

Wintersemester 2011/2012	Blatt 1 (von 6)
Studiengang: BT(B)1 / CI(B)1	Semester 1
Prüfungsfach: Physik 1	Fachnummer: 1071, 1072
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 60 Minuten

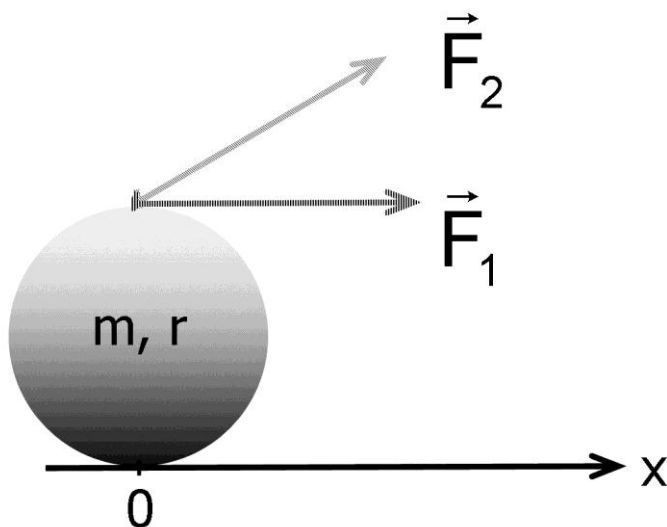
Gesamtpunktzahl: 60

Formeln: $J_{\text{Kugel}} = \frac{2}{5} m \cdot r^2$

Aufgabe 1: Kugel (8 Punkte)

Eine Kugel der Masse $m = 900 \text{ g}$ und dem Radius $r = 9 \text{ cm}$ liegt in Ruhe auf einer ebenen Fläche. An der Kugel ist ein Seil befestigt, an dem gezogen werden kann (siehe Skizze).

- Berechnen Sie die Haftreibungskraft der Kugel auf der Oberfläche bei einem Reibungsbeiwert von $\mu = 0,5$.
- Wie groß ist das Drehmoment bezüglich des Auflagepunktes der Kugel das eine Kraft $F_1 = 10 \text{ N}$ im Moment des Anziehens auf die Kugel ausübt, wenn das Seil tangential zur Kugeloberfläche gehalten wird?
- Wie groß ist das Drehmoment, das eine Kraft $F_2 = 15 \text{ N}$ beim Anziehen auf die Kugel ausübt, wenn das Seil im Moment des Anziehens mit einem Winkel von $\alpha = 30^\circ$ zur Tangente an die Kugeloberfläche angezogen wird?



Lösungsvorschlag:

Eine Kugel der Masse $m = 900 \text{ g}$ und dem Durchmesser $r = 8 \text{ cm}$ liegt in Ruhe auf einer ebenen Fläche. An der Kugel ist ein Seil befestigt, an dem gezogen werden kann (siehe Skizze).

- d) Berechnen Sie die Haftreibungskraft der Kugel auf der Oberfläche bei einem Reibungsbeiwert von $\mu = 0,5$.

$$F_R = \mu \cdot F_N = \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos 90^\circ = 0,5 \cdot 0,9 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 4,4145 \text{ N}$$

- e) Wie groß ist das Drehmoment bezüglich des Auflagepunktes der Kugel das eine Kraft $F_1 = 10 \text{ N}$ beim Anziehen auf die Kugel ausübt, wenn das Seil tangential zur Kugeloberfläche gehalten wird?

$$M = r \cdot F \cdot \sin \alpha = 0,18 \text{ m} \cdot 10 \text{ N} \cdot \sin 90^\circ = 0,18 \text{ m} \cdot 10 \text{ N} \cdot 1 = 1,8 \text{ Nm}$$

- f) Wie groß ist das Drehmoment, das eine Kraft $F_2 = 15 \text{ N}$ beim Anziehen auf die Kugel ausübt, wenn das Seil mit einem Winkel von $\alpha = 30^\circ$ zur Tangente an die Kugeloberfläche angezogen wird?

