

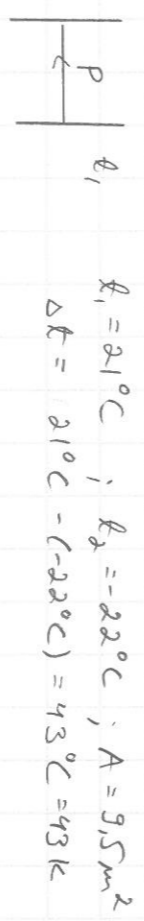
b)  $m = \frac{M}{M} \quad (=) \quad m = M \cdot \frac{18,00 \text{ mol}}{18,00} = 18 \text{ g}$   
 c) Oletetaan aineen käyttäytyvän ideaalikaasun tavoin. Tällöin  $pV = nRT \quad | : V$   
 $(=) \quad p = \frac{nRT}{V} = \frac{1,0 \text{ mol} \cdot 8,31451 \frac{\text{Pa} \cdot \text{m}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 293 \text{ K}}{10 \cdot (0,1 \text{ m})^3} \approx 243,615 \text{ Pa} \approx 240 \text{ Pa}$



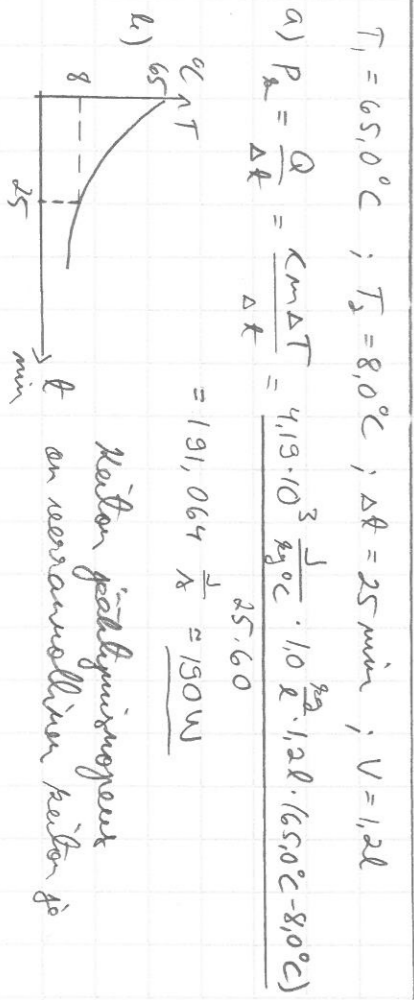
$T_1 = (15 + 273,15) \text{ K} = 288,15 \text{ K} \quad T_2 = (-15 + 273,15) \text{ K} = 258,15 \text{ K}$   
 $n_1 = 1013 \text{ molaan} \quad n_2 = 701 \text{ molaan}$   
 Koska paine on hyvin joustava, voidaan olettaa kameran tilavuuden ja lämpötilan olevan sama jatkossa. Oletetaan lisäksi että kameran tilavuus ja lämpötila on sama lämpötila ja että se käyttäytyy ideaalikaasun tavoin. Tällöin  $pV = nRT \quad | : T \quad (=) \quad \frac{p_1 V}{T_1} = nR \quad (=) \quad \frac{p_2 V}{T_2} = nR$   
 $(=) \quad \frac{V_2}{V_1} = \frac{n_1 T_2}{n_2 T_1} = \frac{1013 \text{ molaan} \cdot 258,15 \text{ K}}{701 \text{ molaan} \cdot 288,15 \text{ K}} \approx 1,34729$   
 $\Rightarrow$  tilavuus kasvaa n. 1,34729 - 1 = 0,34729  $\approx 35\%$

$T_a = 240 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \quad \alpha = 0,30$   
 $\alpha = \frac{T_a}{T_0} \quad | \cdot \frac{T_0}{\alpha} \quad (=) \quad T_0 = \frac{T_a}{\alpha} = \frac{240 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}}{0,30} = 800 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$

a) Kone säteilyttää  $S_1, -S_2$ , miesten  $S_1$  on kameran itäpuolelta ja  $S_2$  länttä puolelta. Säteilytys tulee nullosta lämpötilasta.  $(\frac{\text{W}}{\text{m}^2})$   
 b)  $T_m = 67 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \quad ; \quad T_{\text{out}} = 72 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$   
 Käytännössä säteilyenergia siirtyy kameran sisälle ja lämpöenergia siirtyy ulos. Kameran sisällä on lämpöenergiaa, joka siirtyy ulos. Kameran sisällä on lämpöenergiaa, joka siirtyy ulos. Kameran sisällä on lämpöenergiaa, joka siirtyy ulos.

