

Lösningar Termodynamik för C3/D3 150115

1. $pV = nRT, f=5$

a) 0,5 atm, 1 l

b) 1 atm, 0,5 l

c) $T_1 \cdot V_1^{\gamma-1} = T_2 \cdot V_2^{\gamma-1} \Rightarrow V_2 = V_1 \cdot (2)^{1/(1,4-1)} = 5,65 \text{ l}$
 $p_2 = p_1 (V_1/V_2)^{\gamma} = p_1 (1/5,65)^{1,4} = 0,09 \text{ atm}$

2.

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

$$P_{in} = P_{motor} / \eta = 3,2 \text{ kW}, P_{kylning} = 3,2 \text{ kW} - 2,0 \text{ kW} = 1,2 \text{ kW}$$

$$W_{expansion} = nRT_H \ln 3 = 3,2 / 5 \text{ kJ} = 640 \text{ J} \Rightarrow n = \frac{640}{8,31 \cdot 800 \cdot \ln 3} \text{ mol} = 0,088 \text{ mol} \Rightarrow m = 0,088 \cdot 4 \text{ g} = 0,35 \text{ g}$$

3a) $T = 2,898 \cdot 10^{-3} \text{ K} \cdot m / \lambda_{max} = 2900 \text{ K}$

$$P = A \epsilon \sigma T^4 = 1,0 \cdot 10^{-4} \cdot 1,05,67 \cdot 10^{-8} \cdot (2900)^4 \text{ W} = 400 \text{ W}$$

3b) $P = A \alpha \Delta T$ och $Q = m L_f = A h_p L_f$

$$t = Q/P = h_p L_f / \alpha \Delta T = 0,015 \cdot 1,0 \cdot 10^3 \cdot 333 \cdot 10^3 / (14 \cdot 2) \text{ s} = \text{ca } 2 \text{ dygn}$$

4a) $m_{is} \cdot L_f = 0,2 \cdot 333 \text{ kJ} = 66 \text{ J}, m_v \cdot c_v \cdot \Delta T = 0,5 \cdot 4,19 \cdot 25 = 52,4 \text{ kJ} \Rightarrow temp = 0^\circ \text{C}$ $m_{isk var} = \frac{66 - 52,4}{333} \text{ kg} = 42 \text{ g}$

$$\Delta S = \Delta S_{is} + \Delta S_v = \frac{52,4 \cdot 10^3}{273} \text{ J/K} + 0,5 \cdot 4190 \int_{298}^{273} \frac{dT}{T} = 192 \text{ J/K} - 184 \text{ J/K} = 8 \text{ J/K} \quad \text{b)}$$

5a) Mättnadstryck från kursbok. $0^\circ \text{C}: 610 \text{ Pa}, 20^\circ \text{C}: 2340 \text{ Pa}, R = 610/2340 = 16 \%$

b) Mättnadsdensitet Tefyma: $0^\circ \text{C}: 4,84 \text{ g/m}^3$ och $20^\circ \text{C}: 17,34 \text{ g/m}^3$

Tillsatt vattenmassa/ m^3 : $(0,50 \cdot 17,3 - 0,60 \cdot 4,8) \text{ g/m}^3 = 5,8 \text{ g/m}^3$ (bortser från volymändring vid uppvärmning)

c) Tefyma: $L_v = 2260 \text{ kJ/kg}$,

För förångning: $P = 0,15 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 5,8 \text{ g/m}^3 \cdot 2260 \text{ kJ/kg} = 2,0 \text{ kW}$

6a) $\frac{P}{L} = \frac{(T_1 - T_2) \cdot \lambda \cdot 2\pi}{\ln \frac{r_2}{r_1}} = \frac{(95 - 15) \text{ K} \cdot 0,042 \text{ W/(m} \cdot \text{K)} \cdot 2\pi}{\ln \frac{125 \text{ mm}}{50 \text{ mm}}} = 23,0 \text{ W/m}$

b) $P = \Phi_m \cdot c \cdot \Delta T \Rightarrow 23,0 \text{ W/m} \cdot 5000 \text{ m} = 15 \text{ kg/s} \cdot 4,19 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)} \cdot \Delta T \Rightarrow \Delta T = 1,8 \text{ K}$
 Svar: 93°C