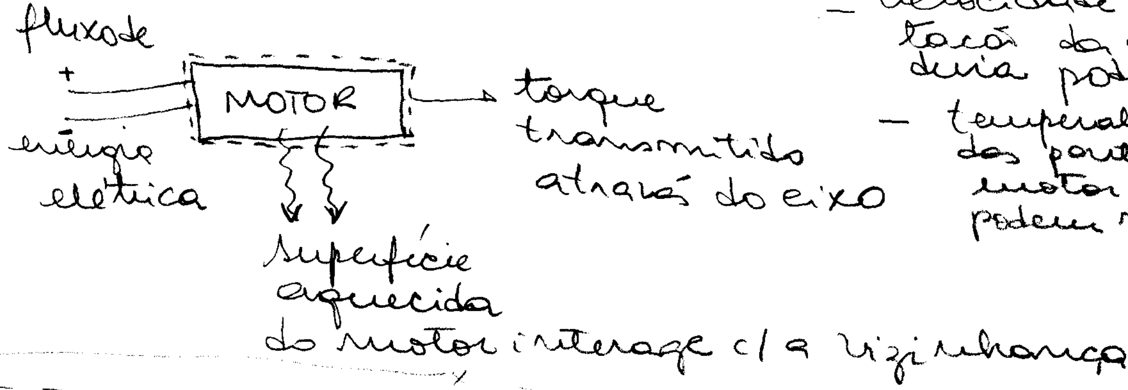
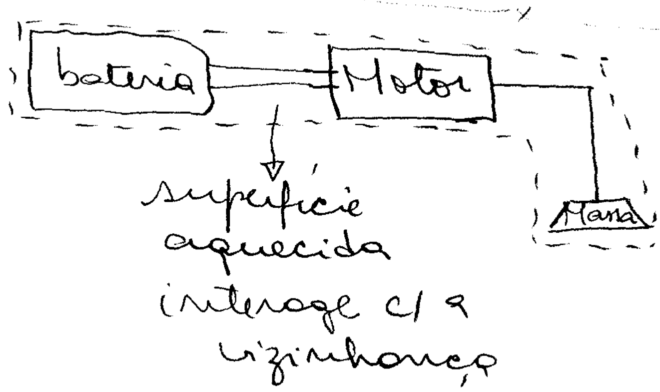
LISTA DE EXERCÍCIOS 1

(1)



- velocidade de ro-
tação da armadura pode mudar
- temperatura
das partes do
motor
podem mudar



- mudanças químicas ocorrem dentro da bateria
- velocidade de rotação da armadura do motor pode mudar
- temperatura das partes do motor e bateria podem mudar
- massa aumenta dentro do sistema

---

(2) Volume de controle no coletor solar:

- radiação solar é recebida pelo coletor solar
- água aquecida sai do coletor solar e água fria entra no coletor solar
- superfícies aquecidas do coletor interagem com a vizinhança
- parte da energia recebida é refletida e parte absorvida

Volume de controle de todo equipamento

- água aquecida sai pela parte superior e água fria entra na parte inferior do equipamento
- superfícies aquecidas do sistema interagem com a vizinhança
- parte da energia recebida é refletida e parte absorvida
- a temperatura da água do tanque aumenta com o tempo

③ válvula + turbina

- vapor entra na válvula e sai na turbina
- superfícies aquecidas interagem c/ a vizinhança
- o torque é transmitido através do eixo

todo o conjunto

- vapor entra na válvula e sai na turbina
- superfícies aquecidas do conjunto interagem com a vizinhança
- corrente elétrica parte do gerador

---

④ Turbogerador

- ar escoa através da fronteira do VC
- corrente elétrica passa pela fronteira do sistema

bateria

- entrada de corrente elétrica para a bateria
- superfície da bateria pode se aquecer e trocar calor com a vizinhança

---

⑤ livro pág. 13.

---

⑥

6

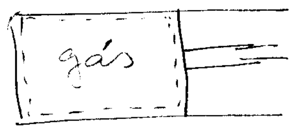
$m = 0{,}5\ kg$

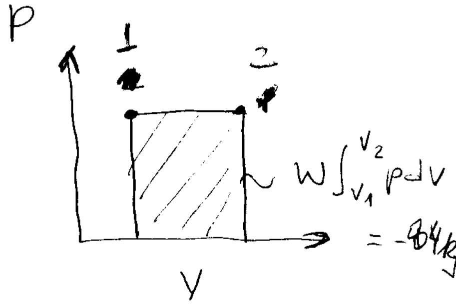
$p = 4\ bar$

$v_1 = 0{,}72\ m^3/kg$

$W = -84\ kJ$

$V_2 = ?\ m^3$





$$W = \int_{V_1}^{V_2} p\,dV = p\,(V_2 - V_1)$$

$$W = p\,(V_2 - m v_1)$$

$$\frac{W}{p} = V_2 - m v_1$$

$$V_2 = \frac{W}{p} + m v_1$$

$$V_2 = \frac{-84\ \cancel{kJ}}{4\ \cancel{bar}} \cdot \frac{1\ \cancel{bar}}{10^5\ \cancel{N}/m^2} \frac{10^3\ N \cdot m}{1\ \cancel{kJ}} + 0{,}5 \cdot 0{,}72\ \frac{m^3}{\cancel{kg}}$$

