Lösningar 101214 Termodynamik för C och D

1a) $\eta_{\text{värme},Carnot} = \dfrac{T_V}{T_V - T_K} = \dfrac{293\,\text{K}}{15\,\text{K}} = 19{,}53$

1b) $\eta_{\text{värme},\,praktiska} = 0{,}2 \cdot 19{,}53 = \dfrac{\text{nytta}}{\text{kostnad}} = \dfrac{3{,}0\,\text{kW}}{P_{el}} \quad \Rightarrow \quad P_{el} = 0{,}77\,\text{kW}$

1c) se kurslitteratur

2a) $V \cdot \rho_m = 13{,}0$ g och $V \cdot (\rho_m - \rho_v) = 11{,}3$ g => 1- $\rho_v / \rho_m = 11{,}3/13{,}0$ =>
$\rho_m = \rho_v/(1- 11{,}3/13{,}0) = 1{,}0 \cdot 10^3$ kg/m^3 $\cdot$ 7,6 = 7,6$\cdot$ 10^3 kg/m^3

2b) $p_1 \cdot V_1^{\gamma} = p_2 \cdot V_2^{\gamma} \Rightarrow p_2 = p_1 \cdot \left(\dfrac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma} \Rightarrow p_2 = 1\,atm \cdot (2)^{1,4} = 2{,}6\,atm$

3. $(P/A)_{\text{in}} = (P/A)_{\text{ut}}$ där $(P/A)_{\text{in}} = a \cdot 900$ W/m^2 och $(P/A)_{\text{ut}} = e\sigma T^4$

a) 1,0 $\cdot$ 900 W/m^2 = 1,0 σT^4 ger T = 82 $^{\text{o}}$C

b) 0,8 $\cdot$ 900 W/m^2 = 0,2 σT^4 ger T = 229 $^{\text{o}}$C

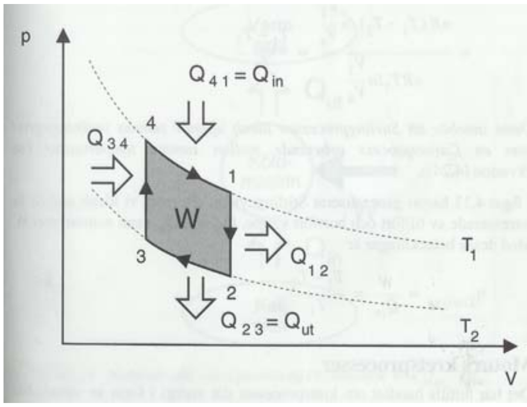
4a) $\dfrac{1}{k} = \dfrac{1}{\alpha_{inne}} + \dfrac{L}{\lambda} + \dfrac{1}{\alpha_{ute}} \Rightarrow \dfrac{1}{k} = (\dfrac{1}{8} + \dfrac{0{,}005}{0{,}9} + \dfrac{1}{25})\,\text{K} \cdot \text{m}^2/\text{W} \Rightarrow k = 5{,}86\ \text{W/(K} \cdot \text{m}^2)$
$P = kA\Delta T$ = 5,86$\cdot$0,5$\cdot$0,5$\cdot$20 W = 29,3 W

4b) 29,3 W= $\alpha_{inne} \cdot A \cdot (20-T_g)$ ger temperaturen på glasets insida T_g= 5,35 $^{\text{o}}$C.
Mättnadstryck vid 5,35 $^{\text{o}}$C: 893 Pa
Mättnadstryck vid 20 $^{\text{o}}$C: 2338 Pa

Relativ luftfuktighet: 893 Pa/2338 Pa = 38 %

4c) Temperaturen på glasets insida måste vara 0 $^{\text{o}}$C. Då temperaturfallet pga konvektion vid föstrets insida i procent måste vara samma som tidigare ges temperaturskillnaden mellan inne och ute av ΔT/20=20/(20-5,35), ΔT = 27,3 $^{\text{o}}$C Svar: -7,3 $^{\text{o}}$C

5



$$\eta = \frac{T_H - T_C}{T_H} = \frac{5}{8} = 0.62$$

$$Idealt: Q_{in} = W_{expansion} = nRT_H \ln 3$$

$$I\ praktiken: Q_{in}^P = Q_{in} + 0{,}25 \cdot nC_V\left(T_H - T_C\right)$$

$$\eta^p = \frac{nR\ln 3\ \left(T_H - T_C\right)}{Q_{in} + 0{,}25 \cdot nC_V\left(T_H - T_C\right)} = \frac{\ln 3 \cdot 500}{\ln 3 \cdot 800 + 0{,}25 \cdot \frac{3}{2} \cdot 500} = 0{,}52$$

6a) Q = mcΔT = 10 kg·4,19 kJ/(kg·K)·50 K =2,1 MJ

6b)

$$dE_W = q \cdot dQ \Rightarrow E_W = \int (1 - \frac{T_{omg}}{T})\, mcdT = \int_{283}^{333} (1 - \frac{283}{T}) mcdT = mc(50\,\mathrm{K} - 283\,\mathrm{K} \cdot \ln\frac{333}{283}) = 10 \cdot 4190 \cdot 3{,}96\,\mathrm{J} = 0{,}17\ \mathrm{MJ}$$

6c)

$$dE_W = q \cdot dQ \Rightarrow E_W = \int (1 - \frac{T_{omg}}{T})\, mcdT = \int_{283}^{308} (1 - \frac{283}{T}) mcdT = mc(25\,\mathrm{K} - 283\,\mathrm{K} \cdot \ln\frac{308}{283}) = 20 \cdot 4190 \cdot 1{,}04\,\mathrm{J} = 87\,\mathrm{kJ}$$

6d)

$$\Delta S = \int_{283}^{308} \frac{mcdT}{T} + \int_{333}^{308} \frac{mcdT}{T} = mc(\ln\frac{308}{283} + \ln\frac{308}{333}) = 10 \cdot 4190 \cdot 0{,}0066\,\mathrm{J/K} = 0{,}28\,\mathrm{kJ/K}$$