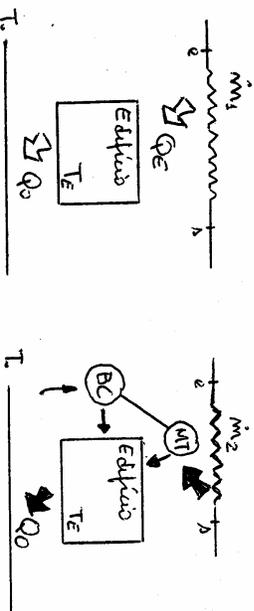


PM6 5202

3ª SÉRIE DE EXERCÍCIOS

- Vapor de origem geotérmica será utilizado para aquecer um edifício. Como mostrado abaixo, o método mais simples é aquecer diretamente o edifício. Em regime permanente, o calor transferido ao edifício, Q_a , compensa as perdas para o ambiente, Q_b , que é proporcional à diferença de temperatura edifício - ambiente: $Q_b = C(T_e - T_a)$. Uma segunda forma de aquecimento, mostrada no lado direito da figura, consiste em utilizar o vapor de origem geotérmica como insumo energético de um motor de Carnot que aciona uma bomba de calor de calor de Carnot. Esse conjunto deverá suprir a carga térmica de aquecimento requerida pelo edifício. Pede-se:
 - a relação de vazões mássicas de vapor empregadas nas duas alternativas;
 - determine a relação de vazões de vapor para $p_a = 0,6000 \text{ MPa}$; $x_a = 1,0$; $p_b = 0,1013 \text{ MPa}$; $T_a = 25^\circ\text{C}$; $T_e = 22^\circ\text{C}$ e $T_o = -5^\circ\text{C}$; comente a importância prática dos resultados obtidos.



- Calcule a eficiência exerérgica de um motor térmico que tem uma eficiência energética de 0,388. A temperatura da fonte de calor é de 800 e do ambiente é 283 K.
- O catálogo de uma bomba de calor industrial afirma que o COP da máquina é de 3,9 quando a temperatura do ambiente é de 258 K e a do processo é de 350 K. Calcule a eficiência exerérgica da bomba de calor e verifique a credibilidade da informação dada.
- Determine a eficiência exerérgica de um gerador de vapor se sua eficiência energética e de 0,80 A relação entre o poder calorífico superior e a exergia química específica do combustível é 0,97. Os parâmetros da água de alimentação e do vapor são $p_a = 13,5 \text{ MPa}$, $T_a = 540^\circ\text{C}$. A temperatura do meio é $T_o = 283 \text{ K}$.

- Considere um ciclo de compressão de vapor utilizado num refrigerador onde o fluido de trabalho é o R-22. A temperatura de evaporação é -10°C e a de condensação é de 40°C . O refrigerante entra no compressor na condição de vapor saturado seco, sofre uma compressão com $\eta_{is} = 0,70$, deixa o condensador como líquido saturado e sofre uma expansão isentrópica no tubo capilar (válvula de expansão). Represente este ciclo no diagrama ex-h. Calcule o "COP" do ciclo e o seu rendimento exerérgico.

- Considere um ciclo simples de Rankine onde água a 20,0 bar entra na caldeira, saindo a 450°C . O rendimento isentrópico da turbina é de 0,80 e a pressão no condensador é de 1,0 bar. Tomando $p_a = 1 \text{ bar}$ e $T_o = 20^\circ\text{C}$, represente este ciclo num diagrama ex-h para a água. Calcule o rendimento exerérgico deste ciclo de potência, admitindo que o rendimento energético da caldeira é de 0,80, que ela consome CH_4 e que o rendimento mecânico da turbina é de 0,90.

- Uma indústria consome 28 MW de energia elétrica e 37 MW na forma de calor para processos com $T \leq 120^\circ\text{C}$, através da geração de vapor, consumindo-se um óleo combustível com poder calorífico de 40,76 MJ/kg. Considere o emprego de uma central de cogeração para suprir completamente a carga térmica da indústria e uma parte da demanda de energia elétrica. Nesta central a água de alimentação entra a 15°C e é superaquecida até 480°C , sob uma pressão de 30 bar sofrendo, em seguida, uma expansão através da turbina de $\eta_{is} = 0,90$ até $p = 2 \text{ bar}$. O vapor a 2 bar é enviado para os processos onde é utilizado até atingir 60°C na fase líquida. Supondo que o rendimento eletromecânico do conjunto turbina-gerador seja de 0,85 e o rendimento da caldeira 0,85 determine:
 - a potência elétrica fornecida pela turbina
 - o consumo de óleo combustível
 - o rendimento energético e exerérgico da central de cogeração
 - consumo de eletricidade da rede (Potência = $P_o = 1 \text{ bar}$, $T_o = 20^\circ\text{C}$; $\eta_{bombas} = 0,8$)
 - compare os resultados com a condição original.

- Um sistema de cogeração composto por uma turbina a gás, caldeira de recuperação e máquina de refrigeração por absorção, produz simultaneamente energia elétrica e efeito de refrigeração para um sistema de ar condicionado, a partir dos gases de escape da turbina. Admitindo os seguintes parâmetros de desempenho:
 - rendimento energético do conjunto turbina-gerador: 20%
 - rendimento da caldeira de recuperação (porcentagem do fluxo de entalpia dos gases de escape que pode ser utilizada para a máquina de absorção): 65%
 - coeficiente de performance (ou eficácia) da máquina a absorção 1,15 (sem bombas)
 - potência elétrica produzida: 0,6 MW. Pede-se:
 - calcule o rendimento exerérgico do sistema de cogeração, comentando o resultado,
 - compare o desempenho da máquina a absorção com um sistema convencional a compressão, operando com motor elétrico e com COP = 4,0 (em termos de rendimento exerérgico). Comente o resultado.