$$V_2 = -0{,}21\ m^3 + 0{,}36\ m^3$$

$$\boxed{V_2 = 0{,}15\ m^3}$$

(7)

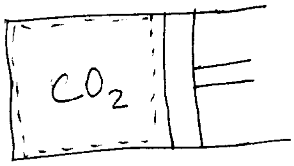
$p_1 = 60 \frac{lbf}{in^2}$

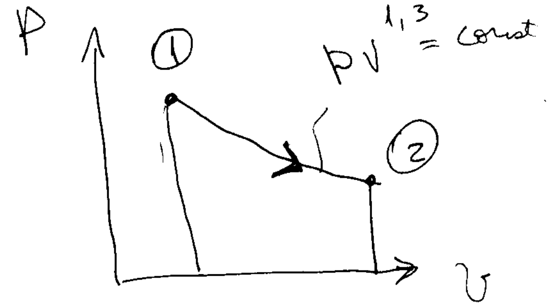
$V_1 = 1,78 ft^3$

$p_2 = 20 \frac{lbf}{in^2}$

$pV^{1,3} = \text{constante}$

$W = ?$ ft.lbf $\rightarrow$ BTU





$p = \frac{\text{constante}}{V^{1,3}}$

$$W = \int_{V_1}^{V_2} p\,dV = \int_{V_1}^{V_2} \frac{\text{constante}}{V^{1,3}}\,dV = \text{constante} \int_{V_1}^{V_2} V^{-1,3}\,dV$$

$$\text{constante}\left[\frac{V_2^{-0,3} - V_1^{-0,3}}{-0,3}\right]$$

$$\text{constante} = p_1 V_1^{1,3} = p_2 V_2^{1,3}$$

$$W = p \cdot V^{1,3}\left[\frac{V_2^{-0,3} - V_1^{-0,3}}{-0,3}\right]$$

$$W = \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{(-0,3)}$$

$$p_1 V_1^{1,3} = p_2 V_2^{1,3}$$

$$\frac{p_1 V_1^{1,3}}{p_2} = V_2^{1,3} \Rightarrow \sqrt[1,3]{\frac{p_1}{p_2}}$$

$$V_2 = V_1 \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{1}{1,3}}$$

$$V_2 = 1,78\,ft^3 \left(\frac{60}{20}\right)^{\frac{1}{1,3}}$$

$$\boxed{V_2 = 4,14\,ft^3}$$

continuação do 7

$$W = \frac{20 \frac{lbf}{\cancel{in^2}} \cdot \frac{144 \cancel{in^2}}{1 \cancel{ft^2}} \cdot 4{,}14\, ft^3 - 60 \frac{lbf}{\cancel{in^2}} \cdot \frac{144 \cancel{in^2}}{1 \cancel{ft^2}} 1{,}78\, ft^3}{(-0{,}3)}$$

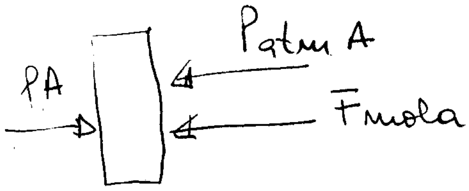
$$W = \frac{11923{,}2\, lbf\, ft - 15379{,}2\, lbf \cdot ft}{-0{,}3}$$

$$W = 11520\, \cancel{lbf} \cdot \cancel{ft} \left| \frac{1\, Btu}{778\, \cancel{ft} \cdot \cancel{lbf}} \right|$$

$$\boxed{W = 14{,}81\, Btu}$$

(8)

$F_{mola} = 900N$



$pA = p_{atm}A + F_{mola}$

$pA = p_{atm}A + F_{mola}$

$p_1 = p_{atm} + \frac{F_{mola}}{A}$

$p_1 = 100kPa + \frac{900N}{0{,}018m^2} \left| \frac{1kPa}{10^3 N/m^2} \right. =$

