

Übungen zu Experimentalphysik I WS 2010/2011
Prof. Karl Jakobs, Dr. Kristin Lohwasser, Dr. Iacopo Vivarelli
Übungsblatt Nr. 14

Die Lösungen müssen bis 11 Uhr am Montag den 7.02.2011 in die Briefkästen im Erdgeschoss des Gustav-Mie-Hauses eingeworfen werden!

1. Sonnenstrahlung (3 Punkte)

Die Sonnenstrahlung führt der Erde bei senkrechtem Einfall je m^2 eine Leistung von 79.6 kJ/min zu. Die Erde sei von der Sonne aus als Scheibe mit $A = \pi R_E^2$ gesehen. Der Erdradius R_E beträgt 6371 km .

(a) Welche Energie fällt pro Jahr auf die Erde ein?

(b) Wieviel Wasser von 10°C könnte damit auf der Erde theoretisch verdampft werden? Schätzen Sie ab, ob dies mehr oder weniger als das gesamte Wasser der Erde ist (Annahme: Erde sei ganz mit einer $3 \cdot 10^3 \text{ m}$ dicken Wasserschicht bedeckt). Die spezifische Verdampfungswärme von Wasser sei 2260 kJ/kg .

(c) Welche Energie strahlt die Sonne in einem Jahr insgesamt ab? Der Abstand Erde-Sonne beträgt $1.5 \cdot 10^{11} \text{ m}$.

(d) Wie lange könnte die Sonne diese Leistung abgeben, wenn sie aus Kohle bestünde, die verbrannt wird? Die Masse der Sonne ist rund $2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$; der Heizwert von Kohle sei $3.35 \cdot 10^4 \text{ kJ/kg}$.

2. Zufrierender See (3 Punkte)

Die Lufttemperatur über einem großen See sei -2°C , während das Wasser im See eine Temperatur von 0°C habe. Wie lange dauert es, bis sich im See eine 10 cm dicke Eisschicht gebildet hat? Wir nehmen an, dass nur die Wärmeleitung ($\lambda_{Eis} = 2.3 \text{ W/mK}$) als Wärmetransportmechanismus hierbei eine Rolle spielt. Die spezifische Schmelzwärme von Eis sei $3.3 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$. Die Dichte von Eis ist $\rho_{Eis} = 920 \text{ kg/m}^3$.

3. Ideales Gas (2 Punkte)

Zwei Mol eines idealen einatomigen Gases befinden sich bei 0°C unter einem Druck von 1 bar . Das Gas wird adiabatisch expandiert, bis die Temperatur auf -50°C fällt. Welcher Druck herrscht dann? Wie groß ist das Volumen zu Beginn und am Ende?

★ Kalorimetrie (3 Punkte, Nur Physik Bsc., Physik Lehramt)

Ein Kalorimeter ist mit $m_1 = 1 \text{ kg}$ Wasser von $T_1 = 20^\circ\text{C}$ gefüllt. In dieses taucht der Propeller eines Rührwerkes ein, das zunächst außer Betrieb ist. Gießt man $m_2 = 0.5 \text{ kg}$ Wasser der Temperatur $T_2 = 90^\circ\text{C}$ dazu, so steigt die Temperatur auf $T_3 = 41.5^\circ\text{C}$.

(a) Wie groß ist die Wärmekapazität C von Gefäß und Propeller?

(b) Nun wird das Rührwerk in Betrieb gesetzt. Dazu wird eine Schnur, die auf der Welle des Rührwerks aufgewickelt ist, mit einer konstanten Kraft $F = 50 \text{ N}$ um $\Delta s = 100 \text{ m}$ ausgezogen. Wie groß ist die Temperaturerhöhung ΔT des Wassers?

(c) Taucht man nach dem Mischversuch der Teilaufgabe (a) (bei ruhendem Propeller) einen Kupferklotz mit der Masse $m_{Cu} = 500 \text{ g}$ und der Temperatur $T_4 = 150^\circ\text{C}$ in das Wasser, so erhöht sich die Temperatur auf $T_5 = 44.5^\circ\text{C}$. Wie groß ist die spezifische Wärmekapazität c_{Cu} des Kupfers? Welchen Wert gibt die Dulong-Petitsche Regel an?

Angaben: Spezifische Wärmekapazität von Wasser: $c = 4187 \text{ J/(kg K)}$; Relative Atommasse von Cu: $A_r = 63.55$.

♡ **Eiswürfel im Drink (3 Punkte, Nur MST/ESE et al.)**

Zwei 50 g schwere Eiswürfel werden in 200 g Wasser geworfen, das sich in einem thermisch isolierenden Behälter befindet. Die Schmelzwärme von Eis sei $3.3 \cdot 10^5$ J/kg.

(a) Wenn das Wasser zu Beginn eine Temperatur von 25°C hat und das Eis aus dem Gefrierfach des Kühlschranks bei -15°C kommt, wie groß ist nach Erreichen des thermischen Gleichgewichts die Temperatur des Getränkes? Wieviel Eis ist geschmolzen?

(b) Wie groß ist die Temperatur, wenn nur ein Eiswürfel benutzt wird?