

MEC070 – MÁQUINAS DE FLUXO

PROVA 03: QUESTÃO - SIMULAÇÃO NUMÉRICA

Data: 13/07/2026

Entregue: Versão eletrônica, script (arquivo fonte), relatório apresentando: introdução, metodologia, resultados e discussão, conclusões, referências bibliográficas.

Grupo 01 – Escreva um código computacional que resolva o problema mostrado a seguir. Um compressor centrífugo de entrada simples, projetado sem pré-rotação, apresenta as seguintes dimensões e dados: Razão de pressão total: variando de 2,00 até 3,8:1; Rotação de 12,000 rpm; Temperatura de estagnação na entrada: 293 K; Pressão de estagnação na entrada: 1,03 bar; Fator de escorregamento: 0,9; Fator de potência de entrada: 1,03; Eficiência isentrópica: 0,86; Vazão mássica: 20 kg/s.

Considerando uma entrada axial no compressor. Calcular:

- O diâmetro total do rotor. Trace a curva $D_{\text{total,rotor}}$ vs Razão de pressão.
- A potência necessária para acionar o compressor. Trace a $\dot{W}_{\text{compressor}}$ vs Razão de compressão.

Grupo 02 – Escreva um código computacional que solucione o problema mostrado a seguir. Um soprador centrífugo comprime 1,4 lbm/s de ar, a uma temperatura ambiente que muda de 60 °F a 90 °F e uma pressão de 13,00 psia na sucção, até uma pressão de 14,50 psia na descarga. O rotor opera a 3500 rpm. A área de saída do soprador é de 0,14 ft² e a área de entrada é de 0,4 ft². Calcular:

- A potência necessária para operar o soprador com 80% de eficiência. Trace a curva $\dot{W}_{\text{soprador}}$ vs T_{ambiente} .
- A massa específica na saída do soprador. Trace a curva ρ_2 vs T_1 .
- A velocidade do fluido na entrada do soprador. Trace a curva V_1 vs T_1 .

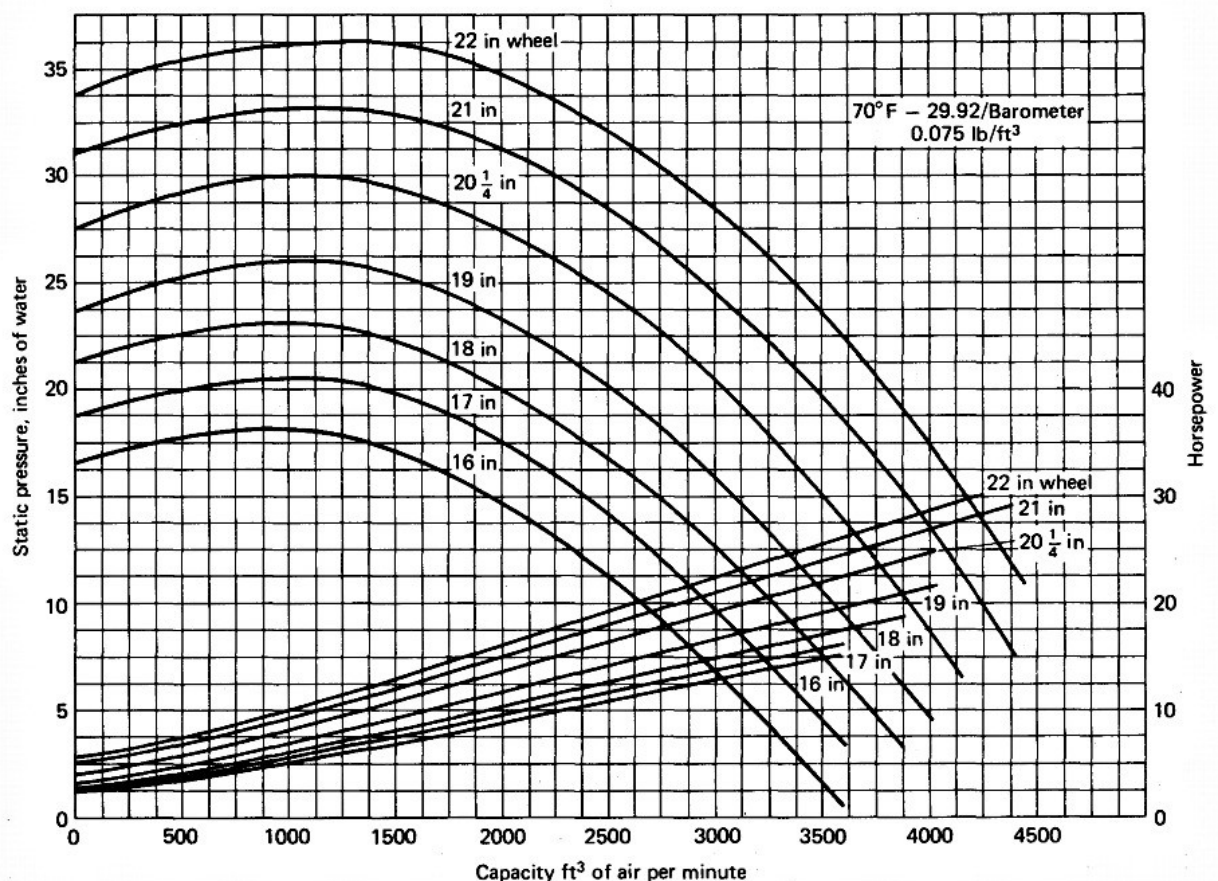
Grupo 03 – Escreva um programa de computador que resolva o problema detalhado a continuação. Um compressor centrífugo de dupla sucção, projetado sem pré-rotação, apresenta as seguintes dimensões e dados: Diâmetro da raiz do rotor: 0,15 m; Diâmetro da ponta da pá do rotor: 0,30 m; Rotação: 15.000 rpm; Vazão mássica: 18 kg/s; Temperatura ambiente: variando desde 518,67 °R a 536,67 °R; Pressão ambiente: 772.56 Torr; Densidade do ar na entrada do rotor: 1,19 kg/m³.

