MEC071 – TERMODINÂMICA APLICADA PARA ENGENHARIA

PROVA 02: QUESTÃO - SIMULAÇÃO NUMÉRICA

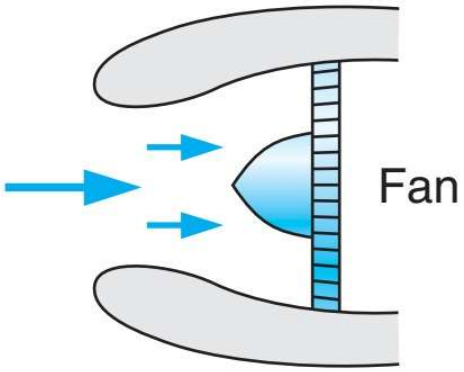
Data: 29/10/2026
Entregar: Versão eletrônica, script (arquivo fonte do programa), relatório incluindo: introdução, metodologia, resultados e discussão, conclusões e referências bibliográficas.

Grupo 01 – Escreva um programa de computador que resolva o seguinte problema:
O ar atmosférico varia desde -50 ºC a -85 ºC e a pressão desde 70 kPa a 45 kPa na entrada do difusor de um motor a jato, como mostrado na Figura, com velocidade de entrada mudando desde 560 km/h a 860 km/h. A área frontal do difusor é de 0,87 m^2. O processo no difusor é adiabático e o ar o deixa a 25 m/s. Encontre a temperatura do ar na saída do difusor e a máxima pressão de saída possível.
As variáveis de entrada do programa devem ser o estado do ar, as velocidades e a área da seção de alimentação do difusor. Admita que os calores específicos sejam constantes e determine a área da seção transversal de descarga do difusor e, também, a temperatura e a pressão nessa seção. Mude as variáveis de entrada com uma série de 8 dados de entrada diferentes. Faça que o programa realize os gráficos:

a) Área na descarga vs Velocidade do ar na seção de entrada.

b) Temperatura do ar na saída vs Pressão na entrada do difusor.

c) Pressão de saída vs Temperatura do ar na entrada.



Grupo 02 – Escreva um programa de computador que resolva o problema mostrado a seguir: O ar entra em um compressor com condições ambientais de 190 kPa e 390 K. O compressor usa 98 kW de potência. A eficiência isotrópica do compressor é de 85%. Investigue a potência requerida se a pressão de saída puder ser reduzida.

a) Faça um gráfico da potência para uma faixa de pressões de saída de 820 kPa até 620 kPa (8 variações).

b) Qual é a eficiência exergética do processo de compressão em função da redução da pressão de saída? Faça um gráfico Eficiência exergética vs Pressão de saída.

Grupo 03 – Escreva um programa de computador para resolver o problema mostrado a seguir: Uma turbina a gás que opera em regime permanente é mostrada na Figura, o ar entra no compressor com uma vazão mássica de 5 kg/s a 0,95 bar e 22 °C e sai a 5,7 bar. Em seguida o ar passa por um trocador de calor antes de entrar na turbina a 1100 K e 5,7 bar. O ar sai da turbina a 0,95 bar. O compressor e a turbina operam adiabaticamente e os efeitos de movimento e gravidade podem ser ignorados. As eficiências isentrópicas do compressor e da turbina são de 82% e 85%, respectivamente. Utilizando o modelo de gás ideal para o ar, determine, em kW:

a) A potência líquida desenvolvida.

b) As taxas de destruição de exergia para o compressor e para a turbina.

c) A taxa líquida de exergia transportada da instalação na saída da turbina, $\left(\dot{B}_{f4} - \dot{B}_{f1}\right)$.

As variáveis de entrada do programa devem ser a vazão mássica do ar na entrada do compressor, a eficiência isentrópica do compressor e a eficiência isentrópica da turbina. Utilizar uma série de 8 valores diferentes para essas variáveis de entrada. Faça que o programa plote os gráficos:

