

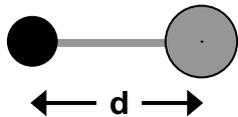
FACHHOCHSCHULE ESSLINGEN - HOCHSCHULE FÜR TECHNIK

Sommersemester 2005	Zahl der Blätter: 6 Blatt 1
Studiengang: BT / CI	Semester BT2 / CI2
Prüfungsfach: Physik 2	Fachnummer:
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 120 min.

Gesamtpunktzahl: 120

Aufgabe 1: (15 Punkte) „Kohlenmonoxid“

Ein CO-Molekül wird mit einem Hantelmodell beschrieben : Zwei Punkte mit den Massen m_C und m_O sind an den Enden einer starren, masselosen Stange der Länge d angebracht.



$$\begin{aligned}m_C &= 12 \text{ u} \\m_O &= 16 \text{ u} \\ \text{mit: } u &= 1,6606 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \\d &= 0,128 \text{ nm}\end{aligned}$$

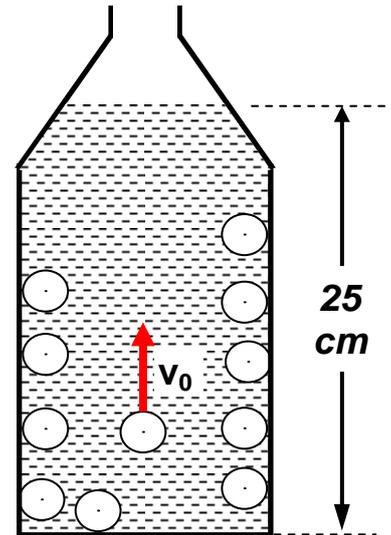
- Welche Freiheitsgrade der Bewegung besitzt das Molekül ?
- Wie weit vom Massepunkt m_O entfernt liegt der Schwerpunkt des Moleküls ?
- Wie groß ist das Massenträgheitsmoment J_{CO} des Moleküls ?
- Das Molekül rotiert mit dem Drehimpuls $L_1 = 1,49 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ um seinen Schwerpunkt. Wie groß ist die Winkelgeschwindigkeit ω_1 seiner Rotation ?

Sommersemester 2005	Blatt 2 (von 6)
Studiengang: CI / BT	Semester BT2 / CI2
Prüfungsfach: Physik 2	Fachnummer:

Aufgabe 2: (20 Punkte) Sprudelflasche

Nach Öffnen einer Flasche mit CO₂-haltigem Mineralwasser bilden sich an Wand und Boden kleine Gasbläschen, die mit der Zeit größer werden. Wenn ihr Durchmesser einen Wert von etwa 1 mm erreicht hat, lösen sie sich ab und steigen an die Wasseroberfläche.

- Welche nach oben gerichtete Kraft wirkt auf ein ideal kugelförmiges Bläschen von 1 mm Durchmesser ?
- Die kritische Reynoldszahl für die Umströmung einer Kugel beträgt $Re_{krit} = 100$. Ab welcher Geschwindigkeit v_{krit} des Bläschens liegt eine turbulente Umströmung vor ?
- Beobachtung ergibt, dass das Bläschen in etwa 1 s vom Boden der Flasche an die Wasseroberfläche steigt. Welche Art der Umströmung ist demnach anzunehmen ?



- Berechnen Sie die zu erwartende konstante Geschwindigkeit v_0 mit der das Bläschen von 1 mm Durchmesser aufsteigt.

