

# Physik

1. Taupunkt  $5^\circ$

$$\text{Dampfdruck } 5^\circ = 8,7 \cdot 10^2 \text{ Pa}$$

$$\text{Partialdruck } 3,17 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

$$\text{Relative Luftfeuchtigkeit} = \frac{8,7 \cdot 10^2}{3,17 \cdot 10^3} = \underline{\underline{27,44\%}}$$

3. geg.: Motor 100 PS Wirkungsgrad 15% ( $\Rightarrow \eta$ )

$$\text{Eingangstemp. } 500^\circ\text{C } (T_E)$$

$$\text{Abgastemp. } 85^\circ\text{C } (T_A)$$

a)

$$T_E = 500^\circ\text{C} + 273,15 = \underline{\underline{773,15 \text{ K}}}$$

$$T_A = 85^\circ\text{C} + 273,15 = \underline{\underline{358,15 \text{ K}}}$$

maximaler Wirkungsgrad

$$\eta_m = 1 - \frac{358,15}{773,15} = 0,5367 \hat{=} \underline{\underline{53,67\%}}$$

tatsächlicher Wirkungsgrad Motor

$$= \frac{\eta}{\eta_m} = \frac{0,15}{0,5367} = 0,2794 = \underline{\underline{27,94\%}}$$

b) 100 PS  $\hat{=}$  74,56 kW

Leistung Bewegung

$$P_B = \eta \cdot P = 15\% \cdot 74,5699 \text{ kW} = \underline{\underline{11,185}}$$

Wärme Luft

$$P_W = (1 - \eta) \cdot P = 63,38 \text{ kW} \quad Q = P_W \cdot 3600 = \underline{\underline{228,18 \text{ MJ}}}$$

5. geg.:  $n = 1 \text{ mol}$

Anfangstemperatur  $5^\circ\text{C} = 278,15 \text{ K}$  ( $T_1$ )

Endtemp.  $100^\circ\text{C} = 373,15 \text{ K}$  ( $T_2$ )

Druck  $10^5 \text{ Pa}$  ( $p$ )

Gaskonstante  $R = 8,314 \text{ J/(mol K)}$

ges.:  $\Delta U, W, Q$

$$\Delta U = n \cdot c_{v,m} \cdot \Delta T = 1 \cdot 20,785 \cdot 95 = \underline{\underline{1974,58 \text{ J}}}$$

$$c_{v,m} = \frac{f}{2} \cdot R = \frac{5}{2} \cdot 8,314 = \underline{\underline{20,785}}$$

$$\Delta T = T_2 - T_1 = 373,15 - 278,15 = \underline{\underline{95 \text{ K}}}$$

$$W = p \cdot \Delta V = p \cdot R \cdot \Delta T = \underline{\underline{789,83 \text{ J}}}$$

$$Q = n \cdot c_{p,m} \cdot \Delta T = \underline{\underline{2764,41 \text{ J}}}$$

$$c_{p,m} = c_{v,m} + R = \underline{\underline{29,099}}$$

8. geg.: Dicke der Eisplatte:  $d = 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m}$

Strahlungsdichte  $I = 1 \text{ kW/m}^2 = 1000 \text{ W/m}^2$

Einfallsinkel  $70^\circ$

Absorptionsgrad  $\alpha = 0,05$

Dichte des Eises  $\rho = 917 \text{ kg/m}^3$

Schmelzwärme  $L_f = 3,33 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$

a)  $P = I \cdot \cos(70^\circ) \cdot 0,05 = \underline{\underline{17,101 \text{ W/m}^2}}$

b)  $Q = m \cdot L_f = \rho \cdot d \cdot L_f = \underline{\underline{6,102 \text{ MJ}}}$

$$m = V \cdot \rho = A \cdot d \cdot \rho \quad t = \frac{Q}{P} = \underline{\underline{357.126 \text{ s} \approx 4,13 \text{ Tage}}}$$

14.

a)

$$Q_1 = m \cdot c_w \cdot \Delta T_1 = 2 \cdot 4186 \cdot (-20) = \underline{\underline{-167.440 \text{ J}}}$$

$$m = 2 \text{ kg}$$

$$c_w = 4186 \text{ J/kg K}$$

$$\Delta T_1 = 273,15 - 293,15 = -20$$

Gefrieren des Wassers:

$$Q_2 = m \cdot L_f = \underline{\underline{666.000 \text{ J}}}$$

Abkühlen des Eises:

$$Q_3 = m \cdot c_e \cdot \Delta T_2 = 2 \cdot 2100 \cdot (-10) = \underline{\underline{-42000 \text{ J}}}$$

$$m = 2 \text{ kg}$$

$$c_e = 2100 \text{ J/kg K}$$

$$\Delta T_2 = -10 - 0 = -10$$

$$Q_{\text{Ges}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = \underline{\underline{456.560 \text{ J}}} = \underline{\underline{0,456 MJ}}$$

