm^2 . Determine a massa específica e a velocidade da mistura no duto de saída. Considere os dois fluidos incompressíveis.

Figura 2: Elaborada pelo Autor



Esquemático Questão 2

Para resolver essa questão, precisamos calcular a massa total que entra no tanque e a massa total que sai do tanque.

Considerando que:

- $Q_{\text{água}} = 20 \text{ litros/s} = 20 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$;
- $Q_{\text{óleo}} = 10 \text{ litros/s} = 10 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$;
- $\rho_{\text{água}} = 1.000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$;
- $\rho_{\text{óleo}} = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$;

A massa específica considerando os dois fluidos é dada por:

$$\rho_{\text{mistura}} = \frac{m_{\text{água}} + m_{\text{óleo}}}{Q_{\text{água}} + Q_{\text{óleo}}} = \frac{\rho_{\text{água}} Q_{\text{água}} + \rho_{\text{óleo}} Q_{\text{óleo}}}{Q_{\text{água}} + Q_{\text{óleo}}} \quad (4)$$

Substituindo os valores conhecidos:

$$\rho_{\text{mistura}} = \frac{(1.000 \cdot 20 \cdot 10^{-3}) + (900 \cdot 10 \cdot 10^{-3})}{20 \cdot 10^{-3} + 10 \cdot 10^{-3}} = \frac{20 + 9}{30} = \frac{29}{30} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \approx 966,67 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad (5)$$

Agora, para calcular a velocidade da mistura no duto de saída, utilizamos a equação da continuidade. Primeiro calculamos a área de saída em metros quadrados:

$$A = 30 \text{ cm}^2 = 30 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \quad (6)$$

Agora calculamos a vazão volumétrica total:

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{água}} + Q_{\text{óleo}} = 20 \cdot 10^{-3} + 10 \cdot 10^{-3} = 30 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s} \quad (7)$$

A velocidade da mistura no duto de saída é dada por:

$$v = \frac{Q_{\text{total}}}{A} = \frac{30 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 10^{-3}} = 10 \frac{m}{s} \quad (8)$$