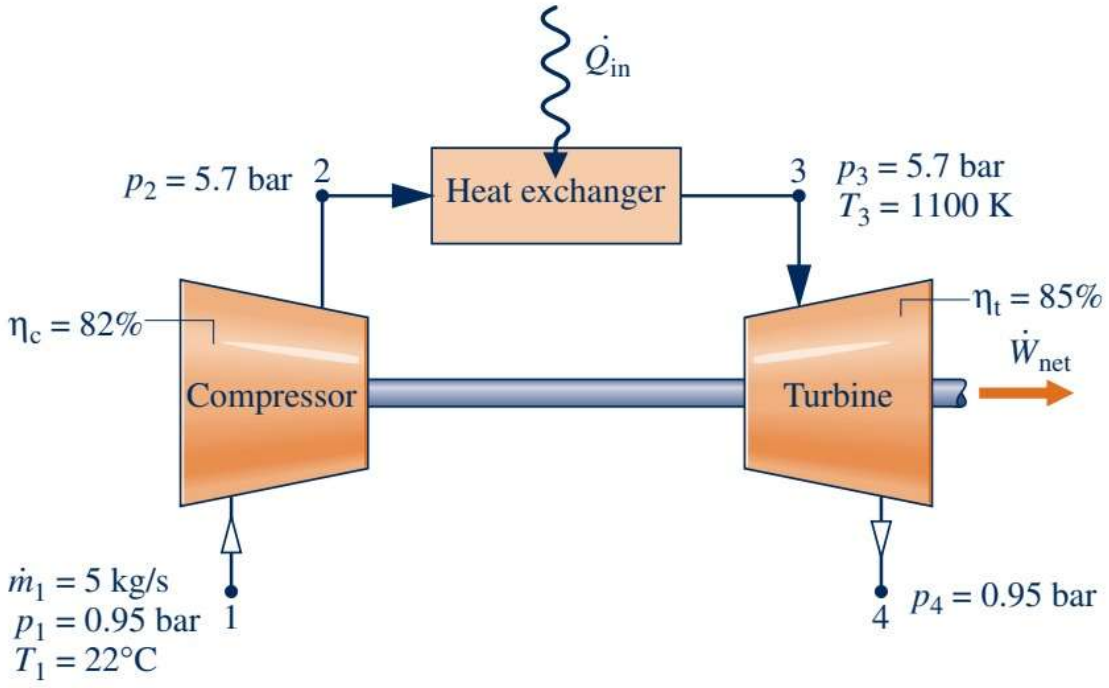
d) Potência líquida desenvolvida vs Vazão mássica do ar na entrada do compressor.

e) Taxa de destruição de exergia do compressor vs Eficiência isentrópica do compressor.

f) Taxa de destruição de exergia da turbina vs Eficiência isentrópica da turbina.

g) Taxa líquida de exergia na saída da turbina vs Vazão mássica do ar na entrada do compressor.

Adote T_0 = 22 ºC e p_0 = 0,95 bar.

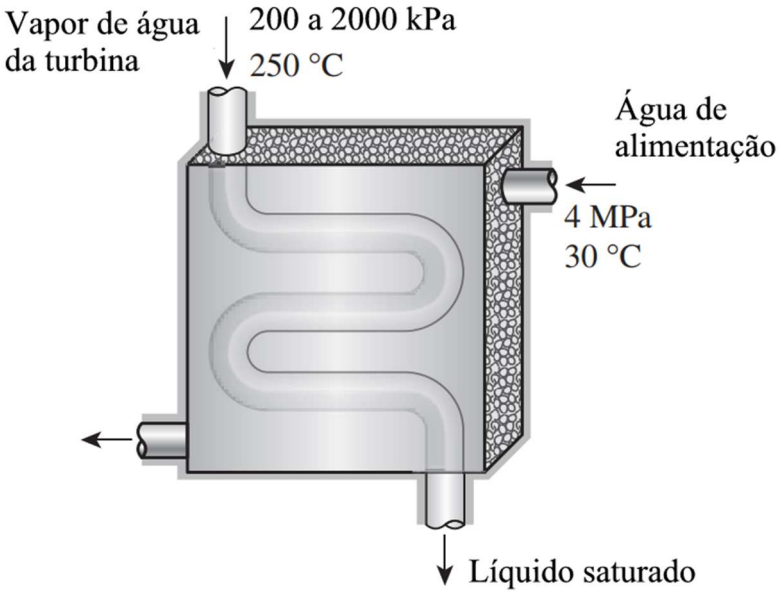


Grupo 04 – Desenvolva um código computacional para resolver o problema a seguir: Em grandes usinas termelétricas, a água de alimentação é frequentemente aquecida em aquecedores de tipo fechado, que são essencialmente trocadores de calor, por vapor extraído em algum estágio da turbina. Avaliar o efeito do vapor na entrada do aquecedor da água de alimentação sobre a razão de vazões mássicas e a potência reversível. Considerando, que a pressão de extração do vapor que entra no aquecedor da água de alimentação varia entre 200 kPa e 2000 kPa a uma temperatura de 250 °C e sai como líquido saturado na mesma pressão. A água de alimentação entra no aquecedor a 4 MPa e 30 °C e sai 10 °C abaixo da temperatura de saída do vapor. Desprezando qualquer perda de calor da superfície externa do aquecedor:

