

Physik 2019/2020

Blatt 16

100) Phasendiagramm

Zeichnen sie ein Phasen- $p - T$ -Diagramm für einen Stoff mit Dichteanomalie (zum Beispiel Wasser) und einen Stoff ohne Dichteanomalie (zum Beispiel Butan). Was ist der sogenannte Tripelpunkt? Was ist der kritische Punkt?

101) Spezifische und latente Wärme

Wieviel Wärme wird von einem elektrischen Kühlschrank aufgenommen, wenn er $m_{H_2O} = 2 \text{ kg}$ Wasser von $T_1 = 15^\circ\text{C}$ in Eis von $T_2 = 0^\circ\text{C}$ umwandelt? Nehmen Sie an, dass der Wirkungsgrad des Kühlschranks 1 ist. ($8 \cdot 10^5 \text{ J}$)

102) Verdampfungswärme

Luft mit einer Temperatur von $T_1 = 5^\circ\text{C}$ und einer relativen Feuchtigkeit von r. h. = 20 % wird von draußen in eine Heizungs- und Klimaanlage eingeleitet, wo sie auf $T_2 = 20^\circ\text{C}$ erwärmt wird. Die relative Feuchtigkeit wird auf einen gut verträglichen Wert von r. h. = 50 % erhöht. Wieviel Gramm Wasser müssen pro Kubikmeter der 5°C kalten Luft verdampft werden, um dies zu bewerkstelligen? Die Dichte der mit Wasserdampf gesättigten Luft (r. h. = 100 %) bei 5°C ist $6,8 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^{-3}$ und bei 20°C ist sie $17,3 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^{-3}$. Der atmosphärische Druck soll mit dem Normaldruck übereinstimmen. (7.76 g)

103) Kalorimetrie

Ein Kupferkalorimeter mit der Masse 108 g enthält 800 g Öl. Die Flüssigkeit wird mit einem Rührwerk bewegt, das als Antrieb ein Drehmoment von $M = 10 \text{ Nm}$ besitzt. Wie viele Umdrehungen werden benötigt, um die Temperatur um 5 K zu erhöhen? Nehmen Sie an, die gesamte Rotationsenergie des Rührwerks wird in Wärmeenergie umgewandelt! (Hinweise: Spezifische Wärmekapazität von Kupfer $c_{Cu} = 385 \text{ J kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ und von Öl $c_{\text{Öl}} = 2180 \text{ J kg}^{-1}\text{K}^{-1}$. Die von Rührwerk verrichtete Arbeit ist gleich dem Produkt des Drehmoments und dem Winkel in Radian). (142)

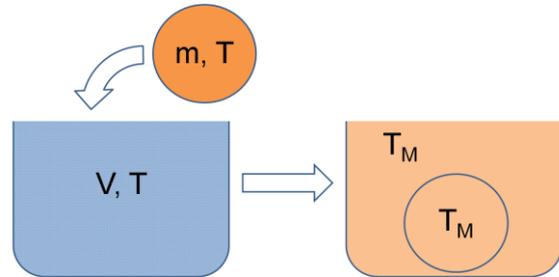
104) Einheiten für die Energie

Das Senken einer Masse im Schwerfeld kann dazu genutzt werden, um eine gewisse Menge Wasser zu erwärmen. In einem Vorlesungsversuch wurde eine Masse von 5 kg insgesamt um 30 m abgesenkt (durch das Drehen einer Achse). Dabei wurde $m_W = 60 \text{ g}$ Wasser und insgesamt $m_{Cu} = 130 \text{ g}$ Kupfer um $\Delta T = 5 \text{ K}$ erwärmt. Die spezifische Wärmekapazität von Kupfer beträgt $c_{Cu} = 385 \text{ J / (kg K)}$. Nehmen Sie an, dass die gesamte frei gewordene potentielle Energie in Wärmeenergie umgewandelt wird.

- Berechnen Sie aus diesen Angaben die spezifische Wärmekapazität von Wasser.
- Vergleichen Sie das Ergebnis der letzten Teilaufgabe mit dem Literaturwert für die Wärmekapazität von Wasser, d.h. mit der Definition der Kalorie
- Sie trinken schnell eine Maß (1.0 l) Bier (Schanktemperatur 8°C , Sie können die Wärmekapazität von Bier durch Wasser nähern). Vergleichen Sie den Verlust an Wärmeenergie Ihres Körpers mit dem Energiegewinn durch den „Brennwert“ des Bieres. Achtung: *Essenskalorien sind Kilokalorien.*

105) Kalorimetrie

Ein beliebtes experimentelles Verfahren zum Bestimmen der Wärmekapazität eines Stoffes, ist die sogenannte Kalorimetrie. Hierbei wird ein Wasserbad bekannten Volumens verwendet und der Stoff, der vermessen werden soll, zunächst gewogen, dann auf eine festge-



legte Temperatur erhitzt und anschließend in das Wasserbad geworfen, wo die Temperaturerhöhung des Wassers gemessen wird. Anschließend kann aus der Mischtemperatur, die sich einstellt, die Wärmekapazität (bezüglich Masse) des Stoffes bestimmt werden.

Im Folgenden soll die Wärmekapazität von Marmor bestimmt werden. Dazu wird ein Block Marmor mit Masse $m = 2,5 \text{ kg}$ zunächst auf $T_{\text{Marmor}} = 85,0^\circ\text{C}$ erhitzt und anschließend in ein Wasserbad von 10 Liter Wasser mit Temperatur $T_{\text{H}_2\text{O}} = 20,0^\circ\text{C}$ geworfen. Es bildet sich nun ein thermisches Gleichgewicht mit Mischtemperatur $T_M = 23,25^\circ\text{C}$. Berechnen Sie die spezifische Wärmekapazität von Marmor. Die spezifische Wärmekapazität von Wasser beträgt $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4,186 \text{ kJ}/(\text{kg K})$. (0,88 kJ/(kg K))

106) Gravitations- und Coulombkraft

Bestimmen Sie das Verhältnis der Coulombkraft F_C zur Gravitationskraft F_G zwischen zwei Elektronen. ($4,16 \cdot 10^{42}$)

107) Elektrische Felder

Beschreiben Sie kurz was sogenannte Feldlinien sind. Warum wurden Feldlinien eingeführt? Von welcher Ladung gehen sie zu welcher Ladung? Warum wurde diese Richtung gewählt?

- Skizzieren Sie die Feldlinien, wenn nur eine einzige positive Ladung in einem Volumen V zu finden ist!
- Skizzieren Sie die Feldlinien zwischen einer negativ und einer positiv geladenen Platte!