<u>Angaben:</u>	Dichte von CO ₂ :	$\rho_{CO_2} = 1,95 \text{ kg/m}^3$
	Dichte von Wasser :	$\rho_{H_2O} = 1000 \text{ kg/m}^3$
	Viskosität von Wasser :	$\eta_{H_2O} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Pa s}$
	Widerstandsbeiwert einer Kugel	$c_w = 0,4$

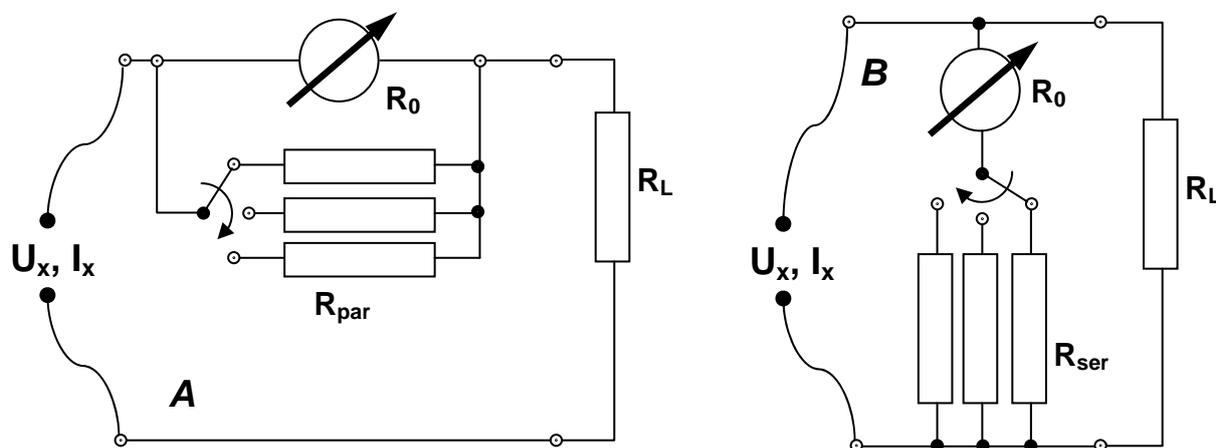
*Der Wert von $Re_{krit} = 100$ gilt für den Kugeldurchmesser als charakteristische Länge
Der Durchmesser des Bläschens wird über die ganze Strecke als konstant angenommen*

Sommersemester 2005	Blatt 3 (von 6)
Studiengang: CI / BT	Semester BT2 / CI2
Prüfungsfach: Physik 2	Fachnummer:

Aufgabe 3: (24 Punkte) Multimeter

Mit einem Drehspulinstrument als Anzeige soll ein mehrere Meßbereiche aufweisendes Multimeter zur Messung unbekannter Spannungen U_x und Ströme I_x aufgebaut werden.

- a) Das Drehspulinstrument zeigt Vollausschlag bei einem Stromfluss von $I_0 = 10 \text{ mA}$. Dabei fallen an ihm $U_0 = 200 \text{ mV}$ Spannung ab. Wie groß ist sein Innenwiderstand R_0 ?
- b) Welche der nachstehenden Schaltungen ist für die Strom- bzw Spannungsmessung zu verwenden (mit Begründung) ?

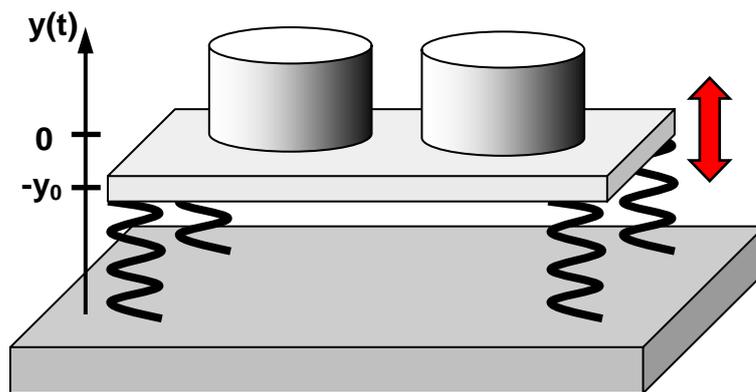


- c) Das Multimeter soll drei Strommeßbereiche mit Vollausschlag 100 mA , 1 A und 10 A aufweisen. Welche Größen haben die drei dafür erforderlichen Zuschaltwiderstände ?
- d) Das nach c) aufgebaute und im Strommeßbereich für 10 A Vollausschlag betriebene Multimeter wird einerseits mit einer Spannungsquelle, andererseits mit einem Lastwiderstand $R_L = 1 \Omega$ verbunden. Die Messung des Stroms durch R_L ergibt $I_x = 5 \text{ A}$. Wie groß ist die Klemmenspannung U_x der Spannungsquelle ?