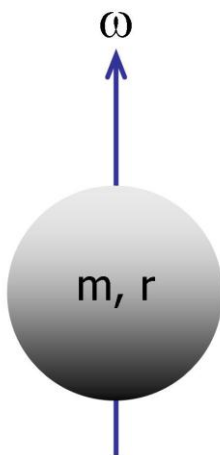
$$M = r \cdot F \cdot \sin 60^\circ = 0,18 \text{ m} \cdot 15 \text{ N} \cdot 0,5 = 2,34 \text{ Nm}$$

Wintersemester	2011/2012	Blatt 2 (von 6)
Studiengang:	BT(B)1 / CI(B)1	Semester 1
Prüfungsfach:	Physik 1	Fachnummer: 1071, 1072
Hilfsmittel:	Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 60 Minuten

Aufgabe 2: Rotierender Ball (6 Punkte)

Ein massiver Ball der Masse $m=200$ g und dem Radius $r=9$ cm dreht sich mit einer Winkelgeschwindigkeit $\omega=9$ rad/s um eine Achse durch seinen Schwerpunkt.

Berechnen Sie den Betrag des Drehimpuls L des Balles bezüglich seiner Rotationsachse.



Lösungsvorschlag

Ein Ball der Masse $m=200$ g und dem Radius $r=9$ cm dreht sich mit einer Winkelgeschwindigkeit $\omega=9$ rad/s um eine Achse durch seinen Schwerpunkt.

Berechnen Sie den Betrag des Drehimpuls L des Balles bezüglich seiner Rotationsachse.

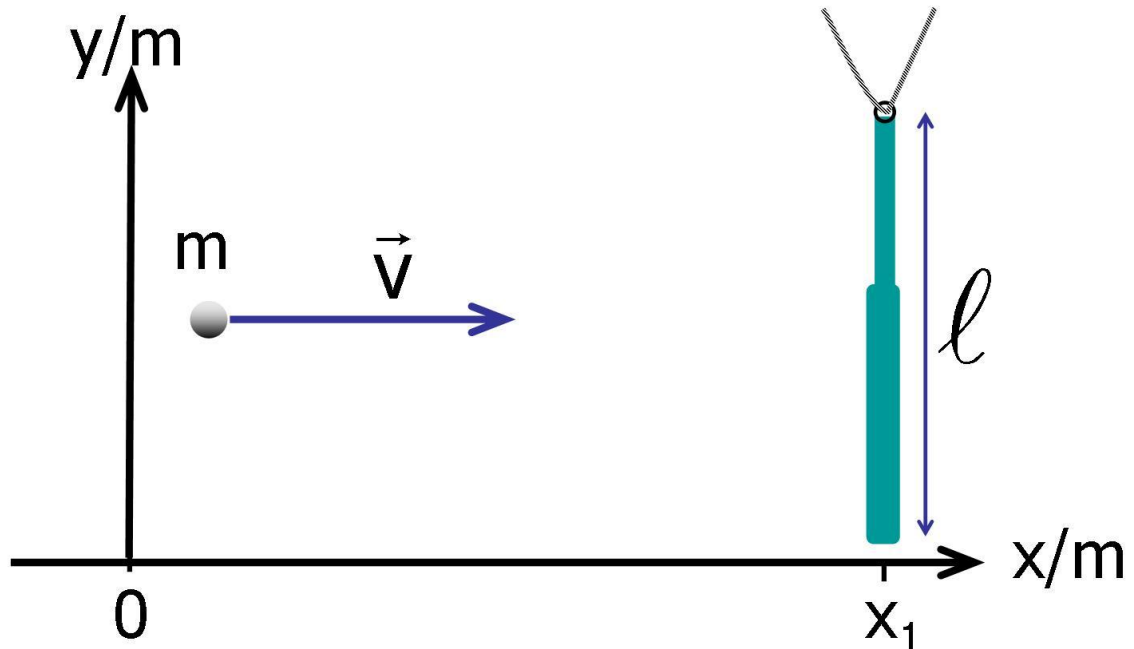
$$L = J \cdot \omega = \frac{2}{5} \cdot m \cdot r^2 \cdot \omega = \frac{2}{5} \cdot 0,2\text{kg} \cdot (0,09\text{m})^2 \cdot 9 \frac{\text{rad}}{\text{s}} = 5,8 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}}$$

