

FACHHOCHSCHULE ESSLINGEN - HOCHSCHULE FÜR TECHNIK

Wintersemester 2003/2004	Zahl der Blätter: 7 Blatt 1
Studiengang: CI	Semester CI2
Prüfungsfach: Physik	Fachnummer: CI 2043
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 120 min.

Gesamtpunktzahl: 120

Aufgabe 1: (3 Punkte)

Ein Lautsprecher erzeugt mittels einer schwingenden Membran Schallwellen. Die Amplitude der Membran sei auf $1 \mu\text{m}$ beschränkt. Bei welchen Frequenzen werden Beschleunigungen hervorgerufen, die größer als g sind?

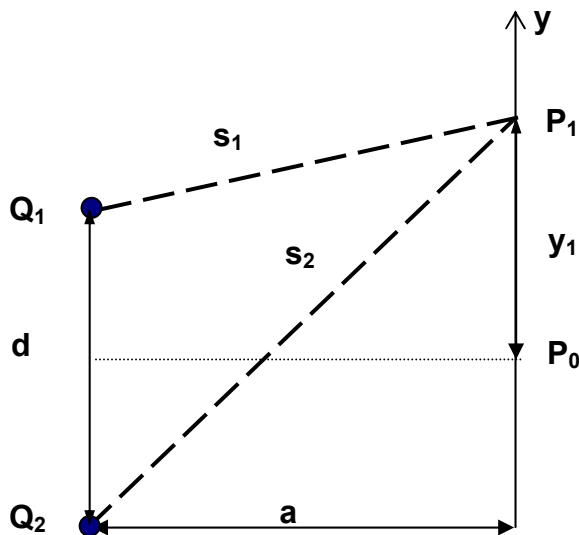
Aufgabe 2: (2 Punkte)

Ebene Mikrowellen treffen auf einen langen, engen Spalt der Breite 5 cm . Das erste Beugungsminimum werde bei dem Winkel $\delta = 37^\circ$ beobachtet. Wie groß ist die Wellenlänge der Mikrowellen?

Wintersemester 2003/2004	Blatt 2
Studiengang: CI	Semester CI2
Prüfungsfach: Physik	Fachnummer: CI 2043

Aufgabe 3: (15 Punkte)

Zwei im Abstand d voneinander angeordnete Lautsprecher Q_1 und Q_2 strahlen im Freien phasengleich einen Messton ab, den ein Beobachter bei P_0 wahrnimmt. Der Beobachter steht zunächst bei P_0 genau gleichweit entfernt von beiden Schallquellen im Abstand a von der Verbindungslinie zwischen Q_1 und Q_2 (s. Skizze).



Weitere Angaben:

$d = 2,5 \text{ m}$

$a = 3,50 \text{ m}$

$y_1 = 1,55 \text{ m}$

Schallgeschwindigkeit:

$c = 345 \text{ m/s}$

Nun läuft er in y -Richtung und stellt fest, dass der Ton leiser wird. Im Punkt P_1 nach einer Strecke y_1 hat die Lautstärke ein Minimum.

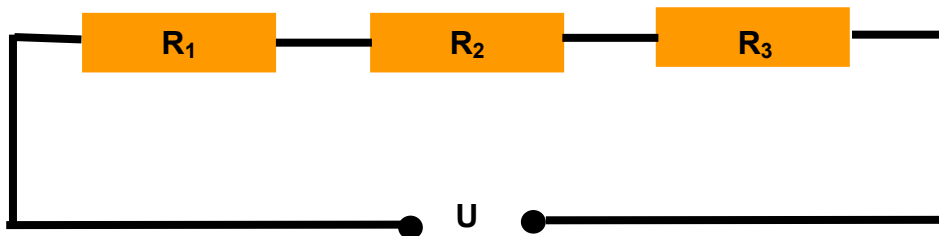
- Berechnen sie die Wegdifferenz $s_2 - s_1$ zwischen einer Welle, die von Q_2 und einer Welle, die von der Schallquelle Q_1 abgestrahlt wird, am Ort P_1 .
- Welche Frequenz f hat der abgestrahlte Ton?

Wintersemester 2003/2004	Blatt 3
Studiengang: CI	Semester CI2
Prüfungsfach: Physik	Fachnummer: CI 2043

Aufgabe 4: (6 Punkte)

Im unten skizzierten Stromkreis liegt eine Spannung von $U = 4,5 \text{ V}$ an den Kontakten an.