Sommersemester 2005	Blatt 4 (von 6)
Studiengang: CI / BT	Semester BT2 / CI2
Prüfungsfach: Physik 2	Fachnummer:

Aufgabe 4 : (26 Punkte) „Federplatte“

Eine Platte ist auf vier gleichen Federn eben gelagert. Sie befindet sich in Ruhe bei $y=0$.



- Zwei Massestücke zu je $m_S = 10 \text{ kg}$ werden auf der Platte abgestellt. Sie bewegt sich um $y_0 = 5 \text{ cm}$ nach unten. Welche Menge an elastischer Energie wird dabei gespeichert ?
- Wie groß ist die Federkonstante c_f einer Einzelfeder ?
- Nachdem die Platte mit den darauf stehenden Massestücken ein Stück weiter nach unten gedrückt wurde, wird sie frei gegeben. Sie führt harmonische Schwingungen der Frequenz $f = 2 \text{ Hz}$ aus. Welche Masse m_P hat die Platte ?

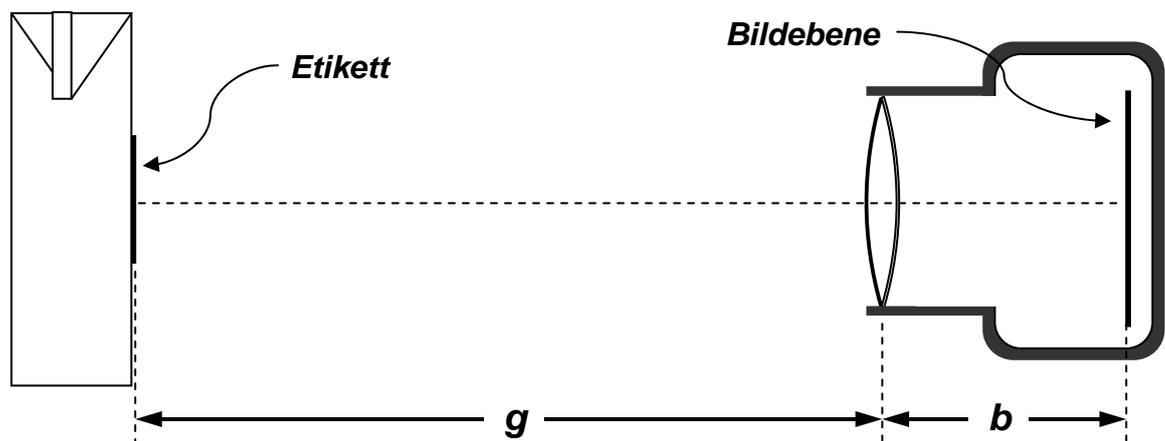
Die Schwingungen erfolgen mit einer Amplitude von $y_m = 5 \text{ cm}$.

- Welche maximale Geschwindigkeit v_m erreicht die Platte im Verlauf ihrer Bewegung ?
- Welche maximale Beschleunigung a_m erreicht die Platte im Verlauf ihrer Bewegung ?

Sommersemester 2005	Blatt 5 (von 6)
Studiengang: CI / BT	Semester BT2 / CI2
Prüfungsfach: Physik 2	Fachnummer:

Aufgabe 5 : (15 Punkte)

Etiketten auf Verpackungen werden zur automatischen Erfassung mit einer Kamera aufgenommen. Das Objektiv dieser Kamera soll nachfolgend als dünne Linse aufgefaßt werden.



