

Übungsaufgabenblatt TD-III

Experimentalphysik II, SoSe 2020

PD Dr. habil. H. von Wenckstern

Ausgabe: 28. April 2020

Abgabe: **05. Mai 2020, 18:00 Uhr**

Kalorimetrie und Wärmeleitung

- TD13.** Ein auf die Temperatur $\theta_A = 100^\circ\text{C}$ erwärmter Aluminiumquader mit der Dichte $\rho_A = 2,72\text{ g/cm}^3$ und den Kantenlängen $l = 5,0\text{ cm}$, $b = 4,0\text{ cm}$ und $h = 2,0\text{ cm}$ wird in Wasser der Masse $m_W = 200\text{ g}$, mit spezifischer Wärmekapazität $c_W = 4,19\text{ kJ}/(\text{kg K})$ und der Temperatur $\theta_W = 17,0^\circ\text{C}$ gebracht. Nachdem das thermodynamische Gleichgewicht erreicht ist, beträgt die Temperatur $\theta = 24,1^\circ\text{C}$. Bestimmen Sie die spezifische Wärmekapazität des Aluminiums! Die Wärmekapazität des verwendeten Kalorimeters ist $C = 209\text{ J/K}$.

[3 Punkte]

- TD14.** In einem Kalorimeter mit vernachlässigbar kleiner Wärmekapazität befindet sich Eis der Masse $m_1 = 200\text{ g}$ im Temperaturgleichgewicht mit Wasser der Masse $m_2 = 300\text{ g}$. Nun wird i) Wasser bzw. ii) Wasserdampf jeweils mit Siedetemperatur $\theta_S = 100^\circ\text{C}$ und der Masse $m_3 = 100\text{ g}$ zugegeben.

Wird das Eis vollständig geschmolzen? Wenn ja, welche Temperatur hat dann die im Kalorimeter vorhandene Wassermenge? Geben Sie weiter die Gesamtmasse des im Kalorimeter befindlichen Wassers und Eises im thermodynamischen Gleichgewicht an.

Verwenden Sie für Ihre Berechnungen für die spezifische Wärmekapazität des Wassers $c_W = 4,19\text{ kJ}/(\text{kg K})$ und für die spezifische Schmelz- bzw. Verdampfungswärme $q_s = 333\text{ kJ/kg}$ und $q_v = 2,26\text{ MJ/kg}$.

[4 Punkte]

- TD15.** In ein Gefäß mit Wärmekapazität $C = 209\text{ J/K}$ befindet sich Wasser der Masse $m_W = 100\text{ g}$ und der Temperatur $\theta_W = 95^\circ\text{C}$ ($c_W = 4,19\text{ kJ}/(\text{kg K})$). In das Wasser wird nun eine Eisenkugel der Masse $m_E = 35\text{ g}$ und der spezifischen Wärmekapazität $c_E = 465\text{ J}/(\text{kg K})$ gebracht. Dabei verdampft Wasser der Masse $m_D = 3,0\text{ g}$ (Verdampfungswärme $q_D = 2,26\text{ MJ/kg}$). Welche Temperatur hatte die Eisenkugel?

[4 Punkte]

- TD16.** Eine bestimmte Menge Eis (Masse $m_E = 100\text{ g}$, spezifische Wärmekapazität $c_E = 2,09\text{ kJ}/(\text{kg K})$, spezifische Schmelzwärme $q_s = 334\text{ kJ/kg}$) wird in ein Messingkalorimeter ($m_{Me} = 250\text{ g}$, $c_{Me} = 0,385\text{ kJ}/(\text{kg K})$) gebracht, das Wasser der Masse $m_W = 300\text{ g}$ (c_W) der Temperatur $\theta_W = 90^\circ\text{C}$ enthält. Als Mischtemperatur wird eine Temperatur von 49° bestimmt. Welche Temperatur hatte das Eis?

[4 Punkte]

TD17. Reinstaluminium hat bei $\theta_0 = 0^\circ\text{C}$ eine spezifische Wärmekapazität von $c_0 = 0,881 \text{ kJ}/(\text{kg K})$ und in der Nähe des Schmelzpunktes $\theta_S = 660^\circ\text{C}$ von $c_S = 1,256 \text{ kJ}/(\text{kg K})$; dazwischen kann eine lineare Temperaturabhängigkeit angenommen werden. Die spezifische Schmelzwärme beträgt $q_S = 397 \text{ kJ}/\text{kg}$. Welche Heizleistung muss ein elektrischer Laborofen mindestens haben, um eine 1 kg schwere Probe Reinstaluminium der Temperatur $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$ in 15 min zu schmelzen?

[6 Punkte]

TD18. Stationäre Wärmeleitung

Eine Hauswand besteht aus einer $l_1 = 25 \text{ cm}$ dicken Ziegelmauer mit der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_1 = 0,70 \text{ W}/(\text{m K})$ und einer $l_2 = 5 \text{ cm}$ dicken Außenisolierung mit der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_2 = 0,06 \text{ W}/(\text{m K})$. Man ermittle den Temperaturverlauf in der Hauswand (bitte grafisch darstellen) und den durch die Wand pro Flächeneinheit fließenden Wärmestrom (also die Wärmestromdichte), wenn die Innentemperatur $\theta_1 = 18^\circ\text{C}$ und die Außentemperatur $\theta_2 = -18^\circ\text{C}$ beträgt. Wie ändert sich der Temperaturverlauf in der Hauswand, wenn die Isolierschicht innen anstatt außen angebracht ist (bitte ebenfalls in Ihre Grafik einzeichnen)? Wie groß ist in diesem Fall die Wärmestromdichte?

[6 Punkte]

Gesamt:

27 Punkte