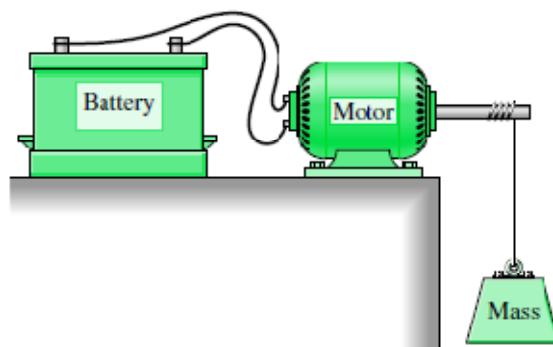


**Lista de Exercícios 1**

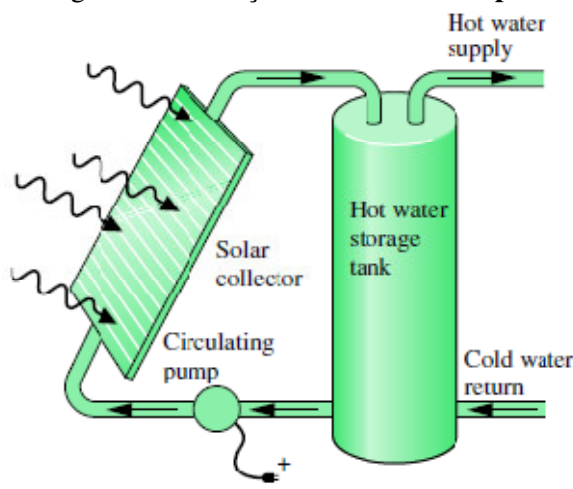
1. Conforme ilustrado na Fig. P1.2 um motor elétrico é acionado por corrente elétrica proveniente de uma bateria. O eixo do motor é conectado a um conjunto polia-massa. Considerando o motor como o sistema, identifique os locais nas fronteiras onde o sistema interage com as vizinhanças e descreva as mudanças que ocorrem com o sistema ao longo do tempo. Repita a análise para um sistema aumentado que também inclui a bateria e o conjunto polia-massa.

**Resposta sem cálculos**



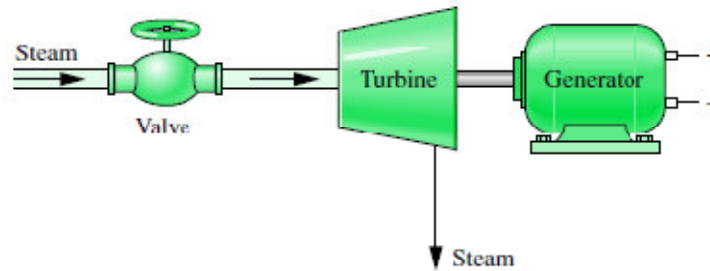
▲ **Figure P1.2**

2. Conforme ilustrado na Fig. P1.3 a água circula entre um tanque de estocagem e um coletor solar. A água aquecida do tanque é utilizada para fins domésticos. Considerando o coletor solar como sistema identifique as posições nas fronteiras onde este interage com as vizinhanças e descreva o que acontece no interior do sistema. Repita a análise para um sistema aumentado que inclui o tanque de estocagem e a tubulação de conexão. **Resposta sem cálculos**



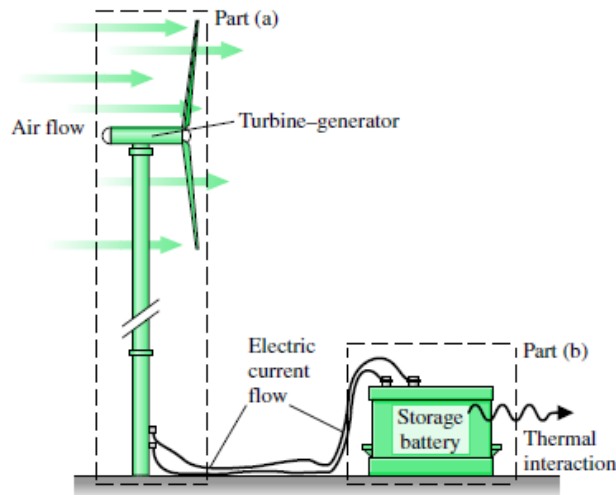
▲ **Figure P1.3**

3. Conforme ilustrado na Fig. P1.4, o vapor escoa por uma válvula conectada em série a uma turbina. A turbina aciona um gerador elétrico. Considerando a válvula e a turbina como sistema, identifique as posições nas fronteiras onde o sistema interage com suas vizinhanças e descreva o que acontece no interior do sistema. Repita a análise para um sistema aumentado que inclui o gerador. **Resposta sem cálculos**



