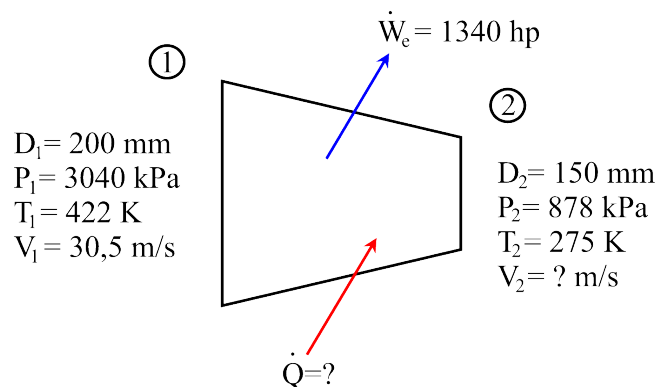
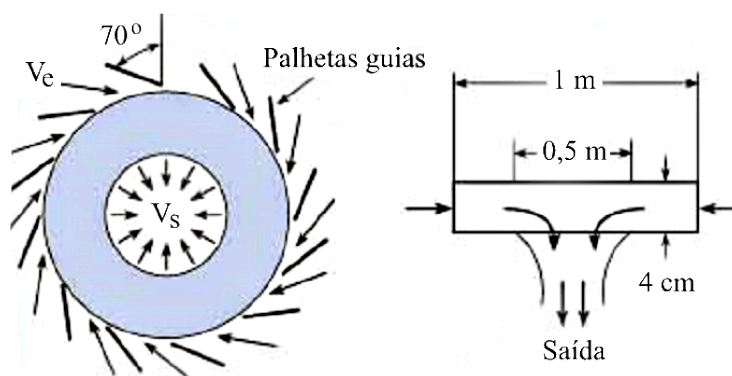


4. Ar [$R = 287$ e $c_p = 1004 \text{ m}^2 / (\text{s}^2 \cdot \text{K})$] escoa em regime permanente, segundo o mostrado na figura, através de uma turbina que produz 1340 hp. Para as condições de entrada e saída mostradas, estime (a) a velocidade V_2 na saída e (b) o calor transferido em W.



5. Uma bomba operando a 1750 rpm, fornece 98 l/s, 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 3800 rpm;
 - A rotação específica da bomba.
6. Querosene a $22 \text{ }^\circ\text{C}$ é bombeado através de um tubo liso de 25 cm de diâmetro, com 4 km de comprimento, a uma vazão de $0.021 \text{ m}^3/\text{s}$. A entrada é alimentada por uma bomba à pressão absoluta de 3,039 MPa. A saída está à pressão atmosférica padrão, 150 m mais alta. Estime a perda por atrito h_p , e a compare com a altura de velocidade $V^2/2g$. Utilize os dados da densidade do querosene a 1 atm. e $22 \text{ }^\circ\text{C}$.
7. Uma bomba centrífuga de água, com rotor de 15 cm de diâmetro e escoamento axial de entrada, é operada a 1750 rpm. As pás do rotor são curvadas para trás ($\beta_2 = 62^\circ$) e tem largura axial $b_2 = 1,8 \text{ cm}$. Para uma vazão volumétrica de $225 \text{ m}^3/\text{h}$, determine o aumento de altura de carga teórico e a potência de alimentação da bomba.
8. O impulsor de uma bomba centrífuga tem um diâmetro de 1,2 m; 210 rpm; área periférica na saída de $0,68 \text{ m}^2$; ângulo da aleta no bordo de fuga de 28° e uma razão de diâmetros externo/interno de 2:1. Calcule:
- A eficiência hidráulica;
 - A potência útil em hp;
 - A rotação mínima para elevar o fluido de trabalho (água) através de uma altura de carga de 6,2 m. A bomba centrífuga tem uma capacidade de 1550 l/s.

9. O diagrama mostra uma turbina Francis, onde a água é dirigida por palhetas guias para a roda giratória da turbina. As palhetas diretrizes têm um ângulo de 70° com relação à direção radial. A água sai, com apenas uma componente radial de velocidade em relação ao meio ambiente. O diâmetro externo da roda é 1 m, e o diâmetro interno é de 0,5 m. A altura da aresta no canal do rotor é de 4 cm. A vazão volumétrica é de $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ e a velocidade de rotação do rotor é de 1200 rpm. A massa específica da água é de $990 \text{ kg}/\text{m}^3$. Calcule a potência (kW) produzida pela turbina.



10. Uma bomba centrífuga radial projetada para trabalhar com água opera a 1250 rpm. As pás do rotor têm entrada radial. A vazão volumétrica no ponto de projeto (rendimento ótimo) é $0,045 \text{ m}^3/\text{s}$. 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, $D_2 = 300 \text{ mm}$ e Largura de saída do rotor, $b_2 = 20 \text{ mm}$;
 - Ângulo das pás na saída, $\beta_2 = 65^\circ$;
 - Para o ponto de máximo rendimento: rendimento hidráulico 85%, rendimento volumétrico 92%, rendimento mecânico 95%;
 - 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 $40,67 \text{ kPa}$ quando a vazão volumétrica é $0,045 \text{ m}^3/\text{s}$.

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.