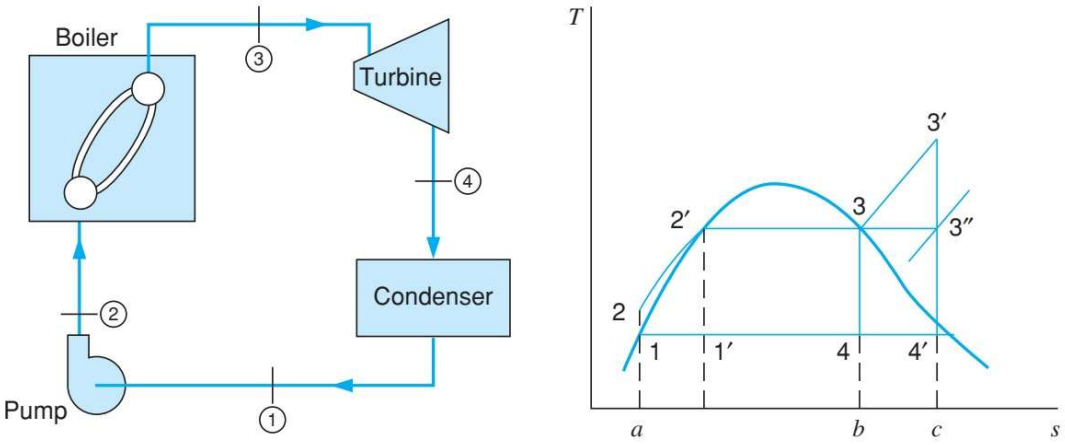
(a) Trace os gráficos das vazões mássicas do vapor extraído e da água de alimentação do aquecedor em função da pressão de extração.

(b) Trace o gráfico do trabalho reversível para este processo por unidade de massa da água de alimentação em função da pressão de extração.

Considere que o ambiente está a 25 °C.



Grupo 05 – Uma central de potência a vapor, como a mostrada na Figura, opera em um ciclo Rankine. O vapor é descarregado da caldeira como vapor saturado a 3 MPa e o condensador opera a 10 kPa. Deseja-se estudar o efeito da variação de pressão na seção de saída da turbina sobre o desempenho do ciclo Rankine ideal que utiliza água como fluido de trabalho. Com um superaquecimento para 350 ºC, calcule o rendimento térmico do ciclo e o título do vapor na seção de descarga da turbina para pressões de saída iguais a 5, 8, 10, 15, 20, 30, 40, 50 e 100 kPa. Faça também um gráfico do rendimento térmico em função da pressão de saída da turbina referente aos valores de pressão e temperatura de alimentação fornecidos, um gráfico do título de vapor na seção de saída da turbina em função da variação de pressão na saída da turbina e um gráfico do trabalho específico em função da pressão de saída da turbina. Escreva um programa de computador para resolver o problema indicado anteriormente. Considerando a pressão de saída na turbina como variável de entrada.



Grupo 06 – Escreva um programa de computador para resolver o problema a seguir: Considere um ciclo Rankine regenerativo ideal com dois aquecedores de água de alimentação, um fechado e outro aberto. O vapor entra na turbina a 10 MPa e 600 °C e sai para o condensador a 10 kPa. O vapor é extraído da turbina a 1,2 MPa para o aquecedor fechado e a 0,6 MPa para o aquecedor aberto. A água de alimentação é aquecida até a temperatura de condensação do vapor extraído no aquecedor fechado. O vapor extraído sai do aquecedor fechado como líquido saturado, sendo então estrangulado para o aquecedor aberto. Determine:

