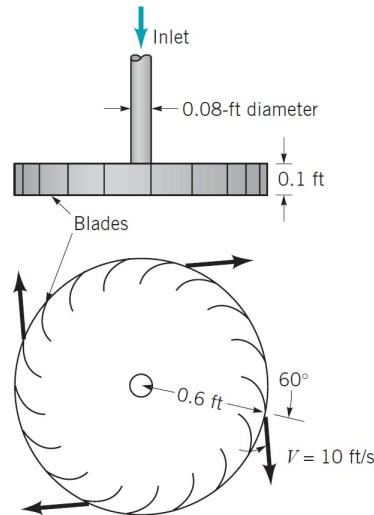


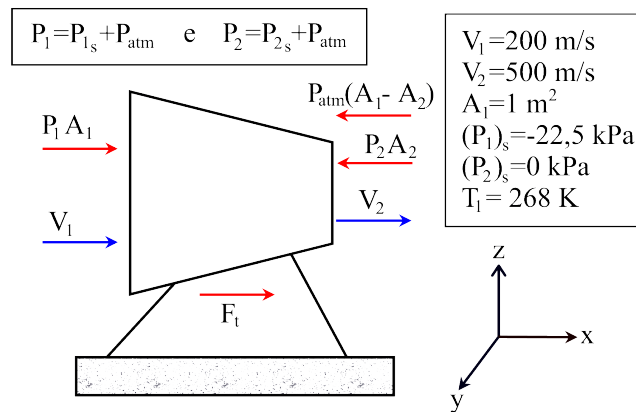
MEC070 – MÁQUINAS DE FLUXO

Lista de Exercícios 01

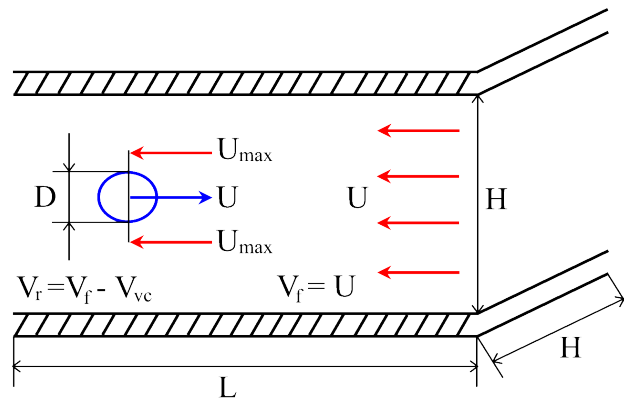
1. Água escoar através de um conjunto de pás finas e estreitamente espaçadas, como mostrado na Figura, com uma velocidade constante de $V = 10 \text{ ft/s}$ na saída do rotor. Determine a vazão mássica do fluido através da tubulação de entrada.



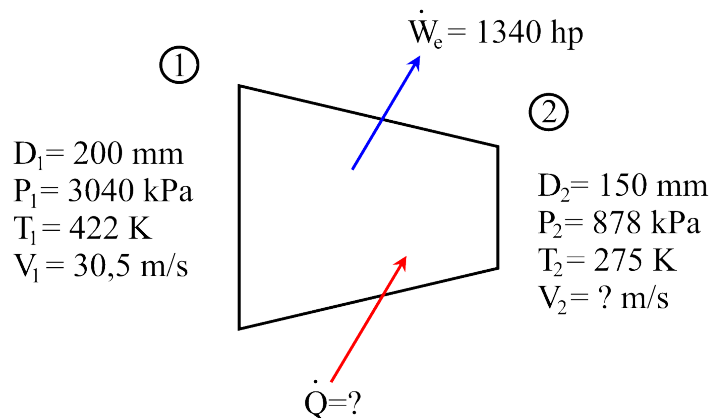
2. A Figura mostra o esquema de um banco de testes para turbinas aeronáuticas. Um teste típico forneceu os resultados abaixo relacionados. Determine o empuxo da turbina ensaiada.



3. Para destruir o quartel general do seu archi-inimigo, um agente especial quer lançar um objeto esférico com explosivos no duto de ar-condicionado de seção quadrada mostrada na figura. A esfera se move com a mesma velocidade U do ar, mas na direção oposta. A velocidade máxima no duto, U_{max} , ocorre na seção transversal que coincide com o plano central da esfera. Para que a esfera não seja notada pelos sistemas de segurança, a sua velocidade máxima não pode exceder a velocidade do ar no duto, U , por mais de 10%. Determine o máximo valor do diâmetro D , da esfera em função da altura do duto, H . As hipóteses são: escoamento permanente, escoamento unidimensional e escoamento incompressível.



4. Ar [$R = 287$ e $c_p = 1004 \text{ m}^2 / (\text{s}^2 \cdot \text{K})$] escoia em regime permanente, segundo o mostrado na figura, através de uma turbina que produz 1340 hp. Para as condições de entrada e saída mostradas, estime (a) a velocidade V_2 na saída e (b) o calor transferido em W.



