

SEM0360

Fundamentos Termodinâmicos

AULA 14: Exercícios para P2

Arthur V. S. Oliveira
(avs.oliveira@usp.br)



Exercício 1

6-103 Um refrigerador de Carnot absorve calor de um espaço a 15 °C a uma taxa de 16.000 kJ/h e rejeita calor para um reservatório a 36 °C. Determine o COP do refrigerador, o consumo de potência, em kW, e a taxa de calor rejeitado no reservatório de alta temperatura, em kJ/h.

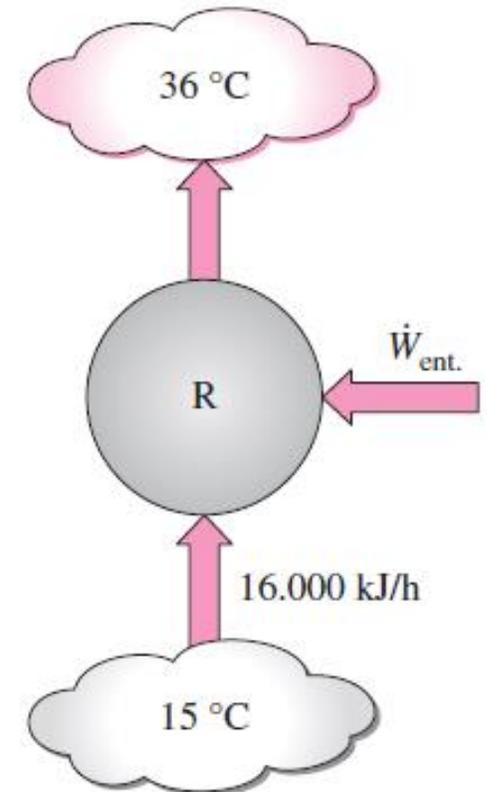


FIGURA P6-103

Exercício 2

7-51 Uma turbina a vapor isentrópica processa 5 kg/s de vapor a 4 MPa, o qual é expelido a 50 kPa e 100 °C. São desviados 5% desse fluxo para o aquecimento de água de alimentação a 700 kPa. Determine a potência produzida pela turbina, em kW.

Resposta: 6.328 kW

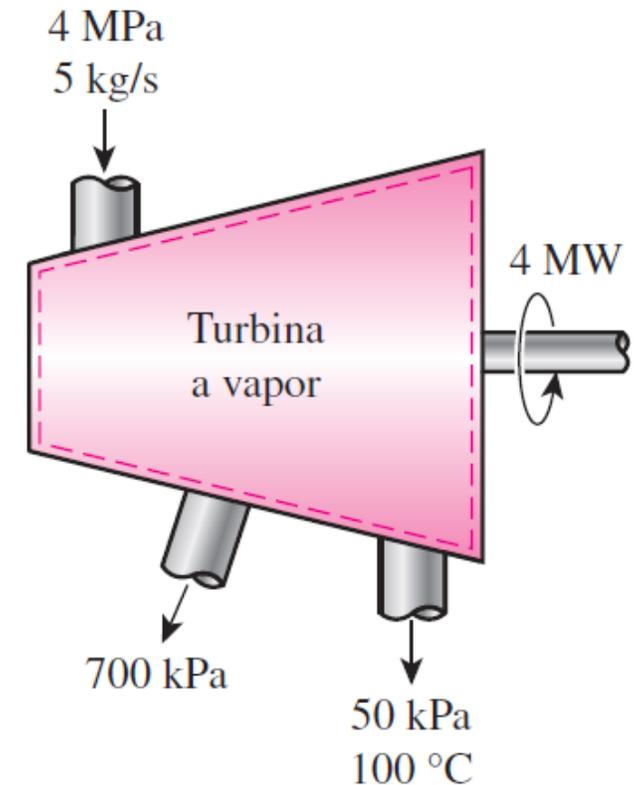
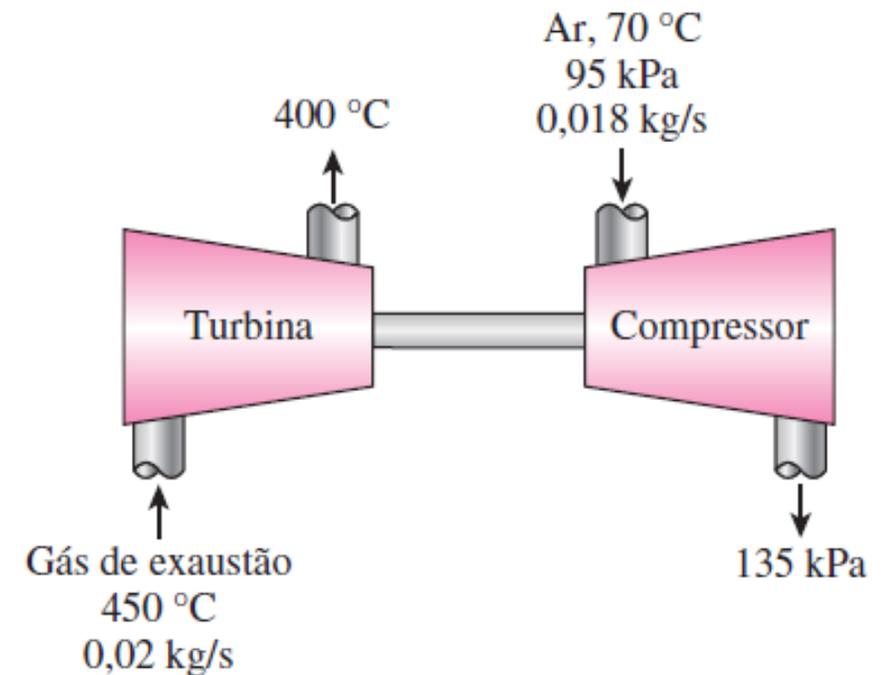