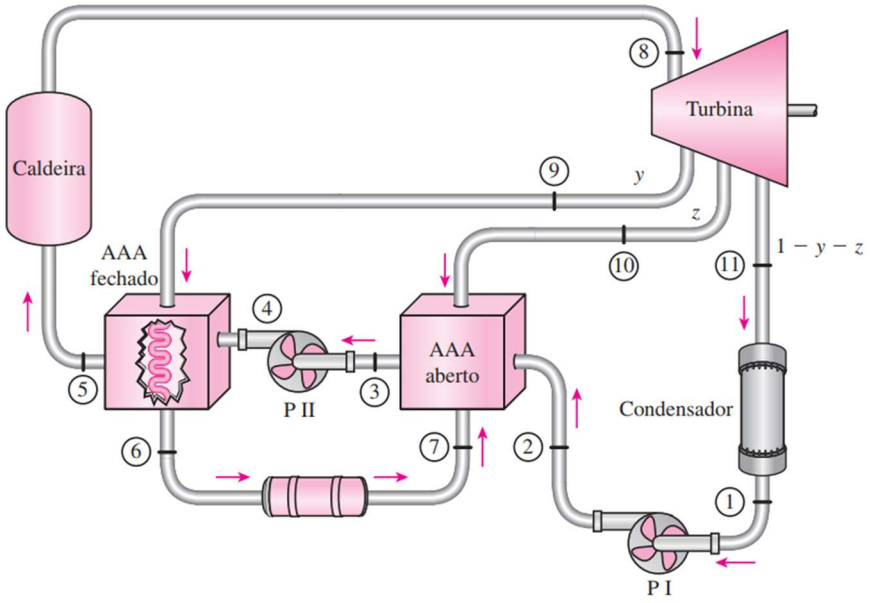
a) Os efeitos das eficiências da turbina e das bombas, variando de 70% a 100%, na vazão mássica de vapor através da caldeira e na eficiência térmica do ciclo.

b) Trace o gráfico da vazão mássica de vapor e da eficiência térmica do ciclo em função da variação da eficiência da turbina e explique os resultados.

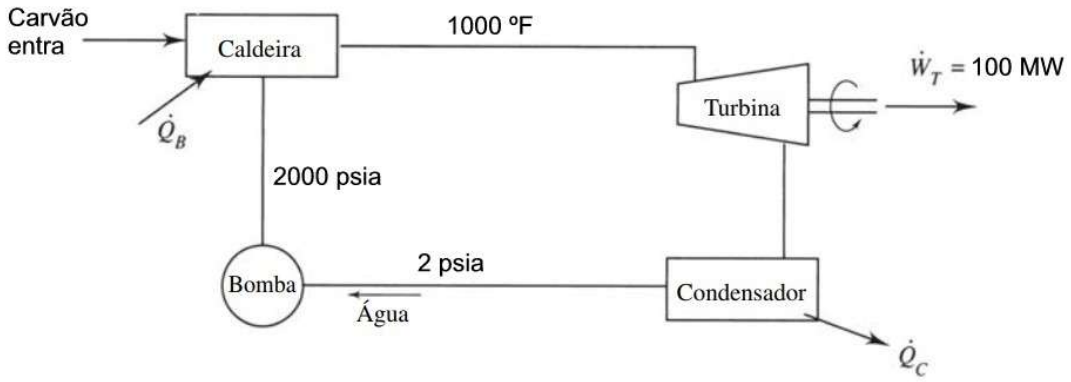
c) Trace o gráfico da vazão mássica de vapor e da eficiência térmica do ciclo em função da eficiência das bombas e explique os resultados.

d) Trace o diagrama T-s para eficiências da turbina e das bombas de 85%.

e) Avaliar as irreversibilidades associadas a cada processo.



Grupo 07 – Escreva um programa de computador que resolva o problema detalhado a seguir:
O carvão, com poder calorífico de 2500 Btu/lbm, é usado para fornecer energia ao fluido de trabalho em uma caldeira que muda sua eficiência de 70% até 98%. Determine o fluxo de massa mínimo de carvão, em lbm/hr, que seria necessário para que o resultado da turbina fosse 100 MW. A bomba recebe água a 2 psia, no ciclo de Rankine simples, e a fornece à caldeira a 2000 psia. O vapor superaquecido deve deixar a caldeira a 1000 °F. Plote o gráfico Vazão mássica de carvão versus Eficiência da caldeira.



Grupo 08 – Escreva um programa de computador que resolva o problema detalhado a seguir:
Uma fôrma de fundição varia o conteúdo de areia de 15 kg até 50 kg a uma temperatura de 523,15 K. Ela é, então, mergulhada em um tanque com 80 L de água, que está a uma temperatura inicial que muda de 8 ºC até 16 ºC. Admitindo que a transferência de calor para o ambiente seja nula e que não ocorra evaporação da água, calcule a variação líquida de entropia nesse processo. Admita que os calores específicos da areia e da água sejam constantes (utilizar os valores das tabelas termodinâmicas). As variáveis de entrada do programa devem ser as quantidades e temperaturas da areia e da água. Faça que o programa plote os gráficos: Variação de entropia vs Temperatura da água, Variação de entropia vs Conteúdo da areia.