

Übung zur Vorlesung Physik für ET/IT und IKT Prof. Dr. H. Wipf



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Sommersemester 2004
Übungsblatt 9

Aufgabe 9.1 (mögliche Präsenzaufgabe)

Die Temperatur T_1 eines Zimmers wird durch Heizen auf die Temperatur T_2 erhöht. Um welchen Wert ändert sich dadurch die gesamte kinetische Translationsenergie E_k der Luftmoleküle innerhalb des Zimmers?

Aufgabe 9.2 (mögliche Präsenzaufgabe)

Eine mit Strom betriebene Kompressor-Wärmepumpe mit (idealem Carnotschen Wirkungsgrad η_{WP}) wird zum Heizen eines Hauses benutzt. Dazu soll Wasser mit der Temperatur $T = 40^\circ\text{C}$ in die Rohre einer Fußbodenheizung geleitet werden, wo dann pro Zeiteinheit die Wärme $\dot{q} = 3\text{ kW}$ zum Heizen abgegeben wird. Ein Teil dieser Wärme wird von der Außenluft genommen (Fachausdruck „gestohlen“).

- Welche Leistung P_1 muss der Kompressor aufbringen, wenn die Temperatur der Außenluft $T_1 = 5^\circ\text{C}$ beträgt?
- Welche Leistung P_2 muss der Kompressor bei einer Außentemperatur $T_1 = 20^\circ\text{C}$ leisten? Lohnt sich dann noch einer energetisch betrachtet der Einsatz der Wärmepumpe, wenn zur Stromerzeugung fossile Energieträger (Kohle, Erdöl, Erdgas) verwendet werden und für die Stromerzeugung der Vergleichsweise hohe Wirkungsgrad $\eta_{Strom} = 0,4$ angenommen wird?

Aufgabe 9.3 (mögliche Präsenzaufgabe)

Welcher Wert müsste die Masse m zweier positiver (oder negativer) Elementarladungen $e = 1,602 \cdot 10^{19}\text{ As}$ haben, wenn die anziehende Gravitationswechselwirkung die abstoßende Coulombwechselwirkung gerade kompensieren soll? Wie verhält sich die Masse m zur Masse eines Elektrons ($m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$)?

Aufgabe 9.4

Wasser habe die spez. Wärmekapazität $C = 4,18\text{ J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ und die Dichte $\rho = 1\text{ g}/\text{cm}^3$. Wegen der geringen thermischen Ausdehnung kann der Unterschied zwischen der Wärmekapazität bei konstantem Volumen und bei konstantem Druck vernachlässigt werden; ebenso sei die Temperaturabhängigkeit der Wärmekapazität und der Dichte vernachlässigt. Für die Beantwortung der folgenden Frage sollen Änderungen der Entropie S mit Hilfe der Entropiedefinition $dS = \delta Q/T$ berechnet werden, wobei δQ eine (infinitesimal kleine) zugeführte Wärme ist.

- Um welchen Wert S_{12} ändert sich die Entropie von Wasser mit dem Volumen $V_0 = 1\text{ l}$, wenn das Wasser von $T_1 = 20^\circ\text{C}$ auf $T_2 = 80^\circ\text{C}$ erwärmt wird?
- In einem Dewar befindet sich Wasser mit der Temperatur $T_1 = 20^\circ\text{C}$ und dem Volumen $V_1 = 4\text{ l}$ (das Dewar verhindert eine Wärmeabgabe an die Umgebung, seine Wärmekapazität soll hier vernachlässigt werden). Es wird heißes Wasser mit der Temperatur $T_2 = 80^\circ\text{C}$ und dem Volumen $V_2 = 2\text{ l}$ dazugegeben. Welchen Wert hat die Mischtemperatur T_M ?
- Um welchen Wert ΔS erhöht sich die Entropie der Welt durch diese Mischung?

Übung zur Vorlesung Physik für ET/IT und IKT

Name, Vorname: _____ Matrikelnummer:

Aufgabe 9.5

Die Temperatur der Sonnenoberfläche beträgt $T_S = 6000^\circ\text{C}$. Welche Temperatur T_E erwartet man damit für die Erde unter folgenden Annahmen:

- Erde und Sonne sind schwarze Strahler.
 - Die Erde habe eine Homogene Temperatur (z.B. kein Unterschied Tag-Nacht)
 - Radioaktive und alle sonstigen Prozesse, die eine zusätzliche Erwärmung der Erde bewirken, sind zu vernachlässigen.
 - Der Sonnenradius beträgt $R_S = 6,96 \cdot 10^6 \text{ m}$.
 - Der Abstand der Erde von der Sonne beträgt $a = 1,495 \cdot 10^{11} \text{ m}$
-

Aufgabe 9.6

Auf der X -Achse eines kartesischen Koordinatensystems befindet sich an der Stelle $x_1 = -a$ die negative Punktladung $Q_1 = -Q$ und an der Stelle $x_2 = +a$ die positive Ladung $Q_2 = +Q$.

- a) Berechnen Sie das elektrisch Feld E_1 längs der X -Achse als Funktion von x und das elektrische Feld E_2 längs der Y -Achse als Funktion von y . In welcher Richtung zeigen die Felder?
- b) Welche Abhängigkeit von x bzw. y haben E_1 und E_2 für die Grenzfälle $x \gg a$ und $y \gg a$? Es handelt sich hierbei um das „Fernfeld eines elektrischen Dipols“ mit dem Dipolmoment $2aQ$.