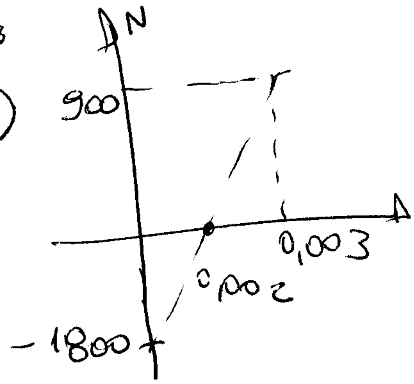
$\boxed{p_1 = 150kPa}$

$W = \int_{V_1}^{V_2} p\,dV \quad \therefore \quad p = p_{atm} + \frac{F_{mola}}{A}$

$W = \int_{V_1}^{V_2} \left(p_{atm} + \frac{F_{mola}}{A} \right) dV$

mas a força da mola vai de 0 a 900N e o volume $V_1 = 0{,}003 m^3$ a $V_2 = 0{,}002 m^3$

$F_{mola} = \frac{900N}{(0{,}003 - 0{,}002)} (V - 0{,}002)$



então:

$W = \int_{V_1}^{V_2} \left(p_{atm} + \frac{F_{mola}}{A} \right) dV$

$W = \int_{V_1}^{V_2} \left[100 + \frac{900}{0{,}001} \frac{(V - 0{,}002)}{(0{,}018\ 10^3)} \right] dV$

$= \int_{V_1}^{V_2} \left[\cancel{100} + 50000V - \cancel{100} \right] dV$

$= \int_{V_1}^{V_2} 50000V\,dV = \left. \frac{50000V^2}{2} \right|_{V_1}^{V_2}$

$= \frac{50000 \cdot V_2^2}{2} - \frac{50000 V_1^2}{2} =$

$25000 V_2^2 - 25000 V_1^2 = 25000 \cdot 0{,}002^2 - 25000\ 0{,}003^2$

$= 0{,}1 - 0{,}225 = -0{,}125kJ$

$F = \frac{900 - 0}{0{,}003 - 0{,}002} V$

$- 1800$

$F = \frac{900V}{0{,}001} - 1800$

$$= -0{,}125\ \cancel{k}Pa \cdot \cancel{m^3}\ \frac{10^3\ \cancel{N}/\cancel{m^2}}{1\ \cancel{kPa}}\ \frac{1\ kJ}{10^3\ \cancel{N}/\cancel{m}} = -0{,}125\ kJ$$

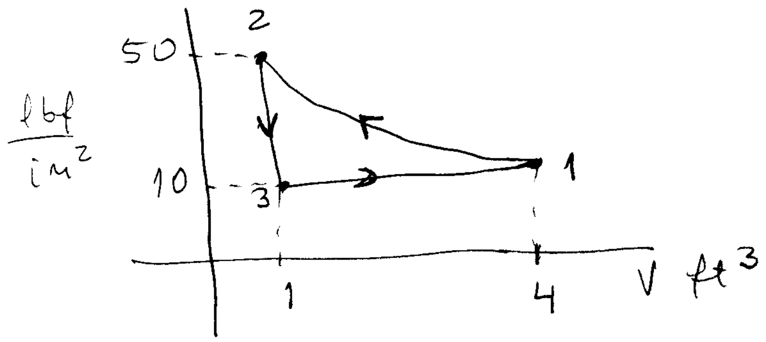
(9) processo 1-2 : compressão $pV = \text{const}$

$p_1 = 10\,lbf/in^2$, $V_1 = 4\,ft^3$

$p_2 = 50\,lbf/in^2$

processo 2-3: constante volume $p_3 = p_1$

processo 3-1: pressão constante



p/ processo 1-2 $\quad V_2 = \left(\frac{P_1}{P_2}\right) V_1$

$$V_2 = \frac{10}{50} \cdot 4 = 0{,}8\,ft^3$$

$$W_{12} = \int_{V_1}^{V_2} p\,dV = \int_{V_1}^{V_2} \frac{\text{const}}{V}\,dV = p_1 V_1 \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

$$= 10\,\frac{lbf}{in^2} \cdot 4\,ft^3 \ln\left(\frac{0{,}8}{4}\right) \frac{144\,in^2}{1\,ft^2} \frac{1\,Btu}{778\,ft\cdot lbf}$$

$$= -11{,}92\ Btu$$

processo 2-3, $W_{23} = 0$, processo 3-1

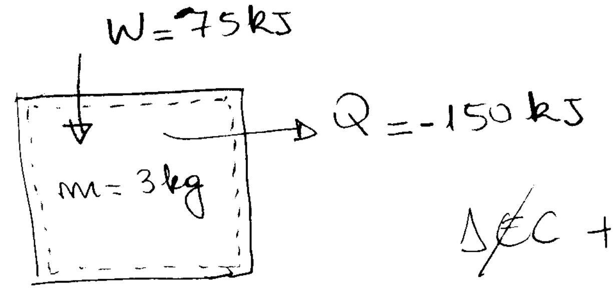
$$W_{31} = \int_{V_3}^{V_1} p\,dV = p_3(V_1 - V_3) = p_1(V_1 - V_2)$$

