S T Q Q S S D

__/__/__

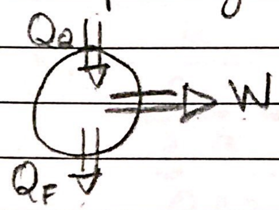
Hoje: correção da provinha Pi 2

1) Dados $T_Q = 100°C = 373K$ $W = 120J$ por segundo

$T_F = 25°C = 298K$ $Q_F = 20J$ por segundo

$$e = \frac{W}{Q_Q} = \frac{120}{140} = 0,86$$

ou 86%



$Q_Q = W + |Q_F|$

$Q_Q = 120 + 20 = 140J$ por segundo

Sabemos que a máquina de Carnot é a mais eficiente possível que trabalha entre 2 temperaturas T_Q e T_F.

$$e = 1 - \frac{T_F}{T_Q} = 1 - \frac{298}{373} = 1 - 0,8 = 0,2 \text{ ou } 20\%$$

Explicaçõ é que usando uma máquina ideal nas mesmas condições de temperatura só é possível obter um rendimento, ou eficiência máxima de 20% portanto não poderia haver esté máquina de 86%.

2) $n = 4$ mol gás ideal atômico $c_V = \frac{3}{2}R$ e $c_P = \frac{5}{2}R$

4 processos:

$$\gamma = \frac{c_P}{c_V} = \frac{5}{3}$$

$R = 0,083 \frac{atm.L}{mol.K} = 8,3 J/mol.K$

$A \to B$ expansão isotérmica

$B \to C$ resfriamento isocórico

$C \to D$ compressão adiabática

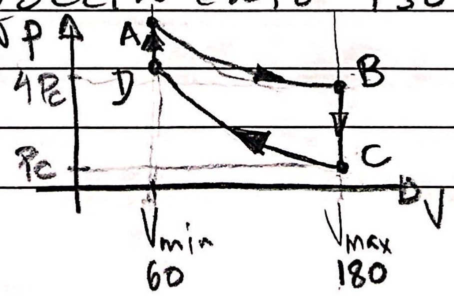
$D \to A$ aquecimento isocórico

$A \Rightarrow V_A = V_D$

$B \Rightarrow V_B = 3V_D$ $P_B = 4P_C$

$C \Rightarrow V_C = 3V_D$

$D \Rightarrow P_D = 2atm$; $T_D = 360K$



$PV = nRT$

$$V_D = \frac{nRT_D}{P_D} = \frac{4 \times 0,083 \times 360}{2} = 60L$$

spiral

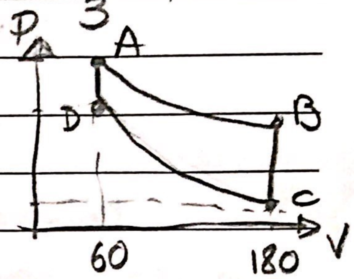
$A \Rightarrow V_A = 60\,L \;,\; T_A = T_B$

$B \Rightarrow V_B = 180\,L \;;\; P_B = 4P_C$

✓ $C \Rightarrow V_C = 180\,L \;;$

✓ $D \Rightarrow V_D = 60\,L \;;\; P_D = 2\,atm \;,\; T_D = 360\,K$

$\gamma = \frac{5}{3} = 1{,}6667$



adiabética D-C $\Rightarrow PV^{\gamma} = const$

$$P_D V_D^{\gamma} = P_C V_C^{\gamma} \;\therefore\; P_C = P_D\left(\frac{V_D}{V_C}\right)^{\gamma} = 2\left(\frac{1}{3}\right)^{5/3} = \frac{2}{3^{5/3}} = 0{,}32$$

$P_C = 0{,}32\,atm$ $\qquad P_C V_C = nRT_C \;\therefore\; T_C = \frac{P_C V_C}{nR} = \frac{0{,}32 \times 180}{4 \times 0{,}083}$

$T_C = 173{,}5\,K$

$$T_B = \frac{P_B V_B}{nR} = \frac{1{,}28 \times 180}{4 \times 0{,}083} = 694\,K$$

$\Delta U = n c_v \Delta T$

$U_f - U_i = n c_v (T_f - T_i)$

$U_f - U_i = n c_v T_f - n c_v T_i$

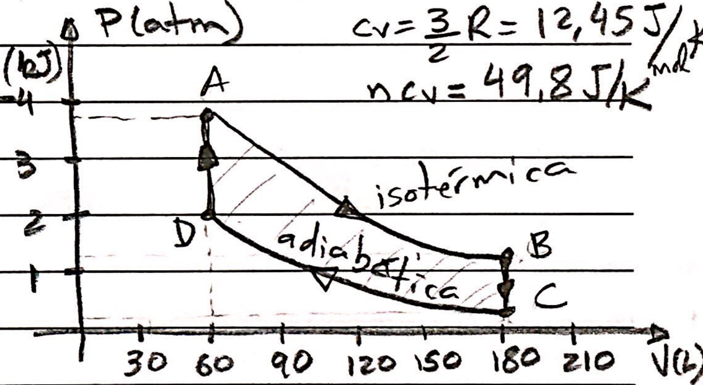
$$P_A = \frac{nRT_A}{V_A} = \frac{4 \times 0{,}083 \times 694}{60} = 3{,}84\,atm$$

$c_v = \frac{3}{2}R = 12{,}45\,J/mol\,K$

$n c_v = 49{,}8\,J/K$

a)

	P(atm)	V(L)	T(K)	$U = n c_v T$ (kJ)
A	3,84	60	694	34,56
B	1,28	180	694	34,56
C	0,32	180	173,5	8,64
D	2	60	360	17,93



b e c)

	ΔU (kJ)	W (kJ)	Q (kJ)
A→B	0	25,31	25,31
B→C	-25,92	0	-25,93
C→D	9,29	-9,29	0
D→A	16,63	0	16,63
Total	0	16,02 kJ	$Q_{rec.} = 41,94$ kJ e $Q_{ced} = -25,93$ kJ

$\Delta U = Q - W$

$PV = nRT$

J/mol.K

$$W_{AB} = \int_{V_A}^{V_B} P\,dV = nRT_A \int_{V_A}^{V_B} \frac{dV}{V} = nRT_A \ln\left(\frac{V_B}{V_A}\right) = 4 \times 8{,}3 \times 694 \ln(3)$$

$$e = \frac{W}{Q_{ab}} = \frac{16{,}02}{41{,}94} = 0{,}38 \text{ ou } 38\%$$

S T Q Q S S D

___/___/___

Carnot $e = 1 - \frac{T_F}{T_Q} = 1 - \frac{173,5}{694} = 1 - 0,25 = 0,75$ ou 75%

Na máquina térmica do enunciado o rendimento ou eficiência foi de 38% e a de Carnot de 75%. Mostrando que Carnot é sempre a máquina mais eficiente possível operando entre 173,5K e 694K.