FIGURA P7-51

Exercício 3

7-228 Considere um turbo compressor de um motor de combustão interna. Os gases de exaustão entram na turbina a 450 °C a uma taxa de $0,02\text{ kg/s}$ e saem a 400 °C . Ar entra no compressor a 70 °C e 95 kPa a uma taxa de $0,018\text{ kg/s}$, saindo a 135 kPa . A eficiência mecânica entre a turbina e o compressor é de 95% (perde-se 5% do trabalho da turbina durante sua transmissão ao compressor). Considerando as propriedades do ar para os gases de exaustão, determine (a) a temperatura do ar na saída do compressor e (b) a eficiência isentrópica do compressor.

Respostas: (a) $126,1\text{ °C}$; (b) $0,642$



Exercício 4

9-35 Alguém sugeriu que o ciclo Otto padrão a ar é mais preciso se os dois processos isentrópicos forem substituídos pelos processos politrópicos com um expoente politrópico $n = 1,3$. Considere tal ciclo com uma razão de compressão igual a 8, $P_1 = 95$ kPa, $T_1 = 15$ °C e temperatura máxima de 1.200 °C. Determine o calor transferido e rejeitado desse ciclo, bem como sua eficiência térmica. Considere calores específicos constantes à temperatura ambiente.

Exercício 5

9-102 Uma usina de potência com turbina a gás opera em um ciclo Brayton modificado como mostrado na figura seguinte, com uma razão de pressão total igual a 8. Ar entra no compressor a 0°C e 100 kPa . A temperatura máxima do ciclo é de 1.500 K . O compressor e as turbinas são isentrópicos. A turbina de alta pressão desenvolve potência suficiente para operar o compressor. Considere as propriedades constantes para o ar a 300 K , com $c_v = 0,718\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$, $c_p = 1,005\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$, $R = 0,287\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$, $k = 1,4$.

- Represente graficamente o diagrama $T-s$ para o ciclo. Identifique os estados.
- Determine a temperatura e a pressão no estado 4 à saída da turbina de alta pressão.
- Considerando que a produção de potência líquida é de 200 MW , determine a vazão mássica do ar dentro do compressor, em kg/s .

