

4. Übung am 14. 1. 2019

4.1 Räumliche Ausdehnung

Ein schwimmender quaderförmiger Körper aus Aluminium ($\alpha = 0,23 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$) taucht bei $0 \text{ }^\circ\text{C}$ zu $4/5$ seiner Höhe H in Wasser ($\gamma = 2,1 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$) ein.

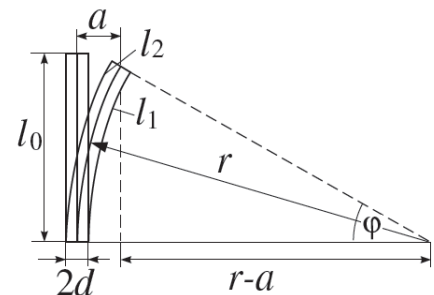
- Um welchen Betrag ändert sich die Eintauchtiefe, wenn die Temperatur auf $90 \text{ }^\circ\text{C}$ zunimmt?
 - Für welche Kombinationen der Werte von α und γ würde sich die Eintauchtiefe nicht ändern?
- (2 Pkte)**

4.2 Lineare Ausdehnung:

Welche Länge l_0 muss ein Bimetallstreifen, bestehend aus zwei je $0,5 \text{ mm}$ starken Metallblechen mit den Ausdehnungskoeffizienten $\alpha_1 = 8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ und $\alpha_2 = 16 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ bei $0 \text{ }^\circ\text{C}$ haben, damit bei der Temperatur $100 \text{ }^\circ\text{C}$ seine seitliche Auslenkung am nicht eingespannten Ende $a = 1 \text{ mm}$ beträgt? Wie groß ist dann sein Krümmungsradius r ?

(Lösung: $l_0 \approx 5 \text{ cm}$)

(1 Pkt)



4.3 Räumliche Ausdehnung

Wie viel Gramm Quecksilber (Raumausdehnungskoeffizient $\gamma = 0,182 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$, Dichte $\rho_0 = 13,546 \text{ g/cm}^3$) müssen bei $0 \text{ }^\circ\text{C}$ in einem Thermometer eingeschlossen sein, wenn bei einem Kapillardurchmesser von $d_0 = 0,5 \text{ mm}$ ein Temperaturanstieg von 1 K einen scheinbaren Vorlauf des Quecksilberfadens von 1 mm bewirken soll? Der lineare Ausdehnungskoeffizient des Glases betrage $\alpha_G = 9 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

(Lösung: $m \approx 17,16 \text{ g}$)

(1 Pkt)

4.4 In einem Krimi stellt die Spurensicherung fest, dass ein Bleigeschoss der Masse $m = 8,2 \text{ g}$, das in einem Türrahmen steckte, offensichtlich vollständig beim Aufprall geschmolzen ist. Mit welcher minimalen Geschwindigkeit v verließ das Geschoss den Gewehrlauf, wenn es bei Raumtemperatur ($T_0 = 25 \text{ }^\circ\text{C}$) abgefeuert wurde?

Schmelztemperatur von Blei:	600 K
Spezifische Wärmekapazität von Blei (fest):	$138 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Spezifische Schmelzwärme von Blei:	$23,2 \text{ kJ kg}^{-1}$
Spezifische Wärmekapazität von Blei (flüssig):	$149 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$

(Lösung : $v \approx 360 \text{ m/s}$)

(1 Pkt)

Werte aus ihrem Lehrbuch die für folgende Beispiele benötigt werden

Tabelle 10.5 Spezifische Wärmekapazität c bei 20 °C und 1013,25 hPa, spezifische Schmelzwärme λ_S und spezifische Verdampfungswärme λ_V einiger Stoffe

Stoff	$c/\text{kJ kg}^{-1}\text{K}^{-1}$	$\lambda_S/\text{kJ kg}^{-1}$	$\lambda_V/\text{kJ kg}^{-1}$
Wasser	4,182	–	2256
Äthylalkohol	2,43	–	840
Quecksilber	0,14	12,4	285
Aluminium	0,896	397	10 900
Eisen	0,45	277	6340
Gold	0,13	65	16 500
Kupfer	0,383	205	4790
Eis (0 °C)	2,1	332,8	–

4.5 Ein Kessel aus Eisen hat eine Masse $m_{\text{Fe}} = 230 \text{ kg}$ und enthält Wasser der Masse $m_{\text{W}} = 830 \text{ kg}$ bei einer Temperatur $T_0 = 18 \text{ °C}$. Eine Befuerung liefert zur Erwärmung Energie mit einer Rate von $P = 52000 \text{ kJ/h}$. Wie lange braucht das Wasser um

- (a) den Siedepunkt zu erreichen
- (b) vollständig verdampft zu werden

(Lösung: (a) $\approx 5,64 \text{ h}$; (b) $\approx 41,7 \text{ h}$)

(1 Pkt)

4.6 Ein Kalorimeter mit vernachlässigbarer Masse enthält 1 kg Wasser mit 303 K.

- a) Es werden 50 g Eis mit 273 K hineingegeben. Welche Gleichgewichtstemperatur stellt sich nach einiger Zeit ein?
- b) Wiederholen sie die Berechnung für eine Eismasse von 500 g.

(Lösung: (a) $\approx 297,8 \text{ K}$)

(2 Pkte)

4.7 Ein gut isolierter Behälter enthält 150 g Eis mit einer Temperatur von 0 °C.

Welche Gleichgewichtstemperatur erreicht das System, nachdem 20 g Wasserdampf mit 100 °C hineingespritzt wurden. Ist danach noch Eis vorhanden?

(2 Pkte)