Wintersemester	2011/2012	Blatt 3 (von 6)
Studiengang:	BT(B)1 / CI(B)1	Semester 1
Prüfungsfach:	Physik 1	Fachnummer: 1071, 1072
Hilfsmittel:	Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 60 Minuten

Aufgabe 3: Tennisschläger (10 Punkte)

Ein Tennisball der Masse $m=50\text{ g}$ und dem Durchmesser $d=5\text{ cm}$ bewegt sich nach dem Schlag mit einer konstanten Geschwindigkeit von $v=2\text{ m/s}$ in horizontaler Richtung. Er trifft einen aufgehängten Schläger der Masse $m=450\text{ g}$ und der Länge $l=42\text{ cm}$ mittig. Der Schläger berührt am unteren Ende fast den Erdboden. Die Luftreibung kann vernachlässigt werden.

- Berechnen sie den Impuls p des Balles beim Aufschlag auf den Schläger.
- Wie groß ist seine Gesamtenergie bezogen auf den Boden?
- Berechnen sie den Betrag des Drehimpulses des Balles direkt beim Aufschlag (bevor der Schläger sich bewegt) bezüglich des Aufhängepunktes des Schlägers.



Lösungsvorschlag

Ein Tennisball der Masse $m=50$ g und dem Durchmesser $d=5$ cm bewegt sich nach dem Schlag ohne zu Rotieren mit einer konstanten Geschwindigkeit von $v=2$ m/s horizontal zum Boden. Er trifft einen aufgehängten Schläger der Masse $m=450$ g und der Länge $l=42$ cm mittig. Der Schläger berührt am unteren Ende fast den Erdboden. Die Luftreibung kann vernachlässigt werden.

a) Berechnen sie den Impuls p des Balles beim Aufschlag auf den Schläger.

$$p = m \cdot v = 0,05\text{kg} \cdot 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

b) Wie groß ist seine Energie bezogen auf den Boden?

$$\begin{aligned} E_{\text{ges}} &= E_{\text{Lage}} + E_{\text{kin}} = m \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} m \cdot v^2 \\ &= 0,05\text{kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,21\text{m} + \frac{1}{2} \cdot 0,05\text{kg} \cdot \left(2 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 0,103 \text{ J} + 0,100 \text{ J} = 0,203 \text{ J} \end{aligned}$$

c) Berechnen sie den Betrag des Drehimpulses des Balles direkt beim Aufschlag (bevor der Schläger sich bewegt) bezüglich des Aufhängepunktes des Schlägers.

$$L = r \cdot m \cdot v \cdot \sin\alpha$$

$$L = 0,21 \text{ m} \cdot 0,05\text{kg} \cdot 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \sin 90^\circ = 0,021 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}}$$

Wintersemester 2011/2012	Blatt 4 (von 6)
Studiengang: BT(B)1 / CI(B)1	Semester 1
Prüfungsfach: Physik 1	Fachnummer: 1071, 1072
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 60 Minuten

Aufgabe 4: Gummiband (10 Punkte)

Ein langes Gummiband soll charakterisiert werden. In einer Zugmaschine wird das Band eingespannt und die Dehnung Δx bei zunehmender Zugkraft F gemessen.

Aus den Daten wird das folgende Kraftgesetz empirisch ermittelt:

$$F = 1000 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot x - 800 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot x^2$$

Wie groß ist die Arbeit, die aufgebracht werden muss, um das Band um $x=0,8\text{m}$ zu dehnen?

