

Übungsaufgabenblatt TD-I

Experimentalphysik II, SoSe 2020

PD Dr. habil. H. von Wenckstern

Ausgabe: 14. April 2020

Abgabe: **21. April 2020, 18:00 Uhr**

Thermische Ausdehnung und Zustandsgleichung I

TD01. Aufschumpfen

Eine Stahlstange habe bei 25°C einen Durchmesser von $3,000\text{ cm}$, ein Messingring bei 25°C einen Innendurchmesser von $2,992\text{ cm}$. Bei welcher gemeinsamen Temperatur passt der Messingring gerade über die Stahlstange?

Bitte verwenden Sie folgende lineare Ausdehnungskoeffizienten: $\alpha_{\text{Stahl}} = 1,1 \cdot 10^{-5}\text{ K}^{-1}$,
 $\alpha_{\text{Messing}} = 1,9 \cdot 10^{-5}\text{ K}^{-1}$.

[3 Punkte]

TD02. Abweichung von linearer Ausdehnung

Die Messung der Volumenausdehnung von Quecksilber ist zwischen $T = 0^\circ\text{C}$ und $T = 100^\circ\text{C}$ gegeben durch $V = V_0(1 + a_1 T + a_2 T^2)$ mit $a_1 = 1,820 \cdot 10^{-4}\text{ K}^{-1}$ und $a_2 = 8 \cdot 10^{-9}\text{ K}^{-2}$. Bestimmen Sie die Abweichung der auf der Annahme einer linearen Skala $V = V_0(1 + bT')$ beruhenden und ebenfalls bei $T = 0^\circ\text{C}$ und $T = 100^\circ\text{C}$ geeichten Quecksilber-Temperaturskala T' von der Temperatur T . Wie groß ist die maximale Abweichung?

[4 Punkte]

TD03. Volumenausdehnung und Auftrieb

Ein schwimmender quaderförmiger Körper aus Aluminium ($\alpha = 2,3 \cdot 10^{-5}\text{ K}^{-1}$) taucht bei 0°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°C zunimmt? Für welche Kombination der Werte von α und γ würde sich die Eintauchtiefe nicht ändern?

[6 Punkte]

TD04. Anisotrope Ausdehnung

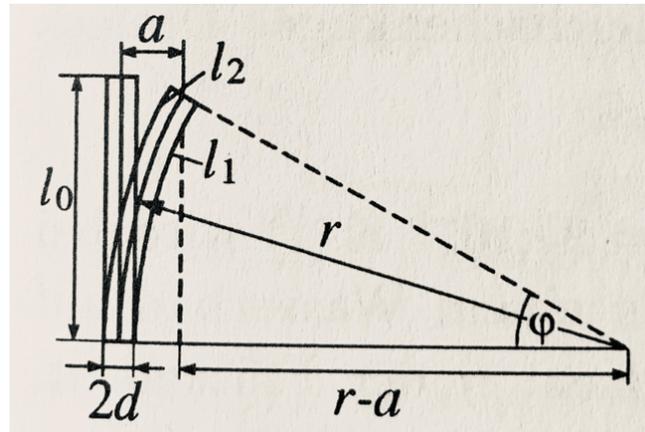
Kalkspat (Kalzit) ist ein einachsiger isotroper Kristall. Sein linearer Ausdehnungskoeffizient in Richtung der kristallographischen Symmetrieachse ist $\alpha_1 = 2,50 \cdot 10^{-5}\text{ K}^{-1}$ und der Volumenausdehnungskoeffizient ist $\gamma = 1,38 \cdot 10^{-5}\text{ K}^{-1}$. Wie groß ist der lineare Ausdehnungskoeffizient α_2 in den beiden Richtungen senkrecht zur Symmetrieachse des Kristalls? (Man betrachte die Ausdehnung eines Würfels, dessen eine Kante längs der Symmetrieachse orientiert ist.)

[4 Punkte]

TD05. Bimetallstreifen

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

Hinweis: Verwenden Sie die Kleinwinkelnäherung $\phi \approx l_0/r$.



[5 Punkte]

TD06. Zustandsgleichung Heißluftballon

Hülle und Zubehör eines 160 m^3 fassenden, unten offenen Heißluftballons haben eine Masse von $m_B = 45 \text{ kg}$. Auf welche Temperatur muss die Luft im Balloninneren erwärmt werden, damit der Ballon bei einer Außentemperatur von 10°C und einem Außendruck von 97 kPa erhebt werden, damit der Ballon abhebt?

Hinweis: Betrachten Sie die Luft als ideales Gas und verwenden Sie als molare Masse $M = 28,96 \text{ g/mol}$.

[4 Punkte]

Gesamt:

26 Punkte