Höhe

$$Q = m \cdot g \cdot h$$

$$h = \frac{Q}{m \cdot g} = \frac{456560}{2 \cdot 9,81} = \underline{\underline{23270 \text{ m}}} \approx 23,7 \text{ km}$$

24.

a)

$$\Delta U = n \cdot c_v \cdot \Delta T = 3 \cdot 20,785 \cdot 230 = \underline{\underline{14341,65 J}}$$

$$n = \underline{\underline{3 \text{ mol}}}$$

$$c_v = -\frac{5}{2} \cdot 8,314 = \underline{\underline{20,785}}$$

$$\Delta T = T_2 - T_1 = 720 \text{ K} - 490 \text{ K} = 230 \text{ K}$$

b)

$$W = n \cdot R \cdot \Delta T = \underline{\underline{5736,66 J}}$$

c)

$$Q = n \cdot c_{pm} \cdot \Delta T = \underline{\underline{119.236,4781 J}}$$

$$c_{pn} = c_v \cdot R = 172,806$$

32. geg.:  $15^\circ\text{C} \hat{=} 288,15 \text{ K}$

Druck 220 ~~W/m²kPa~~

ges.: Entweichende Luftmenge bei Temperanstieg auf  $38^\circ\text{C}$

Wenn Druck gleich bleibt

$\downarrow$   
 $311,15 \text{ K}$

$$pV_1 = n_1 \cdot R \cdot T_1$$

$$pV_2 = n_2 \cdot R \cdot T_2$$

$$\left. \begin{array}{l} pV_1 \\ pV_2 \end{array} \right\} = \frac{n_1 \cdot R \cdot T_1}{n_2 \cdot R \cdot T_2}$$

$\Downarrow$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1 \cdot T_1}{n_2 \cdot T_2} \Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{288,15 \text{ K}}{311,15 \text{ K}} = \underline{\underline{0,9261}}$$

7,4% der ursprünglichen Luftmenge muss entweichen um den gleichen Druck konstant zu halten.

$$1 - 0,9261 = 0,074 \hat{=} \underline{\underline{7,4\%}}$$

36.  $\eta = 29\%$  ges.: Temp für Wirkungsgrad von 35%.

$$\text{Temp } 580^\circ\text{C} \hat{=} 853,15 \text{ K}$$

$$0,29 = 1 - \frac{T_1}{853,15} \quad | -1$$

$$-0,71 = -\frac{T_1}{853,15} \quad | \cdot (-1)$$

$$0,71 = \frac{T_1}{853,15} \quad | \cdot 853,15$$

$$\underline{T_1 = 605,74 \text{ K}}$$

$$0,35 = 1 - \frac{605,74}{T_2} \quad | -1$$

$$-0,65 = -\frac{605,74}{T_2} \quad | \cdot T_2$$

$$-0,65T_2 = -605,74 \quad | : -0,65$$

$$T_2 = 931,908 \text{ K} \hat{=} \underline{\underline{638,757^\circ\text{C}}}$$

39. geg.: Wärmepumpe ges.: Heizleistung  
 Leistungszahl 4 Leistungszahl als Klimaobjekt  
 Verbrauch 1500 W

$$\eta = \frac{Q_H}{W} \quad Q_H = \underline{\underline{6000 \text{ W}}}$$

$$Q_L = Q_H - W = 6000 - 1500 = 4500 \text{ W}$$

$$\varepsilon = \frac{Q_L}{W} = \frac{4500}{1500} = \underline{\underline{3}}$$

40. geg.: 1 kg Eis  
 $0^\circ\text{C} \hat{=} 273,15 \text{ K}$

$$L_f = 333 \text{ kJ}$$

$$Q_{Eis} = m \cdot L_f = \underline{\underline{333 \text{ kJ}}}$$

$$S_{ED} = \frac{Q_E}{T} = \underline{\underline{1219 \text{ J/K}}} \quad S_{Ben} = -\frac{Q_{Eis}}{T} = \underline{\underline{-1219 \text{ J/K}}}$$

$$\Delta S = 1219 + (-1219) = \underline{\underline{0}}$$