Respostas: (b) 1.279 K ; 457 kPa ; (c) 442 kg/s

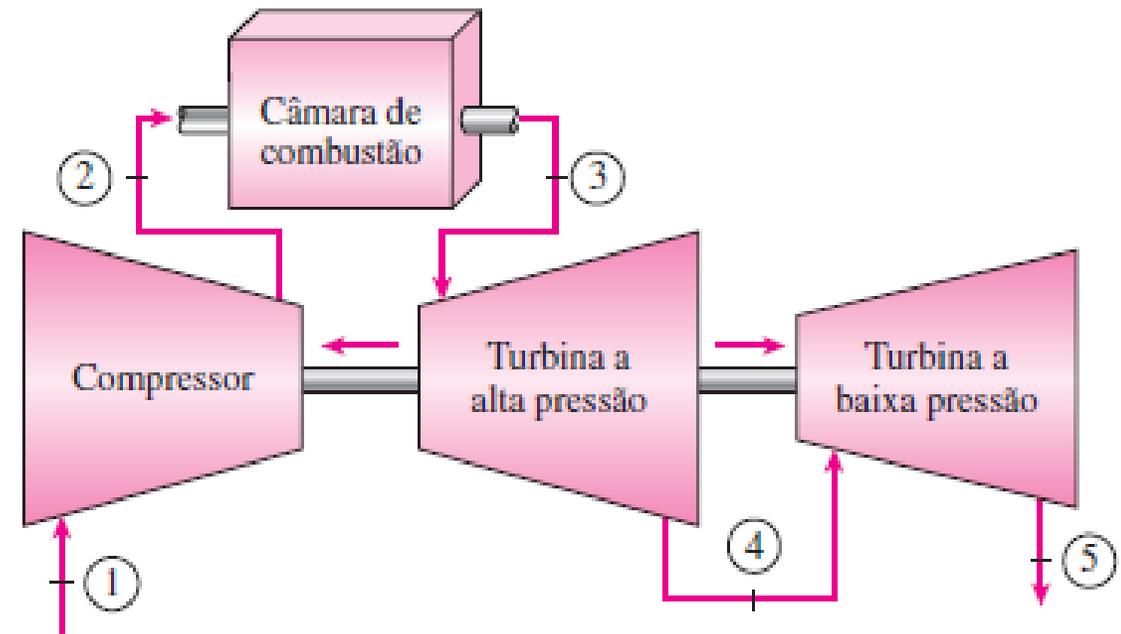


FIGURA P9-102

Exercício 6

10-39 Considere uma usina de potência a vapor que opera em um ciclo de Rankine ideal com reaquecimento. A usina mantém a caldeira a 7.000 kPa, o ponto de reaquecimento a 800 kPa e o condensador a 10 kPa. O título da mistura na saída de ambas as turbinas é de 93%. Determine a temperatura na entrada de cada turbina e a eficiência térmica do ciclo. *Respostas: 373 °C; 416 °C; 37,6%*

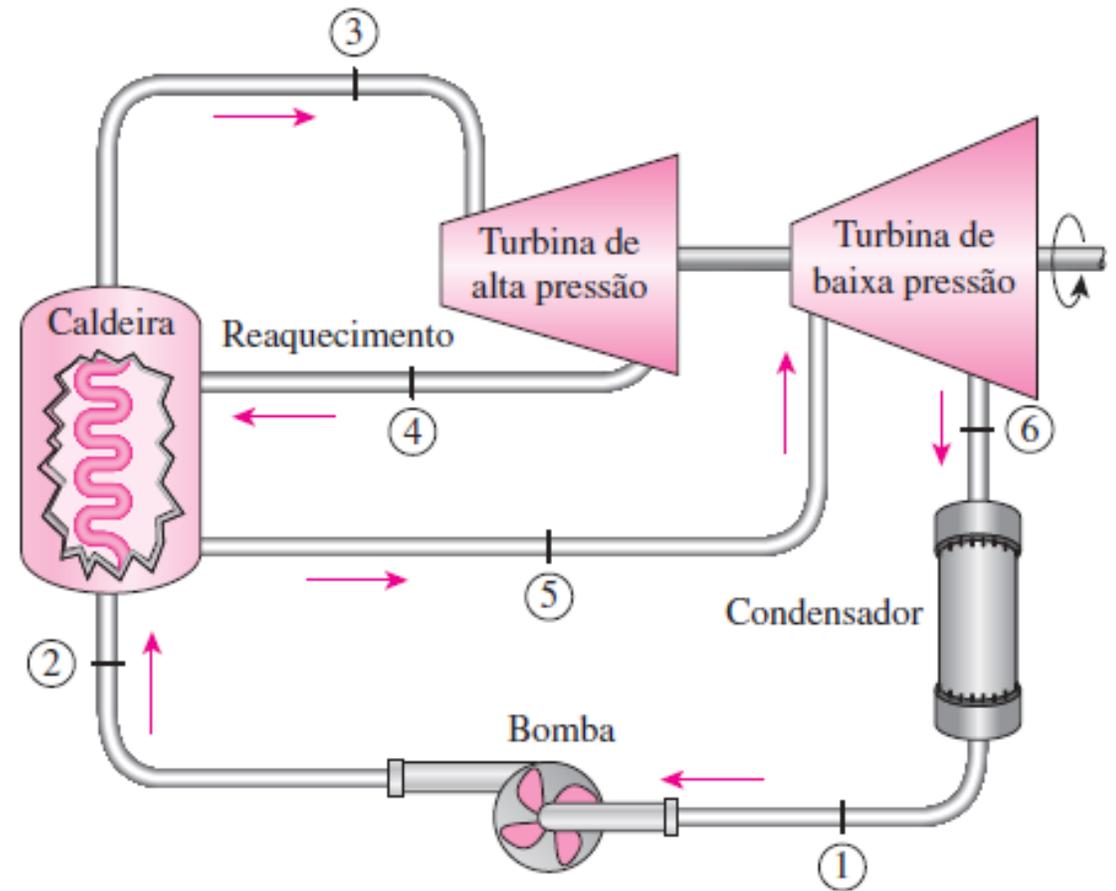


FIGURA P10-39

Exercício 7

11-17 O refrigerante-134a entra no compressor de um refrigerador como vapor superaquecido a 0,2 MPa e $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a uma taxa de 0,07 kg/s, saindo a 1,2 MPa e $70\text{ }^{\circ}\text{C}$. O refrigerante é resfriado no condensador a $44\text{ }^{\circ}\text{C}$ e 1,15 MPa e estrangulado até 0,21 MPa. Desprezando a transferência de calor e as quedas de pressão nas linhas de conexão entre os componentes, mostre o ciclo em um diagrama T - s com as linhas de saturação e determine (a) a taxa de remoção de calor do espaço refrigerado e a entrada de potência no compressor (b) a eficiência isentrópica do compressor e (c) o COP do refrigerador. *Respostas: (a) 9,42 kW; 3,63 kW; (b) 74,1%; (c) 2,60*