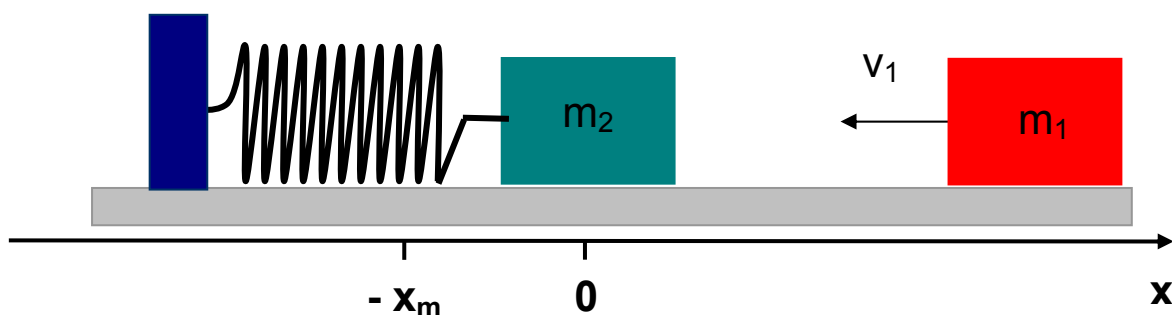
- Wie groß ist der Spannungsabfall am Widerstand R_3 , wenn R_2 und R_3 beide gleich groß, aber doppelt so groß wie R_1 sind?
- Wie groß muss R_3 sein, damit der Strom durch diesen Widerstand $I = 1 \text{ A}$ beträgt?



Wintersemester 2003/2004	Blatt 4
Studiengang: CI	Semester CI2
Prüfungsfach: Physik	Fachnummer: CI 2043

Aufgabe 5: (25 Punkte)

Ein Körper ($m_2 = 2 \text{ kg}$) ist mit einer entspannten Feder (vernachlässigbare Masse) verbunden und liegt auf einer waagerechten Unterlage. Er stößt mit einem Körper ($m_1 = 0,5 \text{ kg}$), der sich mit einer Geschwindigkeit $v_1 = 6 \text{ m/s}$ nähert. (s. Skizze).



Annahme: In der sehr kurzen Stoßzeit bewegt sich der Körper m_2 praktisch noch nicht.

- a) Wie groß ist die Geschwindigkeit des Körpers m_2 unmittelbar nach dem Stoß, wenn Sie annehmen, der Stoß sei elastisch gewesen und alle Bewegungen verlaufen reibungsfrei?

Unmittelbar nach dem Stoß ($t = 0$) erwarten sie, dass die Masse m_2 eine Schwingungsbewegung durchführt. Das Weg-Zeit-Gesetz für eine ungedämpfte harmonische Schwingung lautet allgemein

$$x(t) = x_m \cos(\omega_0 t + \phi).$$

- b) Geben Sie zunächst die Gleichungen für Geschwindigkeit $v(t)$ und Beschleunigung $a(t)$ an.
- c) Berechnen Sie den Nullphasenwinkel ϕ aus der Anfangsbedingung $x_0 = x(0)$.
- d) Bestimmen Sie nun x_m und ω_0 aus der Anfangsbedingung $v_0 = v(0)$ und dem Maximalwert der Beschleunigung a_m , wenn im Umkehrpunkt $x = -x_m$ die Federkraft $F_m = 165 \text{ N}$ beträgt.

Nun beobachten Sie aber, dass die Maximalauslenkung der Feder nach 4 Schwingungsperioden auf $2/3$ abgefallen ist.

Wie groß ist die Abklingkonstante δ ? Handelt es sich um eine schwache oder um eine starke Dämpfung? Begründen Sie Ihre Entscheidung.

Wintersemester 2003/2004	Blatt 5
Studiengang: CI	Semester CI2
Prüfungsfach: Physik	Fachnummer: CI 2043

Aufgabe 6: (13 Punkte)

In den - sogenannten - guten alten Zeiten gab es noch Münzen aus reinem Kupfer. Eine solche Münze hatte die Masse $m = 3,1 \text{ g}$. Die Münze kann man bedenkenlos anfassen, d.h. sie ist elektrisch neutral, oder physikalisch ausgedrückt: sie enthält die gleiche Anzahl positiver und negativer Ladungsträger.

- Wie groß ist die gesamte negative bzw. positive Ladung aller Elektronen (bzw. Protonen) der Kupfermünze?
- In einem Gedankenexperiment sollen die Protonen der Münze auf der Erde belassen werden, die Elektronen auf den Mond gebracht werden. Wie groß ist für diese Anordnung die elektrostatische Kraftwirkung zwischen den Protonen und den Elektronen?

