

Aufgaben 6 Thermodynamik Wärmekapazität, Kalorimetrie, Phasenübergänge

Lernziele

- den Unterschied der Verwendung des Wärmebegriffs im Karlsruher Physikkurs und in herkömmlichen Physikkursen kennen und verstehen.
- grundsätzlich wissen und verstehen, was eine Wärmekapazität ist.
- die Grösse Spezifische Wärmekapazität kennen und verstehen.
- die Grösse Molare Wärmekapazität kennen und verstehen.
- die Vorzeichenregelung für die ausgetauschte Wärme kennen, verstehen und richtig anwenden können.
- das Grundprinzip der Kalorimetrie kennen und verstehen.
- die Energiebilanz bei kalorimetrischen Problemstellungen richtig aufstellen können.
- einfachere kalorimetrische Problemstellungen bearbeiten können.
- wissen und verstehen, was Phasen und Phasenübergänge sind.
- die drei elementaren Phasen einer Substanz kennen.
- den Verlauf der Temperatur einer Substanz bei einer Wärmezufuhr kennen und verstehen, falls während der Wärmezufuhr Phasenübergänge auftreten.
- die Grössen Schmelzwärme und Spezifischen Schmelzwärme sowie Verdampfungswärme und Spezifische Verdampfungswärme kennen und verstehen.
- einfachere kalorimetrische Problemstellungen beim Auftreten von Phasenübergängen bearbeiten können.
- wissen und verstehen, was ein Phasendiagramm einer Substanz darstellt.

Aufgaben

Wärmekapazität

- 6.1 Bearbeiten Sie im Arbeitsbuch Mills zu Tipler/Mosca die folgenden Aufgaben:
15.1, 15.10, 15.11 (Seite 274)

Kalorimetrie

- 6.2 Betrachten Sie 600 g Blei mit einer Temperatur von 100 °C. Das Blei werde einem Kalorimeter mit Wärmekapazität („Wasserwert“) 100 J/K zugegeben, welches mit 500 g Wasser mit einer Temperatur von 17.18 °C gefüllt ist. Die spezifische Wärmekapazität des Wassers ist $4182 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Nach einer gewissen Zeit wird eine Mischtemperatur von 20.0 °C gemessen.

Bestimmen Sie die spezifische Wärmekapazität von Blei.

- 6.3 Ein Eisen-Ring mit Masse 200 g, Längenausdehnungskoeffizient $1.20\cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ und spezifischer Wärmekapazität $450 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ hat bei 0.00 °C einen Innendurchmesser von 25.400 mm. Eine Aluminium-Hohlkugel mit Längenausdehnungskoeffizient $2.38\cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ und spezifischer Wärmekapazität $896 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ hat bei 100 °C einen Aussendurchmesser von 25.451 mm. Beim Erreichen des thermischen Gleichgewichts passt die Kugel genau durch den Ring.

Bestimmen Sie die Masse der Aluminium-Hohlkugel.

Hinweis:

- Vernachlässigen Sie jegliche Wärmeverluste an die Umgebung.

Phasenübergänge

- 6.4 Ein Kupfer-Stück mit Masse 100 g und spezifischer Wärmekapazität $385 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ wird in ein Kupfer-Kalorimeter mit Masse 150 g gebracht, welches 200 g Wasser mit spezifischer Wärmekapazität $4182 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ bei 16.0 °C enthält. Die Temperatur nach Erreichen des thermischen Gleichgewichts beträgt 38.0 °C. Während des Vorgangs sind 1.20 g Wasser mit spezifischer Verdampfungswärme $2.257\cdot 10^6 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$ verdampft.

Bestimmen Sie die Temperatur des Kupfer-Stücks zu Beginn.

- 6.5 Ein Stück Eis der Masse 200 g mit der Temperatur $0.00\text{ }^{\circ}\text{C}$ werde in 0.500 l Wasser der Temperatur $20.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ gegeben. Der Behälter sei sehr gut isoliert und seine Wärmekapazität vernachlässigbar. Die spezifische Wärmekapazität und die spezifische Schmelzwärme von Wasser sind $4182\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ bzw. $3.338\cdot 10^5\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$.
Bestimmen Sie die Temperatur nach Erreichen des thermodynamischen Gleichgewichts sowie die Menge Eis, die geschmolzen ist.
- 6.6 Es gibt die Behauptung, dass die Frühjahrshochwasser an Flüssen dadurch verursacht werden, dass durch die Regenfälle zusätzlich eine intensive Schneeschmelze erfolgt.
Prüfen Sie diese Behauptung nach, indem Sie abschätzen, wie viel Schnee durch eine bestimmte Menge Regen geschmolzen werden kann. Machen Sie dazu physikalisch sinnvolle Annahmen.
- 6.7 Studieren Sie das folgende YouTube-Video:
- [Tripelpunkt des Wassers](#) (5:01)
- 6.8 Führen Sie in Moodle den [Test 6.1](#) durch.

Lehrbuch Tipler/Mosca

Teil IV Thermodynamik

15 Wärme und der Erste Hauptsatz der Thermodynamik

15.1 Wärmekapazität und spezifische Wärmekapazität (Seiten 580 bis 583)

15.2 Phasenübergänge und latente Wärme (Seiten 583 bis 585)

15.3 Phasendiagramme (Seiten 585 und 586)

Bemerkung zu 15.1

- Im Lehrbuch Tipler/Mosca wird die (thermisch übertragene) Wärme mit Q bezeichnet. Wir verwenden im Unterricht die ebenso gebräuchliche Bezeichnung ΔQ .

Bemerkungen zu 15.2

- Im Lehrbuch Tipler/Mosca wird die spezifische Schmelzwärme mit λ_S bezeichnet. Wir verwenden im Unterricht die ebenso gebräuchliche Bezeichnung s .
- Im Lehrbuch Tipler/Mosca wird die spezifische Verdampfungswärme mit λ_D bezeichnet. Wir verwenden im Unterricht die ebenso gebräuchliche Bezeichnung v .