

Thermodynamik

Tutorium

2. Übung

08.05.2013

Felix Ellrich

1. Aufgabe

- Wie hoch ist der Druck in einem Dampfdruckbehälter, wenn die Temperatur 150°C beträgt?
- Wie hoch ist die Temperatur wenn der Druck 3 bar beträgt?

1. Aufgabe Lösung

a) geg.: $\Theta = 150^\circ\text{C}$; $A = 10,196$; $B = 1730,63$; $C = 233,42$

$$\log(p) = A - \frac{B}{\Theta + C}$$

$$p = 10^{A - \frac{B}{\Theta + C}}$$

$$p = 4,76\text{bar}$$

b) geg.: $p = 3\text{bar}$

$$\Theta = \frac{B}{A - \log(p)} - C$$

$$\Theta = 133^\circ\text{C}$$

2. Aufgabe

In einem Kochtopf befindet sich 1 kg Wasser mit einer Temperatur von 15°C . Über eine Herdplatte wird eine Heizleistung von 2 kW zugeführt. Wie lange dauert es bis das Wasser vollständig verdampft ist?

2.Aufgabe Lösung

$$Q = \dot{Q} \cdot \Delta t$$

$$\dot{Q} = 2000W$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T + m \cdot r_0 \quad r_0 = 2256,9 \cdot 10^3 J/kg$$

$$Q = 2612710 J$$

$$\Delta t = \frac{Q}{\dot{Q}} = 1306s \approx 21,7min$$

3. Aufgabe

In einem Raum von 100 m^3 erzeugt ein Luftbefeuchter 500 g Dampf pro Stunde. Die Raumtemperatur beträgt konstant 25°C und die relative Luftfeuchte beträgt zu Beginn 40% . Nach welcher Zeit kommt es zu Kondensat an den Fenstern, wenn diese eine Oberflächentemperatur von 15°C haben?

3. Aufgabe Lösung

$$\text{geg.: } \dot{m}_D = 500 \text{ g/h} = 1,388 \cdot 10^{-4} \text{ kg/s}; V = 100 \text{ m}^3; \varphi_1 = 40\%;$$

$$\Theta_1 = 25^\circ\text{C}; \Theta_F = 15^\circ\text{C}$$

$$x_1 = \frac{0,6222 \cdot \varphi_1}{\frac{p}{p_s} - \varphi_1} \quad p_{s(25^\circ\text{C})} = 3166,5 \text{ Pa}$$

$$x_1 = 7,88 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{kg}_{\text{Luft}}}$$

$$\rho = \frac{1+x}{x+0,622} \cdot \frac{p}{R_s \cdot T} = 1,18 \text{ kg/m}^3$$

$$m = \rho \cdot V = 117,98 \text{ kg}$$

$$m_L = \frac{m}{1+x} = 117,06 \text{ kg}$$

$$\text{Sättigungsfeuchte für } 15^\circ\text{C: } p_{s(15^\circ\text{C})} = 1704,1 \text{ Pa}$$

$$x_{s(15^\circ\text{C})} = 0,6222 - \frac{p_{s(15^\circ\text{C})}}{p - p_{s(15^\circ\text{C})}} = 0,0106 \frac{\text{kg}}{\text{kg}_{\text{Luft}}}$$

$$\dot{m}_D \cdot t = m_D - m_{D_0} \quad m_D = m_L \cdot x$$

$$\dot{m}_D \cdot t = m_L \cdot (x_{s(15^\circ\text{C})} - x_1)$$

$$t = \frac{m_L \cdot (x_{s(15^\circ\text{C})} - x_1)}{\dot{m}_D} = 2297 \text{ s} \approx 38,3 \text{ min}$$

4. Aufgabe

Ein Bergsteiger erhitzt einen Topf mit Wasser, das Wasser siedet bereits bei einer Temperatur von 358 K. In welche Höhe befindet sich der Bergsteiger? In Meereshöhe beträgt die Lufttemperatur 20°C und der Luftdruck 101325 Pa. Die Temperatur in der Atmosphäre nimmt mit 6,5 K/km ab.

4. Aufgabe Lösung

geg.: $\Theta_0 = 20^\circ\text{C}$; $\Theta_{\text{Berg}} = 85^\circ\text{C}$; $p_o = 101325\text{Pa}$; $y = 6,5\text{K/kg}$

ges.: z

$$\log(p_z) = A - \frac{B}{\Theta_{\text{Berg}} + C}$$

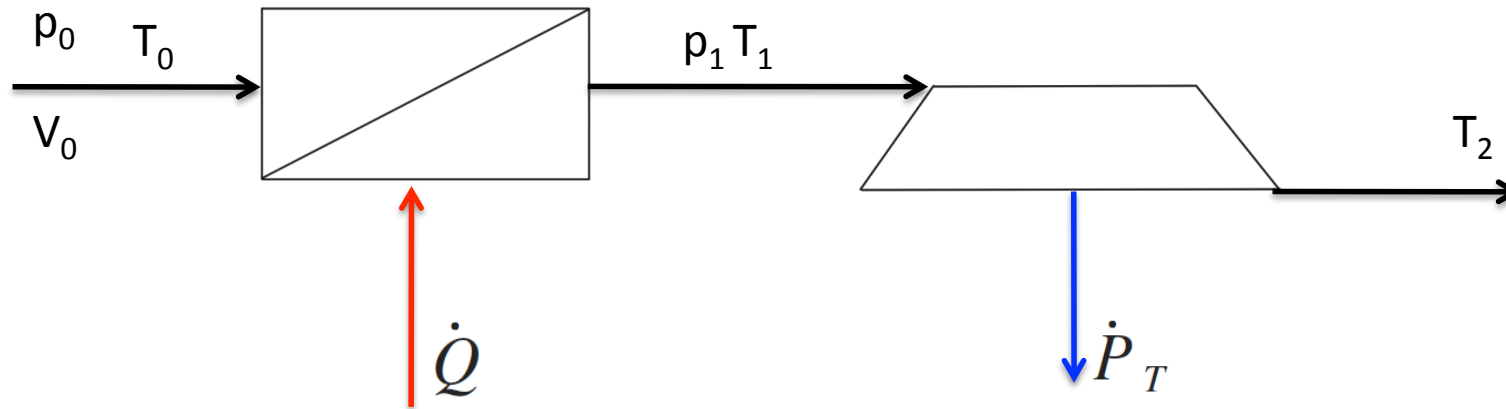
$$p_z = 10^{10,196 - \frac{1730,63}{85 + 233,42}} = 57669\text{Pa}$$

|

$$p_z = p_o \cdot \left(\frac{T_o - yz}{T_o} \right)^n \quad n = 5,258$$

$$z = \frac{T_o}{y} \cdot \left(1 - \left(\frac{p_z}{p_o} \right)^{\frac{1}{n}} \right) = 4581,9\text{m}$$

5. Aufgabe



Geg.: $p_0 = p_1 = 2,5 \text{ bar}$; $T_1 = 80^\circ\text{C}$; $T_0 = 25^\circ\text{C}$; $V_0 = 15 \text{ m}^3/\text{min}$; Wirkungsgrad Turbine 70%

Ges.: Q ; P_T ; T_2