Considerando a entrada axial e que o equipamento está estacionário, determine:

- O ângulo de entrada das pás no raio da raiz. Trace o gráfico α_1 na raiz vs T_{amb} .
- O ângulo de entrada das pás na ponta da entrada do rotor. Trace o gráfico α_1 na ponta da entrada do rotor vs T_{amb} .
- O número de Mach máximo na entrada do rotor. Trace o gráfico M vs T_{amb} .

Grupo 04 – Escreva um código computacional que resolva o problema mostrado a seguir. O mapa de desempenho de um soprador está mostrado na Figura. O rotor desse soprador gira a 3000 rpm e tem um diâmetro externo de 22 in. O diâmetro do duto na saída do soprador é 203,20 mm e o diâmetro do duto na entrada 406,40 mm. Na entrada do soprador a pressão é 101,3529 kPa e a temperatura 70 °F. O fluido de trabalho pode escoar com uma capacidade desde 1500 CFM até 3000 CFM, sendo essa capacidade atingida na pressão de saída. Para cálculos práticos pode-se assumir que a pressão dinâmica é desprezível. Determine:

- A eficiência do soprador. Trace a curva η_{fan} vs Q ;
- O torque requerido em unidades do S.I. Trace a curva T_{fan} vs Q .



Grupo 05 – Escreva um código computacional que resolva o problema detalhado a seguir. O rotor de um compressor centrífugo gira a 14×10^3 rpm. A razão entre as pressões de estagnação na saída e na entrada do rotor varia desde 2,5 até 5,0. Ar entra ao compressor com uma temperatura e pressão de estagnação de 30 °C e 1 bar, respectivamente. O compressor tem pás radiais na saída. A velocidade radial do escoamento na saída é 140 m/s e a eficiência isentrópica do compressor é 0,85. Assuma escoamento axial na entrada do rotor e um diâmetro de saída do rotor de 65 cm. Determine:

- O triângulo de velocidades na saída do rotor. Trace um gráfico para cada uma das curvas das componentes do triângulo de velocidades vs r_p ;
- O fator de escorregamento. Trace a curva σ vs r_p .

Grupo 06 – Escreva um código computacional que resolva o problema mostrado a seguir. Em um sistema de ventilação industrial escoar ar num duto com uma vazão de 2376 m³/h (0,66 m³/s). Considere o ar com massa específica igual a $\rho = 1,1 \text{ kg/m}^3$ e viscosidade cinemática igual a $\nu = 1,5 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$. Recomendasse que no duto a velocidade seja igual a 3,0 m/s. Considere o duto de chapa galvanizada nova com rugosidade absoluta igual a 0,00025 m. Determinar:

- Diâmetro da tubulação.
- Perda de carga unitária da tubulação.
- Perda de carga total em mm c.a. se o duto tem 15 m de comprimento.
- Perda de carga total em Pascal.
- Considerando o método de igual perda de carga determine o diâmetro numa derivação do duto em que a vazão é igual a 1080 m³/h (0,3 m³/s).

De acordo com esse método o $D_{\text{derivação}}$ pode ser calculado pela equação:

$$D = 0,607 \rho^{0,2} \left(\frac{f}{Z_d} \right)^{0,2} Q^{0,4}$$

Apresente os resultados obtidos como um arquivo de saída.

Grupo 07 – Escreva um código computacional que resolva o problema detalhado a seguir. Um ventilador centrífugo tem um diâmetro de 50 cm na entrada e uma descarga de 60x50 cm. Aspirando ar padrão, a pressão estática (depressão) na entrada do ventilador é de 28 mm H₂O e a pressão estática na saída é de 18 mm H₂O. A pressão da velocidade na descarga é de 12 mm H₂O. Medições efetuadas no motor elétrico trifásico de acionamento, acoplado diretamente ao eixo do ventilador, indicaram uma tensão de 380 V e uma corrente de 2,2 A. Determinar:

- A vazão de trabalho. Trace a curva Q vs η_m .
- A pressão total do ventilador. Trace a curva Δp_{total} vs η_m .
- A pressão dinâmica do ventilador. Trace a curva Δp_d vs η_m .
- O rendimento global do ventilador. Trace a curva η_{fan} vs η_m .

Sugestão:

$$\dot{W}_{e_{\text{motor}}} = \sqrt{3} \cdot I \cdot E \cdot \cos \phi \cdot \eta_m \rightarrow \cos \phi \cdot \eta_m \approx 0,8$$

O cosseno do ângulo entre E e I multiplicado pela eficiência η_m , varia de 0,8 até 0,95.

Grupo 08 – Escreva um código computacional que resolva o problema mostrado a seguir. O mapa de desempenho de um soprador está mostrado na Figura. O rotor desse soprador gira a 2200 rpm e tem um diâmetro externo de 19 in. O diâmetro do duto na saída do soprador é 190 mm e o diâmetro do duto na entrada 380 mm. Na entrada do soprador a pressão é 1 atm e a temperatura 298 K. O fluido de trabalho pode escoar com uma capacidade desde 500 CFM até 3500 CFM, sendo essa capacidade atingida na pressão de saída. Para cálculos práticos pode-se assumir que a pressão dinâmica é desprezível. Determine:

- A eficiência do soprador. Trace a curva η_{fan} vs C_Q ;
- O coeficiente de potência. Trace a curva C_P vs C_Q .