5. Uma bomba operando a 1850 rpm, fornece 1553 US gpm, com uma altura manométrica de 50 m. Conhecendo que $\gamma = 9810 \text{ N/m}^3$. Calcular:
- A potência útil para esta condição;
 - A vazão, altura manométrica e potência útil; correspondentes quando a bomba estiver funcionando com rotação de 3500 rpm;
 - A rotação específica da bomba.
6. Querosene a 25°C é bombeado através de um tubo liso de 25 cm de diâmetro, com 3 km de comprimento, a uma vazão de 333 US gpm. A entrada é alimentada por uma bomba à pressão absoluta de 3,039 MPa. A saída está à pressão atmosférica padrão, 120 m mais alta. Estime a perda por atrito h_p , e a compare com a altura de velocidade $V^2/2g$. Verifique as propriedades do fluido querosene à pressão de 1 atm. e 25°C .

7. Uma bomba centrífuga radial projetada para trabalhar com água opera a 1550 rpm. As pás do rotor têm entrada radial. A vazão volumétrica no ponto de projeto (rendimento ótimo) é 714 US gpm. As características geométricas da bomba são:
- Razão de diâmetros entre a entrada e saída das pás, $D_2/D_1 = 2$;
 - Diâmetro exterior do rotor, $D_2 = 300$ mm e Largura de saída do rotor, $b_2 = 20$ mm;
 - Ângulo das pás na saída, $\beta_2 = 55^\circ$;
 - Para o ponto de máximo rendimento: rendimento hidráulico 88%, rendimento volumétrico 95%, rendimento mecânico 92%;
 - A largura das pás não será considerada;
 - A bomba foi projetada para que a componente radial da velocidade absoluta seja constante à entrada e saída das pás;
 - As tubulações de sucção e descarga da bomba são iguais e os eixos dos flanges na entrada e saída da bomba estão na mesma cota;
 - A pressão absoluta na entrada da bomba é 40,67 kPa quando a vazão volumétrica é 714 US gpm.

Calcular:

- O ângulo de entrada nas pás; velocidades U_2 e U_1 ; velocidade V_2 ; componente radial da velocidade absoluta na entrada e saída das pás; ângulo das pás na entrada da coroa diretriz;
 - Altura de Euler e altura útil;
 - Potência interna da bomba e Potência de acionamento;
 - Alturas de pressão e dinâmica do rotor, grau de reação da bomba;
 - Pressão absoluta d'água na saída da bomba.
8. Uma bomba centrífuga de 37 cm de diâmetro, operando a 2140 rpm com água a 20 °C, produz os seguintes dados de desempenho:

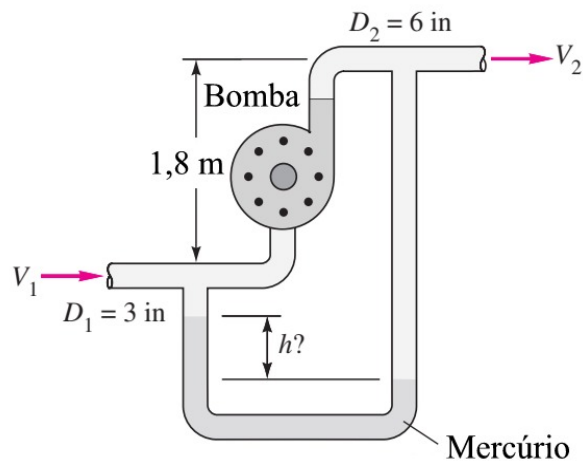
Q, m ³ /s	0,0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
H, m	105	104	102	100	95	85	67
P, kW	100	115	135	171	202	228	249

- Determine o ponto de máximo rendimento;
- Faça um gráfico de C_H em função de C_Q ;
- Se quisermos usar essa mesma família de bombas para bombear 0,45 m³/s de querosene a 25 °C com uma potência de eixo de 450 kW, qual é a rotação da bomba (em rpm) e o tamanho do rotor (em cm) necessários;
- Qual a altura de carga que será desenvolvida?

9. Querosene a 20°C escoa através da bomba da Figura a 1050 US gpm. As perdas de carga devido ao atrito entre 1 e 2 são de 2,5 m e a bomba entrega no eixo 10 hp. Nestas condições, usando as aplicações à manometria e as equações de conservação procedentes do método integral de grandes escalas, determine:

- A diferença de pressão entre 1 e 2 (em unidades do SI).
- A leitura h do manômetro de mercúrio (em unidades do SI).

Observação: $\left(\frac{u_2}{g} - \frac{u_1}{g} - \frac{\dot{Q}}{\dot{m}g} \right)$ representa a perda de carga devida ao atrito.



10. A bomba centrífuga da Figura desenvolve uma vazão de 4200 US gpm de gasolina a 28 °C com um escoamento absoluto de entrada aproximadamente radial. Calcule para as condições teóricas (a) a potência, (b) a altura de carga e (c) o ângulo da pá apropriado no raio interno.

