

Thermodynamik

Tutorium

4. Übung

22.05.2013

Felix Ellrich

1. Aufgabe

Die Temperatur in einem Ölbecken beträgt 20°C . Nach dem Einlegen einer heißen Stahlkugel beträgt die Temperatur des Öls 30°C . Gesucht ist die Starttemperatur der Stahlkugel. Die Wärmeabgabe an die Umgebung soll vernachlässigt werden.

Geg.: $m_{\text{Stahl}} = 10 \text{ kg}$; $m_{\text{Öl}} = 250 \text{ kg}$;

$c_{\text{Stahl}} = 478 \text{ J}/(\text{kgK})$; $c_{\text{Öl}} = 1970 \text{ J}/(\text{kgK})$

1. Aufgabe Lösung

$$\Delta Q = m_{Stahl} \cdot c_{Stahl} \cdot (T_{Stahl} - T_M)$$

$$\Delta Q = m_{\ddot{o}l} \cdot c_{\ddot{o}l} \cdot (T_M - T_{\ddot{o}l})$$

$$m_{Stahl} \cdot c_{Stahl} \cdot (T_{Stahl} - T_M) = m_{\ddot{o}l} \cdot c_{\ddot{o}l} \cdot (T_M - T_{\ddot{o}l})$$

$$m_{Stahl} \cdot c_{Stahl} \cdot T_{Stahl} - m_{Stahl} \cdot c_{Stahl} \cdot T_M = m_{\ddot{o}l} \cdot c_{\ddot{o}l} \cdot (T_M - T_{\ddot{o}l})$$

$$m_{Stahl} \cdot c_{Stahl} \cdot T_{Stahl} = m_{\ddot{o}l} \cdot c_{\ddot{o}l} \cdot (T_M - T_{\ddot{o}l}) + m_{Stahl} \cdot c_{Stahl} \cdot T_M$$

$$T_{Stahl} = \frac{m_{\ddot{o}l} \cdot c_{\ddot{o}l} \cdot (T_M - T_{\ddot{o}l}) + m_{Stahl} \cdot c_{Stahl} \cdot T_M}{m_{Stahl} \cdot c_{Stahl}}$$

$$T_{Stahl} = \frac{250 \text{ kg} \cdot 1970 \text{ J/kgK} \cdot (30 - 20) \text{ K} + 10 \text{ kg} \cdot 478 \text{ J/kgK} \cdot 303 \text{ K}}{10 \text{ kg} \cdot 478 \text{ J/kgK}}$$

$$T_{Stahl} = 1333 \text{ K} \approx 1060 \text{ }^\circ\text{C}$$

2. Aufgabe

Um welchen Betrag würde die Temperatur des Wassers steigen, wenn die gesamte Energie eines 20 m hohen Wasserfalls in Wärme umgewandelt wird?

2. Aufgabe Lösung

$$Q_{\text{W\u00e4rme}} = E_{\text{pot}}$$

$$m \cdot c \cdot \Delta T = m \cdot g \cdot \Delta z$$

$$c \cdot \Delta T = g \cdot \Delta z$$

$$\Delta T = \frac{g \cdot \Delta z}{c}$$

$$\Delta T = \frac{9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 20 \text{ m}}{4180 \text{ J/kgK}}$$

$$\Delta T = 0,047 \text{ K}$$

3. Aufgabe

Dieselmotor

$p_1 = 0,9 \text{ bar}$; $\Theta_2 = 753 \text{ °C}$; 4-Takt ; $\varepsilon = 18$;

$n = 3500 \text{ min}^{-1}$;

Diesel: Heizwert $42,8 \text{ MJ/kg}$ $V_{LN} = 14 \text{ Nm}^3/\text{kg}$

$m_B = 8 \text{ g/s}$

Ges.: Hubraum, Kreisprozessdaten, Leistung,
Einspritzverhältnis

4. Aufgabe

Ein U-Boot misst neben einem Unterwasservulkan eine Temperatur des Wassers von 600 K. In welcher Tiefe befindet sich das U-Boot?

4. Aufgabe Lösung

$$p_0 = 101325 \text{ Pa} ; \rho_{\text{Wasser}} = 1000 \text{ kg/m}^3 ; T = 600 \text{ K}$$

$$p_1 = 10^{\frac{A}{\Theta} - \frac{B}{C}} = 10^{10,196 - \frac{1730,63}{327 - 233,42}} = 1280511 \text{ Pa}$$

$$p_1 = p_0 + \rho_{\text{Wasser}} \cdot g \cdot \Delta z$$

$$\Delta z = \frac{p_1 - p_0}{\rho_{\text{Wasser}} \cdot g} = 1296,5 \text{ m}$$

5. Aufgabe

Ein Luftstrom mit $V = 100 \text{ m}^3/\text{h}$, $\theta = 25^\circ\text{C}$ und $\varphi = 60\%$ wird mit einem zweiten Luftstrom mit $V = 36 \text{ m}^3/\text{h}$, $\theta = 5^\circ\text{C}$ und $\varphi = 90\%$ gemischt.

Gesucht: Mischluftfeuchte, Mischlufttemperatur, Massenstrom