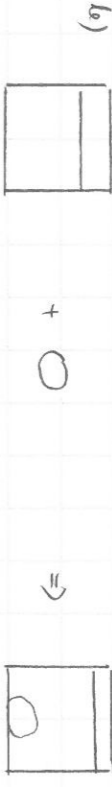


a)  $U = 0,17 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \quad P = U A \Delta T = 0,17 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \cdot 9,5 \text{ m}^2 \cdot (21 - (-22)) \text{ K} = 69,445 \text{ W} \approx 69 \text{ W}$   
 b)  $U = 0,14 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \quad P = U A \Delta T = 0,14 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \cdot 9,5 \text{ m}^2 \cdot (21 - (-22)) \text{ K} = 57,19 \text{ W} \approx 57 \text{ W}$   
 c)  $U = 0,08 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \quad P = U A \Delta T = 0,08 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \cdot 9,5 \text{ m}^2 \cdot (21 - (-22)) \text{ K} = 32,68 \text{ W} \approx 33 \text{ W}$   
 d)  $\Delta P = 69,445 \text{ W} - 32,68 \text{ W} = 36,765 \text{ W} \approx 37 \text{ W}$   
 e)  $\Delta P$  on suora suuruusluku, joka kuvaa kameran lämpötilan muutosta.



ympäristön (pöytälaatikon) lämpötila on  $S_1$  ja säteilyenergia on aluksi negatiivista ja kameran lämpötila on  $S_2$ . Kameran lämpötila kasvaa ympäristön lämpötilaa  $0^\circ \text{C}$ .

$m = 522 \text{ g} \quad ; \quad V = 73 \text{ ml}$   
 a)  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{0,522 \text{ kg}}{73 \cdot 10^{-3} (0,1 \text{ m})^3} \approx 7150,68 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \approx 7200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$



$m_1 = 0,399112 \text{ kg} \quad m_2 = 0,52229 \text{ kg}$   
 $T_1 = 22,0^\circ \text{C} \quad T_2 = 100^\circ \text{C}$   
 $c_1 = 4,18 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \quad c_2 = ?$   
 $Q_1 = c_1 m_1 (T_2 - T_1) = 0,399112 \text{ kg} \cdot 4,18 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (100 - 22) \text{ K} = 13,386 \text{ kJ}$   
 $Q_2 = c_2 m_2 (T_2 - T_1) = 0,52229 \text{ kg} \cdot c_2 \cdot (100 - 22) \text{ K} = 41,9 \text{ kJ}$   
 $Q_1 = Q_2 \quad \Rightarrow \quad c_2 = \frac{13,386}{0,52229 \cdot 78} \approx 33,3 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

$P_{\text{otto}} = 180 \text{ kW} \quad ; \quad m = 85 \text{ kg} \quad ; \quad T = 1535^\circ \text{C} \quad ; \quad \eta = 65\%$   
 $\eta = \frac{P_{\text{otto}}}{P_{\text{syöttö}}} = \frac{Q}{t P_{\text{syöttö}}} = \frac{m c \Delta T}{t P_{\text{syöttö}}} \quad | \cdot \frac{t}{m} \quad (=) \quad t = \frac{m c \Delta T}{\eta P_{\text{syöttö}}} = \frac{85 \text{ kg} \cdot 0,387 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (1535 - 30) \text{ K}}{0,65 \cdot 180 \cdot 10^3 \text{ W}} \approx 200,513 \text{ s} \approx 3 \text{ min } 20 \text{ s}$

a)  $Q_1 = c m \Delta T + \lambda m = 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 0,30 \text{ kg} \cdot (90^\circ \text{C} - 7^\circ \text{C}) + 2260 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot 0,30 \text{ kg} = 782,331 \text{ kJ}$   
 $Q_2 = 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 0,30 \text{ kg} \cdot (90^\circ \text{C} - 40^\circ \text{C}) + 2260 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot 0,30 \text{ kg} = 740,85 \text{ kJ}$   
 $\frac{Q_1 - Q_2}{Q_2} \approx 0,055991 \approx 5,6\%$

b)  $Q_1 = c_{\text{vesi}} m_{\text{vesi}} \Delta T \quad (=) \quad \Delta T = \frac{782,331 \text{ kJ}}{1,30 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 100^3 \text{ m}^3} \approx 6,01993^\circ \text{C} \approx 6,0^\circ \text{C}$   
 c) 1° Kameran lämpötila  $\rightarrow$  ilman lämpötilaa korvataan  $\rightarrow$  lämpötila kasvaa  $\rightarrow$  lämpöenergia siirtyy kameran sisälle. 2° Kameran lämpötila  $\rightarrow$  ilman lämpötilaa korvataan  $\rightarrow$  lämpötila kasvaa  $\rightarrow$  lämpöenergia siirtyy kameran sisälle. 3° Kameran lämpötila  $\rightarrow$  ilman lämpötilaa korvataan  $\rightarrow$  lämpötila kasvaa  $\rightarrow$  lämpöenergia siirtyy kameran sisälle. 4° Kameran lämpötila  $\rightarrow$  ilman lämpötilaa korvataan  $\rightarrow$  lämpötila kasvaa  $\rightarrow$  lämpöenergia siirtyy kameran sisälle.

a) Kameran lämpötila kasvaa  $\rightarrow$  lämpöenergia siirtyy kameran sisälle. b)  $d_1 = 0,04 \text{ m} \quad ; \quad d_2 = 0,50 \text{ m} \quad ; \quad F_2 = 388 \text{ N}$   
 $F_1 = F_2 \quad (=) \quad \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad (=) \quad F_1 = F_2 \cdot \frac{A_1}{A_2} = F_2 \cdot \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 \approx 243,9 \text{ N} \approx 240 \text{ N}$