$$= \left(10\,\frac{lbf}{in^2}\right)(4 - 0{,}8)\,ft^3\ \frac{144\,in^2}{1\,ft^2} \frac{1\,Btu}{778\,ft\cdot lbf}$$

$$= 5{,}923\ Btu$$

$$W_{líquido} = W_{12} + W_{23} + W_{31} = -11{,}92 + 0 + 5{,}923 = -5{,}997\ Btu$$

10



$u_1 = 450 \frac{kJ}{kg}$

$u_2 = ?$

$$\cancel{\Delta EC} + \cancel{\Delta EP} + \Delta U = Q - W$$

$$\Delta U = Q - W$$

$$\Delta U = m(u_2 - u_1)$$

$$m(u_2 - u_1) = Q - W$$

$$u_2 - u_1 = \frac{Q - W}{m}$$

$$u_2 = \frac{Q - W}{m} + u_1$$

$$u_2 = \frac{-150 + 75\ kJ}{3\ kg} + 450 \frac{kJ}{kg}$$

$$\boxed{u_2 = 425 \frac{kJ}{kg}}$$

(11)

$$\Delta \cancel{E}C + \Delta \cancel{E}P + \Delta U = Q - W$$

$$W = Q - \Delta U$$

$$W_{eiq} = W_{eixo} + W_{pistão}$$

$$W_{eixo} = -18{,}5\ kJ$$

$$W_{eixo} + W_{pistão} = Q - \Delta U$$

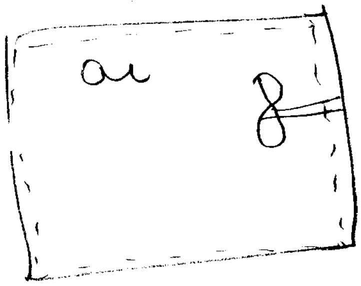
$$W_{pistão} = Q - \Delta U - W_{eixo}$$

$$W_{pistão} = Q - m(u_2 - u_1) - W_{eixo}$$

$$W_{pistão} = 80kJ - 5kg\,(2659{,}6 - 2709{,}9)\frac{kJ}{kg} - (18{,}5)$$

$$\boxed{W_{pistão} = 350\,kJ}$$

12



$V = 0{,}6\ m^3$

$\dot{W} = -4\ W \quad \Delta t = 1\ h$

$\rho = 1{,}2\ \frac{kg}{m^3}$

$Q = 0$

$\rho = \frac{m}{V}$

$m = \rho V = 1{,}2 \cdot 0{,}6 = 0{,}72\ kg \qquad v_2 = \frac{1}{\rho}$

$v_2 = \frac{1}{1{,}2}$

$\cancel{\Delta EC} + \cancel{\Delta EP} + \Delta U = \cancel{Q} - W$

$\Delta U = -W$

a) $\boxed{v_2 = 0{,}83\ \frac{m^3}{kg}}$

b) $W = \int_0^{1h} \dot{W}\, dt = \int_0^{1h} (-4\ W)\, dt = -4\ \cancel{W} \cdot 1\ \cancel{h}\ \frac{\cancel{J}/\cancel{s}}{\cancel{W}}\ \frac{3600\ \cancel{s}}{1\ \cancel{h}} \left| \frac{kJ}{10^3\ \cancel{J}} \right|$

$= -14{,}4\ kJ$

c) $\Delta U = -W$

$m(u_2 - u_1) = -W$

$u_2 - u_1 = -\frac{W}{m} = -\frac{(-14{,}4)}{0{,}72} = 20\ \frac{kJ}{kg}$

(13)

$$\Delta \cancel{EC} + \Delta \cancel{EP} + \Delta U = Q - W$$

$$\Delta U = m\,(u_2 - u_1)$$

$$W = Q - m\,(u_2 - u_1)$$

$$W = (-342,9 \text{ Btu}) - (1,2 \text{ lb})\,(990,58 - 1363,3)\,\frac{\text{Btu}}{\text{lb}}$$

$$\boxed{W = 104,4 \text{ Btu}}$$

$$W = \int_{V_1}^{V_2} p\,dV = m \int_{v_1}^{v_2} p\,dv = m\,(p_1 v_1^2) \int_{v_1}^{v_2} \frac{dv}{v^2}$$

$$= -m\,(p_1 v_1^2)\left(\frac{1}{v_2} - \frac{1}{v_1}\right)$$