

MEC070 – MÁQUINAS DE FLUXO

PROVA 03: QUESTÃO - SIMULAÇÃO NUMÉRICA

Data: 26/01/2026

Entregar: Versão eletrônica, script (arquivo fonte), relatório técnico incluindo: introdução, metodologia, resultados e discussão, conclusões e referências bibliográficas.

Grupo 01 – Escreva um programa de computador que resolva o problema detalhado a continuação.

Um compressor centrífugo de estágio único, operando a uma velocidade de 15.000 rpm, comprime ar com uma pressão total de entrada de 14,7 psia para uma pressão total de descarga que varia desde 24,7 psia a 29,5 psia. O compressor é acionado por um motor de 80 hp. A eficiência mecânica do compressor é de 0,96 e a temperatura total de entrada é de 528 °R. A vazão volumétrica de ar, medida nas condições de entrada, é de 1.350 CFM. Determine:

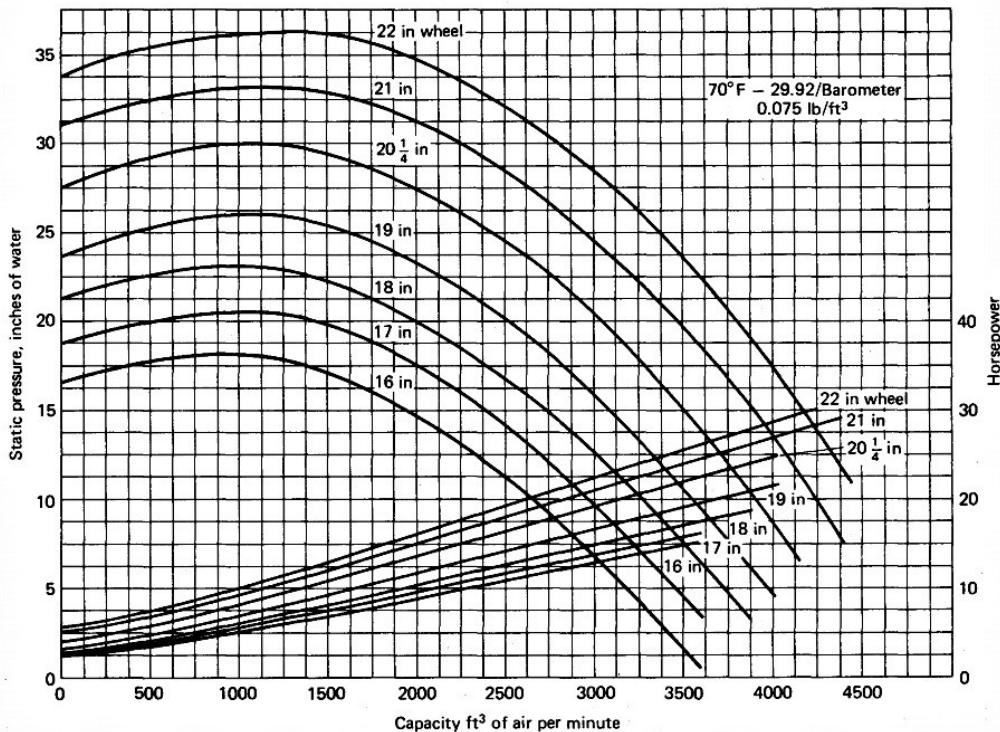
- a) A variação de rotação do compressor (medidas em rpm) relacionada à variação de pressão total de descarga (estabelecer 10 variações entre o valor inicial e o final).
- b) A variação da vazão volumétrica em CFM.
- c) A variação da vazão mássica do ar em lbm/s.
- d) A variação da altura manométrica de saída do ar em ft.
- e) A variação da transferência de energia para compressão isentrópica em BTU/lbm.
- f) A variação da transferência de energia real em BTU/lbm.
- g) A altura manométrica de entrada do ar em ft.
- h) A eficiência geral do compressor.
- i) Trace o gráfico de variação de pressão estática do compressor versus vazão volumétrica.
- j) Trace o gráfico de eficiência do compressor versus vazão mássica do ar.
- k) Trace o gráfico de transferência de energia real versus rotação do compressor.

Grupo 02 – Escreva um código computacional que resolva o problema detalhado a seguir. O rotor de um compressor centrífugo gira a 17×10^3 rpm. A razão entre as pressões de estagnação na saída e na entrada do rotor varia desde 2,5 até 4,5. Ar entra ao compressor com uma temperatura e pressão de estagnação de 38 °C e 1 bar, respectivamente. O compressor tem pás radiais na saída. A velocidade radial do escoamento na saída é 148 m/s e a eficiência isentrópica do compressor é 0,78. Assuma escoamento axial na entrada do rotor e um diâmetro de saída do rotor de 60 cm. Determine:

- a) 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 .
- b) O fator de escorregamento. Trace a curva σ vs r_p .

