



Termodinâmica e Fenómenos de Transporte

Exame de Época Especial - 22 de Julho de 2015

Parte II - Consulta Limitada

1. (3.0 v.) A Figura 1 apresenta um reservatório fechado de paredes rígidas equipado com uma resistência eléctrica de massa desprezável. No interior do reservatório existem 5 kg de monóxido de carbono inicialmente a 1 bar e a 290 K. Durante 40 min a resistência eléctrica forneceu uma potência constante de 54.82 W ao gás. Durante o mesmo período de tempo o gás perdeu para o exterior do reservatório 20 kJ. Considerando um comportamento de gás ideal para o monóxido de carbono, determine para o instante final:

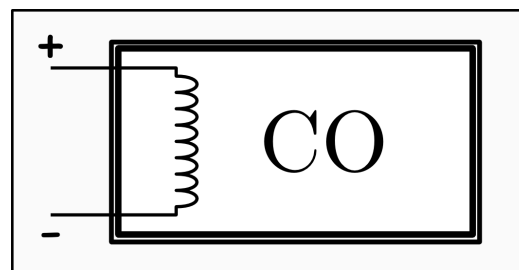


Figura 1

- (a) (2.0 v.) a temperatura do gás; (se não determinou considere $T_f = 320$ K)
(b) (1.0 v.) a pressão no interior do reservatório.

2. (4.0 v.) A água é o fluido de trabalho do ciclo de Rankine regenerativo com reaquecimento, e com pré-aquecedor aberto da água de alimentação à caldeira, conforme se mostra na Figura 2. Utilize a numeração da figura para definir os estados termodinâmicos dos pontos do ciclo que necessitar. O vapor de água, que sai da caldeira com um caudal de 80 t/h, inicia o ciclo, sendo admitido no primeiro grupo de andares da turbina a 6 MPa e 540 °C, expandindo aí até à pressão de 5 bar, com um rendimento isentrópico de 90%. No fim do primeiro grupo de andares da turbina é extraída uma fracção mássica y do caudal de vapor que é dirigido para o pré-aquecedor de água. A restante fracção mássica do caudal de vapor é reaquecida a pressão constante na caldeira até à temperatura de 360 °C, expandindo depois nos restantes andares da turbina até ao estado saturado à pressão de 0.04 bar. Após condensado até à saturação, o vapor líquido é bombeado até à pressão do pré-aquecedor de água, 5 bar, podendo desprezar-se o trabalho fornecido à bomba. No pré-aquecedor de água, a corrente de vapor proveniente do primeiro grupo de andares da turbina mistura-se em contacto directo com a corrente de líquido subarrefecido proveniente da bomba localizada após o condensador, originando uma corrente de líquido saturado que é bombeado, não sendo desprezável o trabalho fornecido à bomba e supondo-se a evolução reversível, para ser depois admitido na caldeira.

- (a) (1.0 v.) Determine a potência debitada pelo grupo de andares de alta pressão da turbina. (Se não determinou considere $h_2 = 2896.8$ kJ.kg⁻¹)
(b) (1.0 v.) Determine o rendimento isentrópico do grupo de andares de baixa pressão da turbina.
(c) (1.0 v.) Determine a percentagem y de caudal mássico que é extraído da turbina e a potência debitada pelo grupo de andares de baixa pressão da turbina. (Se não determinou admita $y = 0.19$)
(d) (1.0 v.) Determine a taxa de entropia produzida no conjunto dos dois grupos de andares da turbina.

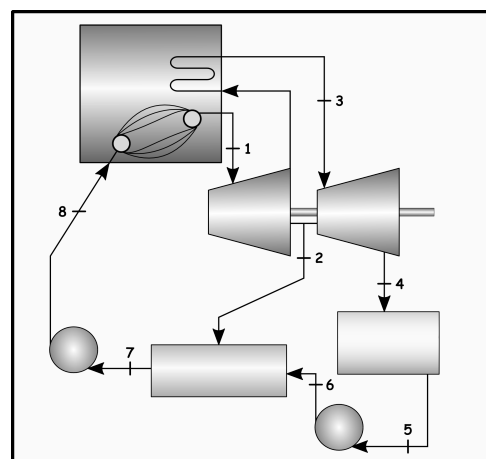


Figura 2

3. (3.0 v.) Considere o sistema frigorífico de compressão de vapor apresentado na Figura 3. O sistema em consideração é constituído pelos ciclos A e B unidos termicamente pelo permutador de calor de escoamento contra-corrente. Os ciclos A e B utilizam o fluido frigorífero R-134a. O permutador de calor opera sem perdas de calor para o exterior (adiabático). À entrada de ambos os compressores (Estados 1 e 5) têm-se estados de vapor saturado. À saída dos condensadores (Estados 3 e 7) têm-se estados de líquido saturado. O título de vapor do Estado 8 é igual 33.24%. A pressão do Estado 5 (p_5) é igual a 4 bar. O compressor do ciclo B tem uma eficiência isentrópica igual a 85%. O caudal de fluido frigorífero que circula no ciclo B (\dot{m}_B) é igual a $0.14 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$. O valor da pressão dos Estados 1, 2 e 6 é desconhecido.

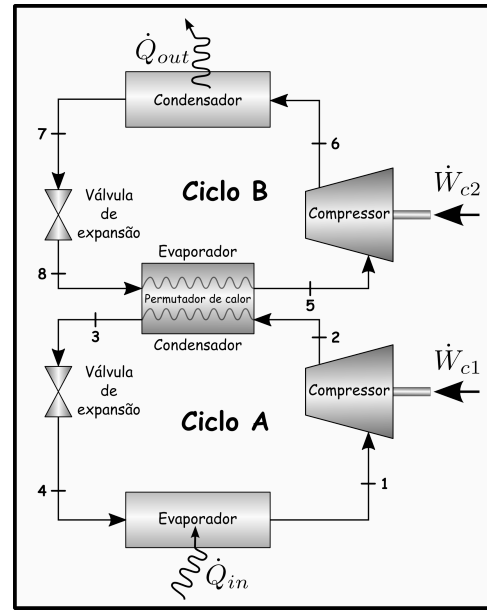


Figura 3

- (a) (0.5 v.) Determine a pressão do Estado 6. (Se não determinou considere $p_6 = 14 \text{ bar}$)
- (b) (0.5 v.) Determine a potência consumida pelo compressor do ciclo B. (Se não determinou considere $\dot{W}_{c2} = 4.24 \text{ kW}$)
- (c) (2.0 v.) Sabendo que o coeficiente de desempenho do sistema frigorífico (β) é igual a 2.18 e que o trabalho específico consumido pelo compressor do ciclo A é igual a $29.52 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$, determine o caudal mássico de fluido frigorífero que circula no ciclo A.