Lösungsvorschlag

Ein langes Gummiband soll charakterisiert werden. In einer Zugmaschine wird das Band eingespannt und die Dehnung Δx bei zunehmender Zugkraft F gemessen.

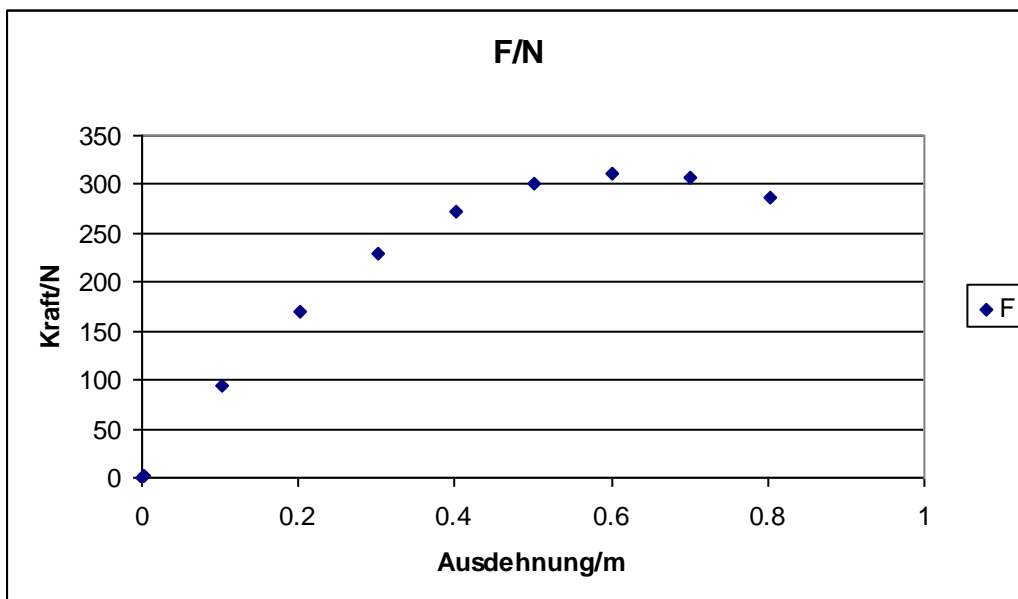
Aus den Daten wird das folgende Kraftgesetz empirisch ermittelt:

$$F = 1000 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot x - 800 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot x^2$$

Wie groß ist die Arbeit, die aufgebracht werden muss, um das Band um $x=0,8\text{m}$ zu dehnen?

1-dim

$$\begin{aligned} W &= \int F \cdot dx = \int_{0\text{m}}^{0,8\text{m}} \left(1000 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot x - 800 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot x^2 \right) \cdot dx \\ &= 1000 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot \frac{1}{2} (0,8\text{m})^2 - 800 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \frac{1}{3} (0,8\text{m})^3 = 256\text{Nm} - 136,5\text{Nm} = 119,5 \text{ J} \end{aligned}$$



Wintersemester	2011/2012	Blatt 5 (von 6)
Studiengang:	BT(B)1 / CI(B)1	Semester 1
Prüfungsfach:	Physik 1	Fachnummer: 1071, 1072
Hilfsmittel:	Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 60 Minuten

Aufgabe 5: Chemikalientank: (13 Punkte)