Für Kupfer ist: die Ordnungszahl $Z = 29$

die molare Masse $M_{\text{Cu}} = 0,063 \frac{\text{kg}}{\text{mol}}$

Der Abstand Erde-Mond beträgt: $R_{\text{EM}} = 3,8 \cdot 10^5 \text{ km}$

Das Coulombgesetz lautet: $F_{\text{el}} = a \frac{Q_1 Q_2}{r_{12}^2}$

Dabei ist a die COULOMBSche Konstante; ihre experimentelle Bestimmung liefert

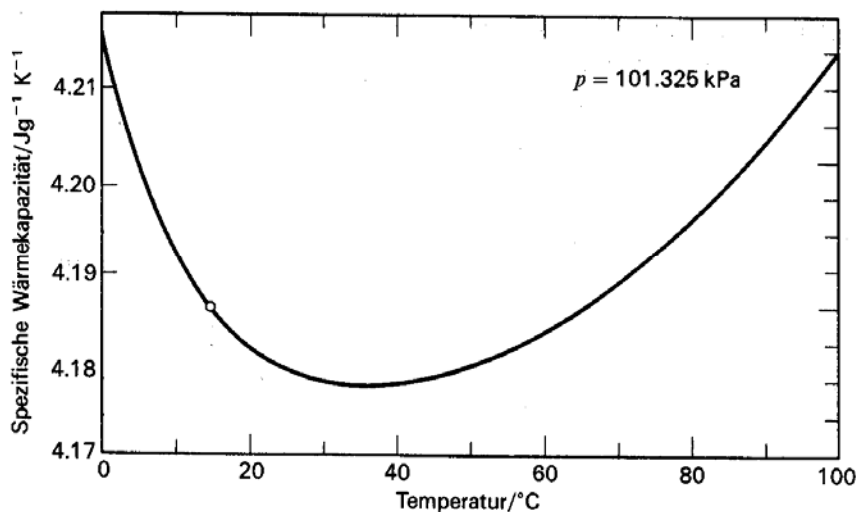
$$a = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 (\text{A s})^{-2}$$

- Vergleichen Sie den Betrag der elektrostatischen Kraft mit der Gewichtskraft auf Ihren eigenen Körper an der Erdoberfläche.

Wintersemester 2003/2004	Blatt 6
Studiengang: CI	Semester CI2
Prüfungsfach: Physik	Fachnummer: CI 2043

Aufgabe 7: (28 Punkte)

In der Abbildung wird die spezifische Wärmekapazität von Wasser im Temperaturbereich $0^\circ\text{C} \leq \vartheta_{\text{W}} \leq 100^\circ\text{C}$ bei Normdruck dargestellt.



In einem Kalorimeter der (näherungsweise temperaturunabhängigen) Wärmekapazität $C_{\text{kal}} = (0,31 \pm 0,02) \frac{\text{J}}{\text{K}}$ wird Wasser der Masse $m_{\text{W}} = (191,9 \pm 0,1) \text{g}$ und der Temperatur $\vartheta_{\text{W}} = (10,2 \pm 0,1)^\circ\text{C}$ mit einem Aluminiumblock der Masse $m_{\text{Alu}} = (89,2 \pm 0,1) \text{g}$ mit der Temperatur $\vartheta_{\text{W}} = (60,7 \pm 0,1)^\circ\text{C}$ gemischt. Nach Temperatúrausgleich hat das Wasser eine Temperatur von $\vartheta_{\text{end}} = (35,3 \pm 0,1)^\circ\text{C}$.

- Ermitteln sie aus der Grafik die benötigten Wärmekapazitäten des Wassers und ihre Fehler. Hinweis: Schätzen Sie die Größe $c\Delta T$ aus der Grafik ab.
- Berechnen Sie die spezifische Wärmekapazität von Aluminium und ihren Fehler.

In der Literatur finden Sie folgende Angaben (für Zimmertemperatur):

$$c_{\text{Alu}} = (24,4 \pm 0,1) \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

Molare Masse von Aluminium $M_{\text{Alu}} = (27,0 \pm 0,1) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

- Vergleichen Sie Ihren Messwert mit dem Literaturwert und bewerten Sie das Ergebnis.

Wintersemester 2003/2004	Blatt 7
Studiengang: CI	Semester CI2
Prüfungsfach: Physik	Fachnummer: CI 2043

Aufgabe 8: (28 Punkte)

Das Newtonsche Abkühlungsgesetz beschreibt die Temperaturänderung eines Körpers relativ zu seiner Umgebungstemperatur. Es sagt folgende Abhängigkeit voraus:

$$\Delta T = \Delta T_0 e^{-kt}$$

Dabei ist ΔT_0 die Temperaturdifferenz zur Umgebungstemperatur zum Zeitpunkt $t=0$, ΔT die Temperaturdifferenz zur Umgebungstemperatur zu einem Zeitpunkt t . k ist eine Konstante, die den Wärmeübergang zwischen den beiden Körpern beschreibt.

In einem Experiment soll die Gültigkeit dieses Gesetzes überprüft werden.

Ein Quecksilberthermometer wird einige Zeit in kochendes Wasser gehalten und dann wieder herausgenommen. Nach verschiedenen Zeiten t liest man folgende Werte der Temperatur ab:

t/s	5	10	15	20	25	30	40	70	100	150	200	300	500	700	1400	3000
$\vartheta/^\circ\text{C}$	98,4	76,1	71,1	67,7	66,4	65,1	63,9	55,4	50,3	43,7	38,8	32,7	27,8	26,5	26,0	26,0

- Tragen Sie die Temperaturdifferenz zur Umgebungstemperatur ΔT gegen die Zeit t als Diagramm in geeigneter Darstellung auf halblogarithmischem Millimeter-Papier auf.
- In welchem Temperaturbereich gilt das Newtonsche Abkühlungsgesetz?
- Bestimmen Sie die Konstante k und ihren Fehler.

Halblogarithmisches Millimeter-Papier wird ausgeteilt.