Grupo 03 – 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 19 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 27 °C. O fluido de trabalho pode escoar com uma capacidade desde 750 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 vazão mássica do ar em lbm/s.
- 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 04 – Escreva um código computacional que resolva o problema detalhado a seguir. Um ventilador centrífugo tem um diâmetro de 60 cm na entrada e uma descarga de 60x40 cm. Aspirando ar padrão, a pressão estática (depressão) na entrada do ventilador é de 25 mm H₂O e a pressão estática na saída é de 15 mm H₂O. A pressão da velocidade na descarga é de 5 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 .

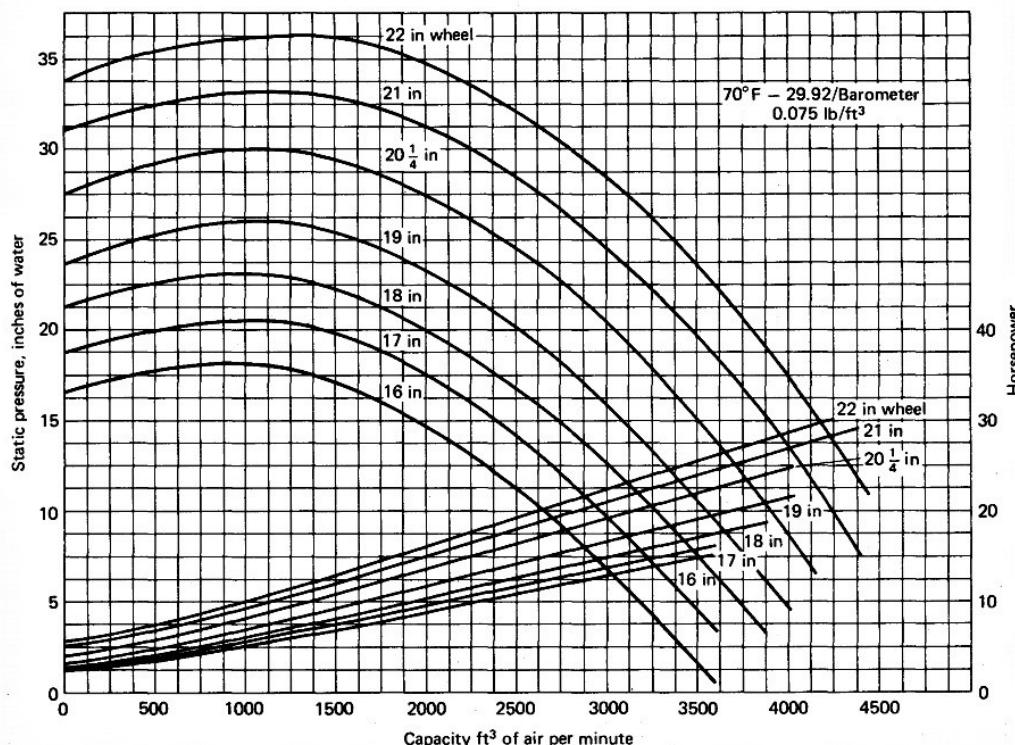
Sugestão:

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

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

Grupo 05 – 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 2250 rpm e tem um diâmetro externo de 17 in. O diâmetro do duto na saída do soprador é 180 mm e o diâmetro do duto na entrada 350 mm. Na entrada do soprador a pressão é 1 atm e a temperatura 295 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 Q ;
- O coeficiente de potência em unidades do S.I. Trace a curva C_P vs C_Q .



Grupo 06 – Alumínio estrudado, modelado conforme seções de aerofólios simétricos da NACA, é frequentemente empregado para formar as “pás” de turbinas eólicas Darrieus. Na tabela, são apresentados coeficientes de sustentação e de arrasto para uma seção NACA 0012, testada a $Re = 6 \times 10^6$ com rugosidade padrão (estola para $\alpha > 12^\circ$):

Ângulo de ataque ($\alpha, {}^\circ$)	0	2	4	6	8	10	12
Coeficiente de sustentação, C_L	0	0,23	0,45	0,68	0,82	0,94	1,02
Coeficiente de arrasto, C_D	0,0098	0,0100	0,0119	0,0147	0,0194	-	-

Analise o escoamento de ar relativo a um elemento de pá de uma turbina eólica Darrieus girando em torno do seu eixo troposquiano. Desenvolva um modelo numérico e um programa de computador para o elemento de pá e seu desempenho. Calcule o coeficiente de potência desenvolvido pelo elemento de pá como uma função da razão de velocidade periférica (Trace o gráfico). Compare seu resultado com a tendência geral de potência produzida pelos rotores Darrieus.