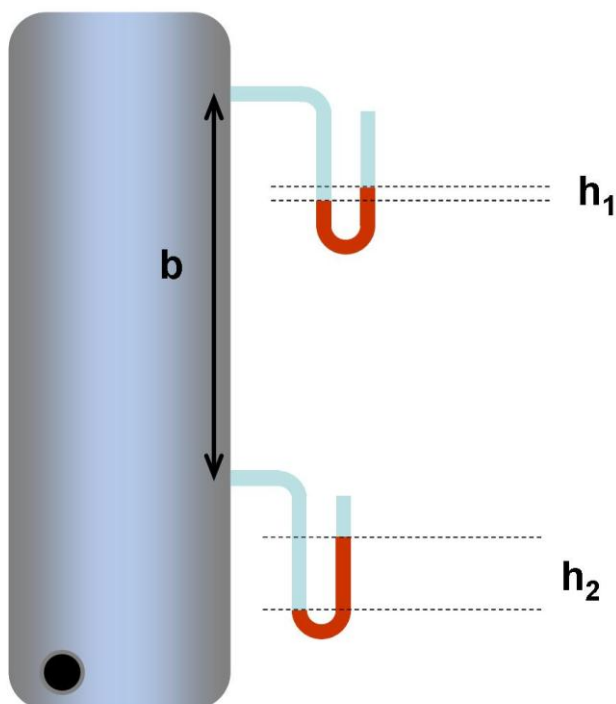
Im Labor steht ein mit einer unbekanntes Flüssigkeit gefüllter geschlossener Tank an dem sich zwei U-Rohr Manometer mit einer Höhendifferenz von $b=1,50$ m befinden. In den offenbar alten Manometern befindet sich noch Quecksilber als Manometerflüssigkeit (Dichte $\rho=13,6$ g/cm³).

Im oberen Manometer messen sie eine Höhendifferenz von $h_1=2$ cm, im unteren Manometer von $h_2=6$ cm.

Berechnen sie die Dichte der Flüssigkeit im Tank.

Geben sie das Ergebnis in kg/m³ an.

I



Lösungsvorschlag

Im Labor steht ein mit einer unbekanntes Flüssigkeit gefüllter geschlossener Tank an dem sich zwei U-Rohr Manometer mit einer Höhendifferenz von $b=1,50$ m befinden. In den offenbar alten Manometern befindet sich noch Quecksilber als Manometerflüssigkeit (Dichte $\rho=13,6$ g/cm³).

Im oberen Manometer messen sie eine Höhendifferenz von $h_1=2$ cm, im unteren Manometer von $h_2=6$ cm.

Berechnen sie die Dichte der Flüssigkeit im Tank.

Für die Druckanzeige in einem U-Rohr Manometer gilt

$$p = \rho_{\text{Manometer}} \cdot g \cdot h$$

Der Druck (hydrostatischer Druck) in der Tiefe h_2 beträgt $p_2 = p_0 + \rho_{\text{Fl}} \cdot g \cdot h_2$, der Druck (hydrostatischer Druck) in der Tiefe h_1 beträgt $p_1 = p_0 + \rho_{\text{Fl}} \cdot g \cdot h_1$

Die Druckdifferenz beträgt damit

$$\Delta p = p_2 - p_1 = p_0 + \rho_{\text{Fl}} \cdot g \cdot h_2 - p_0 + \rho_{\text{Fl}} \cdot g \cdot h_1 = \rho_{\text{Fl}} \cdot g \cdot (h_2 - h_1) = \rho_{\text{Fl}} \cdot g \cdot b$$

bei einem Höhenunterschied von b gilt dann $\rho_{\text{Fl}} = \frac{\Delta p}{g \cdot b}$

Da in beiden U-Rohr Manometern dieselbe Messflüssigkeit enthalten ist, kann die Differenz der Anzeigehöhen der beiden Manometer zum Berechnen der Druckdifferenz von 4 cm eingesetzt werden.

$$p = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,04 \text{m} = 5336,64 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 5336,64 \text{ Pa}$$