▲ **Figure P1.4**

4. Um gerador eólico turboelétrico é montado no topo de uma torre. A eletricidade é gerada à medida que o vento incide constantemente através da turbina. A saída elétrica do gerador alimenta uma bateria. a) Considerando apenas o gerador eólico turboelétrico como sistema, identifique as posições nas fronteiras do sistema onde o sistema interage com as vizinhanças. Descreva as mudanças que ocorrem no sistema com o tempo. b) Repita a análise para um sistema que inclui somente a bateria. **Resposta sem cálculos**



5. Represente as escalas de temperatura Kelvin, Celsius, Rankine e Fahrenheit e estabeleça relações entre elas. **Consultar o livro texto.**

6. Meio quilo de um gás encerrado dentro de um conjunto cilindro-pistão sofre um processo à pressão constante de 4 bar, começando em  $v_1=0,72 \text{ m}^3/\text{kg}$ . Para o gás considerado como sistema, o trabalho é  $-84 \text{ kJ}$ . Determine o volume final do gás em  $\text{m}^3$ .

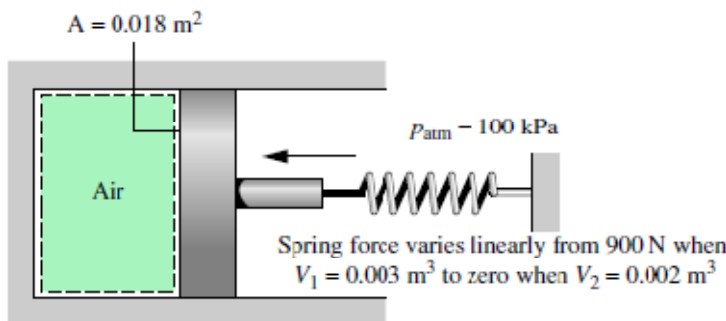
**Resposta:  $V_2=0,15 \text{ m}^3$**

7. Gás dióxido de carbono em um conjunto cilindro-pistão se expande de um estado inicial, em que  $p_1=60 \text{ lbf/in}^2$  e  $V_1=1,78 \text{ ft}^3$ , até uma pressão final de  $p_2=20 \text{ lbf/in}^2$ . A relação entre pressão e

volume durante o processo é  $pV^{1/3}=\text{constante}$ , para o gás calcule o trabalho realizado em, ft.lbf. Converta sua resposta para Btu.

**Resposta:  $W=14,81\text{Btu}$ .**

8. Um conjunto cilindro-pistão orientado horizontalmente contém ar aquecido, conforme mostrado na Fig. P2.31. O ar se esfria lentamente de um volume inicial de  $0,003\text{m}^3$  até um volume final de  $0,002\text{m}^3$ . Durante o processo, a mola exerce uma força que varia linearmente de um valor inicial de  $900\text{N}$  até um valor final zero. A pressão atmosférica é  $100\text{kPa}$ , e a área da face do pistão é  $0,018\text{m}^2$ . O atrito entre o pistão e a parede do cilindro pode ser desprezado. Para o ar, determine as pressões inicial e final, em kPa, e o trabalho, em kJ.



▲ **Figure P2.19**

**Resposta:  $W=-0,125\text{kJ}$**

9. Um gás sofre três processos em série que completam um ciclo:

Processo 1-2: compressão de  $p_1=10\text{lb}/\text{in}^2$ ,  $V_1=4,0\text{ft}^3$  até  $p_2=50\text{lb}/\text{in}^2$  durante a qual a relação pressão-volume é  $PV=\text{constante}$

Processo 2-3: volume constante até  $p_3=p_1$

Processo 3-1: pressão constante

Esboce o processo num diagrama p-V e determine o trabalho líquido para o ciclo, em Btu.

