

Höhere Technische Bundeslehranstalt Hollabrunn

Datum: 21.10.2015	Art der Leistungsfeststellung: TEST		Wertung	Bewertung
Klasse: 5BHEL	Gegenstand: NW	1	20	20
Zeit: 25min + Vorb.	Lehrer: BERGAUER	2	30	22
Note: 	Name des Schülers: Mötz Florian	3	30	30
	0 - 50 Nicht genügend 51 - 62 Genügend 63 - 75 Befriedigend 76 - 89 Gut 90 - 100 Sehr gut	4	20	10
			100	82

1. Nenne und erkläre die **Hauptsätze der Thermodynamik!**

1. Hauptsatz: In einem abgeschlossenen System bleibt die Gesamtenergie konstant. ✓

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$$

ΔQ — Wärmeenergie ΔU — innere Energie ΔW — äußere Energie

(Die Wärmeenergie ist eine Energieform) ✓

2. HS: Wärme^{energie} fließt von selbst nur vom wärmeren ins kältere
(→ Entropie, Teile vermischen sich) ✓

3. HS: Der absolute Nullpunkt ($-273,15^\circ\text{C}$, 0°K) ist nur
asymptotisch erreichbar.
~~asymptotisch~~ ~~asymptotisch~~ ~~asymptotisch~~ asymptotisch erreichbar.
~~HTL~~ ~~HTL~~ ~~HTL~~ HTL HTL HTL

2. Ein Tauchsieder mit einer **Anschlussleistung** von **2kW** soll **1Liter Wasser** von **20°** auf **100°C** erwärmen!

Wie **lange** dauert der Vorgang?

Wie **hoch** könnte man das Wasser mit **der gleichen** Energiemenge **heben**?

Welche Menge **Heizöl** ($H=40\text{MJ/Liter}$) wäre dafür notwendig?

$$\text{Wasser: } c_p = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$Q = c_p \cdot m \cdot \Delta T = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 1 \text{ kg} \cdot 80 \text{ K}$$

$$Q = 336 \text{ kJ} = 336 \text{ kWs}$$

$$\text{Dauer: } t = \frac{336 \text{ kWs}}{2 \text{ kW}} = 168 \text{ s} = 2,8 \text{ min} \quad \checkmark$$

$$E_{\text{pot}} = m \cdot h \cdot g$$

$$336 = 1 \cdot h$$

$$h = 336 \text{ m}$$

$$\frac{40 \text{ MJ}}{336 \text{ kJ}} =$$

$$\frac{336 \text{ kJ}}{40 \text{ MJ}} =$$

$$\frac{336 \text{ kJ}}{40 \frac{\text{MJ}}{\text{L}}} = 8,4 \text{ ml Heizöl} \quad \checkmark$$

A : Der Erwärm-Vorgang dauert mit einem 2kW Tauchsieder 168s (2,8min).

Mit der selben Energie könnte man den Liter Wasser um 336m anheben.

Man benötigt für dieselbe Erwärmung 8,4ml Heizöl.

3. Eine **Bronzewelle** ($\alpha=17,3 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$) mit einem Durchmesser von **25mm** läuft **bei 20°C** in einer Buchse aus Stahl ($\alpha=10,5 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$) mit einem Durchmesser von **25,04mm**.
Bei welcher **Temperatur** verreibt diese Führung?

~~21~~ ~~22~~

$$L_1 = L_0 \cdot (1 + \alpha_1 \Delta T)$$

$$L_1 = 25 \text{ mm} \cdot (1 + 17,3 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1} \cdot \Delta T)$$

$$L_2 = L_0 = 25,04 \text{ mm} \cdot (1 + \alpha_2 \Delta T)$$

$$L_2 = 25,04 \text{ mm} \cdot (1 + 10,5 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1} \cdot \Delta T)$$

$$25 \text{ mm} \cdot [1 + 17,3 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1} \cdot \Delta T] = 25,04 \text{ mm} \cdot [1 + 10,5 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1} \cdot \Delta T]$$

$$25 \text{ mm} + 4,325 \cdot 10^{-7} \text{K}^{-1} \cdot \Delta T = 25,04 \text{ mm} + 2,6292 \cdot 10^{-7} \text{K}^{-1} \cdot \Delta T$$

$$\Delta T \cdot [4,325 \cdot 10^{-7} \text{K}^{-1} - 2,6292 \cdot 10^{-7} \text{K}^{-1}] = 0,04 \text{ mm}$$

$$\Delta T \cdot [1,6958 \cdot 10^{-7} \text{K}^{-1}] = 0,04 \text{ mm}$$

$$\Delta T = \frac{0,04 \text{ mm}}{1,6958 \cdot 10^{-7} \text{K}^{-1}} = 235,599 \text{ K}$$

$$T = 20^\circ \text{C} + \Delta T = 20^\circ \text{C} + 235,599 \text{ K} = \underline{\underline{255,599^\circ \text{C}}}$$

A: Bei einer Temperatur von 255,599°C verreibt diese Führung.

4. Ein Kühlkörper mit $\epsilon=0,9$ hat eine **Oberfläche** von 200cm^2 . Die zulässige **Maximaltemperatur** des Kühlkörpers beträgt 70°C (bei einer **Umgebungstemperatur** von 20°C).

Wie groß ist die **Leistung**, die durch **Strahlung** abgegeben werden kann?

$$A = 200\text{cm}^2$$

$$T_{\text{max}} = 70^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = 50\text{K}$$

$$\Phi = \epsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot T^4$$

$$\Phi = 0,9 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot 200\text{cm}^2 \cdot (70^\circ\text{C} + 273,15\text{K})^4$$

$$\Phi = 141,5 \text{ mW}$$

$$\Phi_U = 0,9 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot 200\text{cm}^2 \cdot (20^\circ\text{C} + 273,15\text{K})^4$$

$$\Phi_U = 75,37 \text{ mW}$$

$$\Phi = \Phi - \Phi_U = \underline{\underline{66,13 \text{ mW}}}$$

$$200\text{cm}^2 = 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$6,6 \text{ W}$$

A: Die Leistung, die durch Strahlung abgegeben werden kann, ist $66,13 \text{ mW}$.

$$[\Phi] = \text{W}!!$$