Damit folgt für die Dichte der Flüssigkeit

$$\Delta p = \rho_{\text{Fl}} \cdot g \cdot b$$

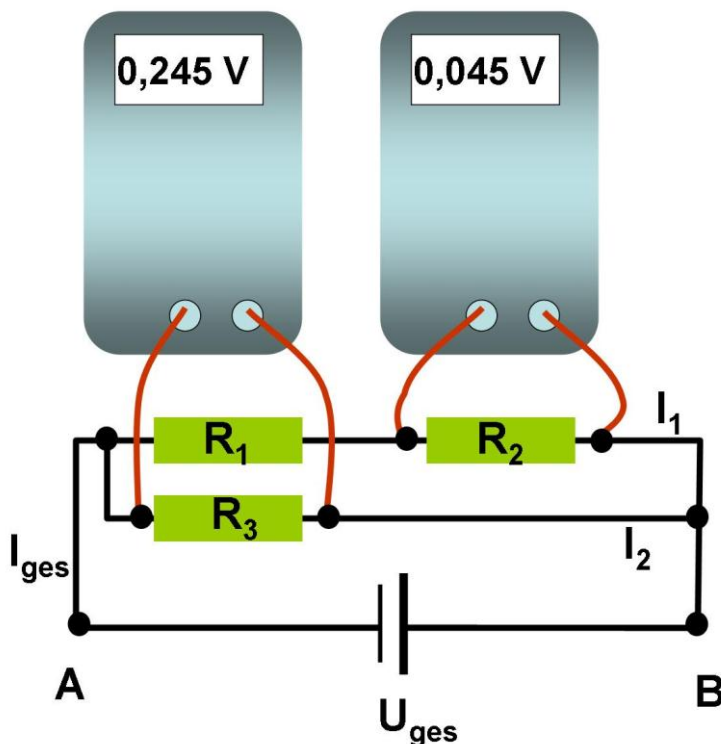
$$\rho_{\text{Fl}} = \frac{\Delta p}{g \cdot b} = \frac{5336,64 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,5 \text{m}} = 362,7 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 0,3637 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

Wintersemester	2011/2012	Blatt 6 (von 6)
Studiengang:	BT(B)1 / CI(B)1	Semester 1
Prüfungsfach:	Physik 1	Fachnummer: 1071, 1072
Hilfsmittel:	Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 60 Minuten

Aufgabe 6: Stromkreis (13 Punkte)

Im unten skizzierten Schaltkreis hat der Widerstand R_1 den Wert 100Ω , der Teilstrom I_1 ist doppelt so groß wie der Teilstrom I_2 und der Schaltkreis wird von einem Netzgerät mit der Spannung U_{ges} gespeist.

- Wie groß ist die Netzgerätespannung U_{ges} ?
- Wie groß sind die Widerstände R_2 und R_3 ?
- Wie groß ist der Gesamtwiderstand R_{ges} der Schaltung zwischen den Messpunkten A und B?
- Wie groß ist der Gesamtstrom I_{ges} ?



Es gibt verschiedene Lösungswege

Die Netz-Spannung beträgt 0,245 V, genauso wie die Spannung an R_3 .

Wie groß sind die Widerstände R_2 und R_3 ?

a) Da der Spannungsabfall in beiden Zweigen der Parallelschaltung gleich groß sein muss gilt für den Spannungsabfall an R_1 mit $U_1=0,2$ V. Durch beide Widerstände fließt der gleiche Strom I_1 , daher gilt

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2} \text{ und } R_2 = R_1 \cdot \frac{U_2}{U_1} = 100\Omega \cdot \frac{0,045V}{0,2V} = 22,5\Omega$$

und auch

$$I_1 = \frac{0,2V}{100\Omega} = 0,002 \text{ A}$$

und auch mit $I_1 = 2I_2$

$$I_2 = 0,001 \text{ A}$$

$$R_3 = 2(R_1 + R_2) = 2(22,5 \Omega + 100 \Omega) = 245 \Omega$$

b) Wie groß ist der Gesamtwiderstand im Schaltkreis?

$$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1 + R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{122,5 \Omega} + \frac{1}{245 \Omega}$$

$$R_{\text{ges}} = 81,67 \Omega$$

c) Wie groß ist der Gesamtstrom I_{ges} ?

$$U = R \cdot I$$

$$I = \frac{U}{R_{\text{ges}}} = \frac{0,245V}{81,67\Omega} = 0,003A = 3 \text{ mA}$$