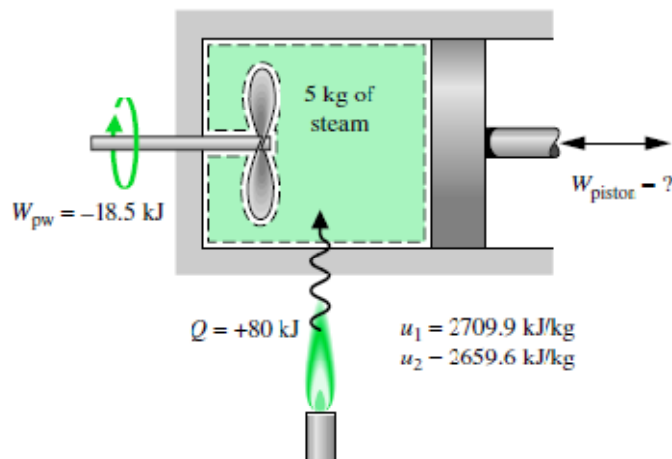
**Resposta:  $W_{\text{liq}}=-5,98\text{Btu}$**

10. Um sistema fechado com massa de  $3\text{kg}$  sofre um processo no qual há transferência de calor de  $150\text{kJ}$  do sistema para a vizinhança. O trabalho realizado sobre o sistema é de  $75\text{kJ}$ . Se a energia interna específica do sistema for  $450\text{kJ}/\text{kg}$ , qual é a energia interna específica final, em  $\text{kJ}/\text{kg}$ ? Despreze variações nas energias cinética e potencial.

**Resposta:  $u_2=425\text{kJ}/\text{kg}$**

11. Conforme mostrado na Fig. 2.37,  $5\text{kg}$  de vapor d'água contidos dentro de um conjunto cilindro-pistão sofrem uma expansão de um estado 1, onde a energia interna específica é  $u_1=2709,9\text{kJ}/\text{kg}$ , até um estado 2, onde  $u_2=2659,6\text{kJ}/\text{kg}$ . Durante o processo, há transferência de calor para o vapor d'água com uma magnitude de  $80\text{kJ}$ . Também um agitador transfere energia para o vapor d'água através de trabalho numa quantidade de  $18,5\text{kJ}$ . Não há variação significativa na energia cinética ou potencial do vapor. Determine a energia transferida por trabalho do vapor para o pistão durante o processo, em kJ.

**Resposta:  $W_{\text{pistão}}=+350\text{kJ}$**



▲ Figure P2.37

12. Um tanque rígido bem isolado com volume de  $0,6\text{m}^3$  contém ar. O tanque está equipado com um agitador que transfere energia para o ar a uma taxa constante de  $4\text{W}$  durante  $1\text{h}$ . A massa específica inicial do ar é  $1,2\text{kg/m}^3$ . Se não houver variação nas energias cinética e potencial, determine:
- O volume específico no estado final, em  $\text{m}^3/\text{kg}$
  - A transferência de energia através de trabalho, em  $\text{kJ}$ .
  - A variação de energia interna específica do ar, em  $\text{kJ/kg}$ .

**Respostas:** a)  $v_2=0,83\text{m}^3/\text{kg}$ ,  $W=-14,4\text{kJ}$ ,  $u_2-u_1=20\text{kJ/kg}$

13. O vapor d'água em um conjunto cilindro-pistão sofre um processo politrópico, com  $n=2$ , de um estado inicial onde  $p_1=500\text{lb}/\text{in}^2$ ,  $v_1=1,701\text{ft}^3/\text{lb}$ ,  $u_1=1363,3 \text{ Btu}/\text{lb}$  até um estado final onde  $u_2=990,58\text{Btu}/\text{h}$ . Durante o processo, há transferência de calor do vapor de magnitude  $342,9 \text{ Btu}$ . A massa de vapor é  $1,2\text{lb}$ . Desprezando variações nas energias cinética e potencial, determine o trabalho, em  $\text{Btu}$ , e o volume específico final, em  $\text{ft}^3/\text{lb}$ .

**Respostas:**  $W=104,4 \text{ Btu}$ ,  $v_2=3,802\text{ft}^3/\text{lb}$