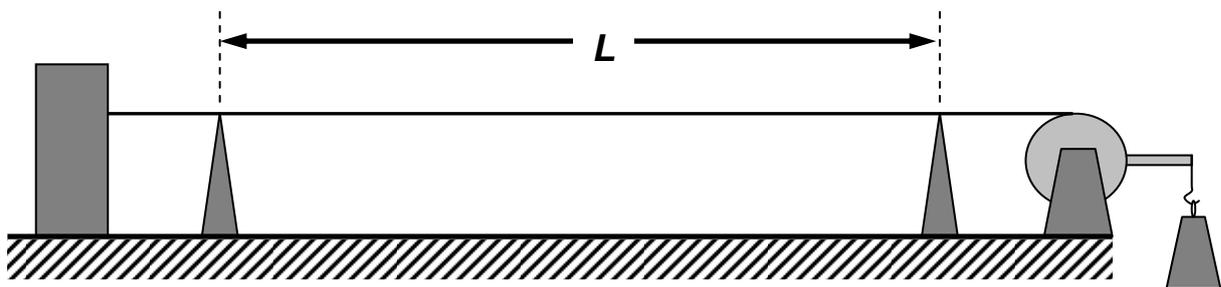
Bei der Aufnahme befindet sich das Etikett in einem Abstand von $g = 0,5 \text{ m}$ vor dem Objektiv, das eine Brennweite von $f = + 100 \text{ mm}$ aufweist.

- Welche Bildweite b hat das in der Kamera entstehende Bild ?
- Welcher Abbildungsmaßstab ergibt sich für das Etikett in dieser Geometrie ?
- Zur Bildaufzeichnung dient ein in der Bildebene der Kamera liegender digitaler Detektor. Er ist von rechteckiger Form mit einer Breite von $22,7 \text{ mm}$ und einer Höhe von $15,1 \text{ mm}$. Wie groß dürfen die Etiketten maximal sein, damit sie vollständig aufgenommen werden ?

Sommersemester 2005	Blatt 6 (von 6)
Studiengang: CI / BT	Semester BT2 / CI2
Prüfungsfach: Physik 2	Fachnummer:

Aufgabe 6 : (20 Punkte) „Saitenschwingung“

Im Physiklabor wurde eine Messreihe für die Frequenz der Grundschwingung eines an beiden Enden fest eingespannten Kupferdrahts aufgenommen. Die dabei verwendeten Versuchsparameter wurden ebenfalls ermittelt und sind nachstehend aufgeführt :



Die Messung der Länge des eingespannten Drahtes ergab

$$L = (750 \pm 0,2) \text{ mm}$$

Die Messung des Drahtdurchmessers ergab

$$d = (0,31 \pm 0,01) \text{ mm}$$

Die Messung der Kraft mit der der Draht gespannt wurde ergab

$$F = (20 \pm 3) \text{ N}$$

Literaturwert für die Dichte von Kupfer (Martin, Physik, 2004)

$$\rho = 8,96 \text{ g/cm}^3$$

Die Frequenzmessung ergab die folgenden Einzelwerte :

Frequenz f/Hz	113	115	111	111	116	112	113	110
----------------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

- Berechnen Sie den Mittelwert der gemessenen Frequenz.
- Berechnen Sie Standardabweichung und mittleren Fehler des Mittelwerts der gemessenen Frequenz.
- Geben Sie das gerundete Ergebnis an (Fehlerangabe auf eine signifikante Stelle).

Die Theorie der Saitenschwingung ergibt für die Frequenz

$$f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{F}{A\rho}}$$

- Berechnen Sie den Wert der Frequenz, den die Theorie vorhersagt.
- Berechnen Sie den absoluten Größtfehler des theoretischen Wertes.
- Geben Sie das sinnvoll gerundete Ergebnis für den theoretischen Wert an.
- Bewerten Sie die beiden Resultate.