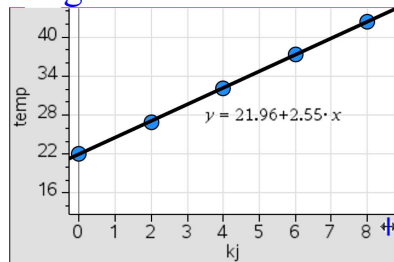


Versuch: Metallzylinder werden elektrisch erwärmt

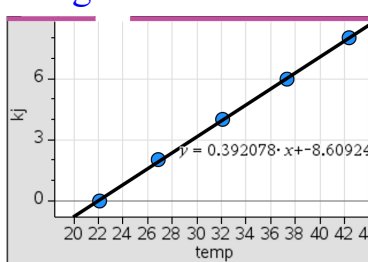
A) Auswertung Versuch 1:

Eingabe der Werte in den CAS-Rechner und Darstellung der Diagramme:

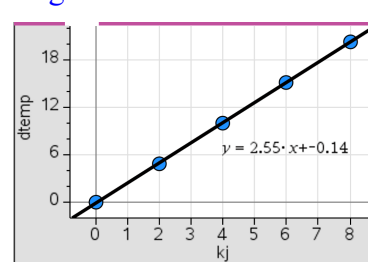
Energie-Temperatur-Diagramm



Temperatur-Energie-Diagramm



Energie-Temperaturdifferenz-Diagramm



Ergebnisse:

Die temperatur hängt linear von der zugeführten (Wärme-) Energie ab.

Die Temperaturdifferenz / -zunahme ist proportional zur zugeführten (Wärme-) Energie.

Um 1 kg Kupfer um 1°C zu erwärmen müssen jeweils etwa 392 J Wärmeenergie zugeführt werden.

1 kJ Wärmeenergie erwärmen 1 kg Kupfer um 2,55 °C.

Auswertung Versuch 2:

Material	Masse $m$	Energie $E = Q$	Anfangs-temperatur $\theta_1$	End-temperatur $\theta_2$	Temperatur-differenz $\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1$	$\frac{E}{m \cdot \Delta\theta}$
Kupfer	1,000 kg	8000 J	22,1 °C	42,4 °C	20,3 K	394 $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$
Aluminium	0,999 kg	10000 J	22,3°C	33,3°C	11,0 K	910 $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$
Eisen	1,004 kg	10000 J	22,5 °C	44,0 °C	21,5 K	463 $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$
Blei	2,000 kg	10000 J	22,7 °C	59,5 °C	36,8 K	136 $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

*Abschließende Auswertung:*

Die von uns gemessenen spezifischen Wärmekapazitäten sind:

$$c_{\text{Kupfer}} = 394 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$c_{\text{Aluminium}} = 910 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$c_{\text{Eisen}} = 463 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$c_{\text{Blei}} = 136 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

## Aufgaben zur spez. Wärmekapazität

## C Lösungen

1.)  $\Delta\theta = (70-20) \text{ K} = 50 \text{ K}$  Gesucht:  $E$   
 $c_{\text{Al}} = 0,896 \frac{\text{J}}{\text{g}\cdot\text{K}}$   
 $c_{\text{Mess}} = 0,375 \frac{\text{J}}{\text{g}\cdot\text{K}}$   
 $m = 0,2 \text{ kg} = 200 \text{ g}$   
 $E = c \cdot m \cdot \Delta\theta$   
 $= \{0,896\} \cdot 200 \cdot 50 \text{ J}$   
 $= \{0,375\} \cdot 200 \cdot 50 \text{ J}$   
 $= \underline{\underline{8960 \text{ J}}} \text{ bzw. } \underline{\underline{3750 \text{ J}}}$

2.) a)  $m = 100 \text{ g}$   
 $E = 250 \text{ J}$   
 $\Delta\theta = \frac{E}{c \cdot m} = \frac{250 \text{ J}}{0,385 \frac{\text{J}}{\text{g}\cdot\text{K}} \cdot 100 \text{ g}}$   
 $\approx 6,4935 \text{ K} \approx \underline{\underline{6,5 \text{ K}}}$

b) Die Temperaturerhöhung fällt mit  $\Delta\theta \approx 3,25 \text{ K}$  halb so hoch [mit  $\Delta\theta \approx 2,16 \text{ K}$  ein Drittel so groß; mit  $\Delta\theta = 13,0 \text{ K}$  doppelt so groß] aus.

3.) a)  $E = P \cdot t = 2000 \text{ W} \cdot 90 \text{ s} = 180\,000 \text{ J} = 180 \text{ kJ}$   
beträgt die (in Wärme umgesetzte) elektrische Energie.  
 $\Delta\theta = (100-20) \text{ K} = 80 \text{ K}$   
 $c = 4,19 \frac{\text{J}}{\text{g}\cdot\text{K}}$   
Gesucht:  $m$   
 $m = \frac{E}{c \cdot \Delta\theta} = \frac{180\,000 \text{ J}}{4,19 \frac{\text{J}}{\text{g}\cdot\text{K}} \cdot 80 \text{ K}}$   
 $= \underline{\underline{537 \text{ g}}}$

Es wurden (höchstens!)

537 g Wasser zum Sieden gebracht.

b) Die tatsächlich zugeführte Wärme war  
 $Q = c \cdot m \cdot \Delta\theta = 4,19 \cdot 400 \cdot 80 \text{ J} = 134\,080 \text{ J}$

Es gingen  $\Delta Q = 180\,000 - 134\,080 = 45\,920 \text{ J}$   
an "Abwärme, verlesen", das sind

$$\frac{\Delta Q}{E} = \frac{45\,920}{180\,000} \approx 0,255 = \underline{\underline{25,5\%}}$$

### Aufgabe 4

a)  $m = 90 \text{ t} = 90\,000 \text{ kg} = 90\,000\,000 \text{ g}$

$c = 0,7 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}}$  (Mauerwerk)

$\Delta\theta = (20 - 10) \text{ K} = 10 \text{ K}$

$E = m \cdot c \cdot \Delta\theta = 10 \cdot 90\,000\,000 \cdot 0,7 \text{ J} = 630\,000\,000 \text{ J} = \underline{\underline{630 \text{ MJ}}}$

b)  $t = \frac{630\,000 \text{ kJ}}{18 \text{ kW}} = 35\,000 \text{ s} = 9,72 \text{ h} = \underline{\underline{9 \text{ h } 43 \frac{1}{3} \text{ min}}}$

c)  $\frac{630 \text{ MJ}}{0,9 \cdot 33,6 \text{ MJ}} \text{ l} = 20,8\bar{3} \text{ l} \approx 20,8 \text{ l}$  Heizöl wird benötigt.