

FACHHOCHSCHULE ESSLINGEN - HOCHSCHULE FÜR TECHNIK

Wintersemester 2003/2004	Zahl der Blätter: 7 Blatt 1
Studiengang: VU	Semester VU2
Prüfungsfach: Experimentalphysik 1,2	Fachnummer: VU 2020
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 120 min.

Gesamtpunktzahl: 120

Aufgabe 1: (3 Punkte)

Wie groß ist die Winkelgeschwindigkeit des Minutenzeigers einer klassischen Analoguhr? Geben Sie das Ergebnis in rad/s an.

Aufgabe 2: (5 Punkte)

Ein Eishockey-Puck mit einem Gewicht von 1,1 N gleitet auf dem Eis $t = 1,25$ s lang, bevor er zum Stillstand kommt.

Wie groß ist die Reibungskraft zwischen Eis und Puck, wenn seine Anfangsgeschwindigkeit 0,6 m/s ist? Wie groß ist die Gleitreibungszahl?

Aufgabe 3: (4 Punkte)

Auf welche Höhe h ist eine Wassermenge von 6000 m^3 zu pumpen, wenn ihre potentielle Energie um 850 kWh zunehmen soll? ($\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$)

Wintersemester 2003/2004	Blatt 2
Studiengang: VU	Semester VU2
Prüfungsfach: Experimentalphysik 1,2	Fachnummer: VU 2020

Aufgabe 4: (6 Punkte)

Zwei Raumkapseln sind mit einer Rakete ins All befördert worden und werden nun durch eine zwischen ihnen angebrachte Sprengladung voneinander getrennt. Die Massen der Kapseln seien 1200 kg und 1800 kg, der bei der Sprengladung übertragene Kraftstoß sei 600 Ns. Mit welcher relativen Geschwindigkeit driften die beiden Raumkapseln auseinander?

Aufgabe 5: (4 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 6: (4 Punkte)

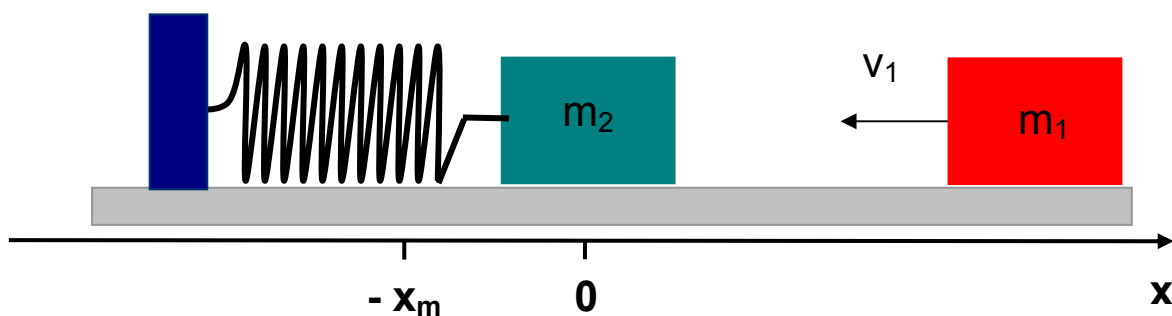
Ein mathematisches Pendel der Pendellänge 150 cm hat auf dem Mond die Schwingungsdauer $T = 6,04 \text{ s}$. Wie groß ist die Fallbeschleunigung auf dem Mond?

Wintersemester 2003/2004	Blatt 3
Studiengang: VU	Semester VU2
Prüfungsfach: Experimentalphysik 1,2	Fachnummer: VU 2020

Aufgabe 7: (25 Punkte)

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

Annahme: Alle Bewegungen seien zunächst reibungsfrei und während 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?

Unmittelbar nach dem Stoß ($t = 0$) erwarten Sie, dass die Masse m_2 anfängt zu schwingen. 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 allgemeinen Gleichungen für die Geschwindigkeit $v(t)$ und die Beschleunigung $a(t)$ an.
- c) Berechnen Sie den Nullphasenwinkel ϕ aus der Anfangsbedingung $x_0 = x(0)$.
- d) Bestimmen Sie nun die Amplitude x_m und die Kreisfrequenz 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.

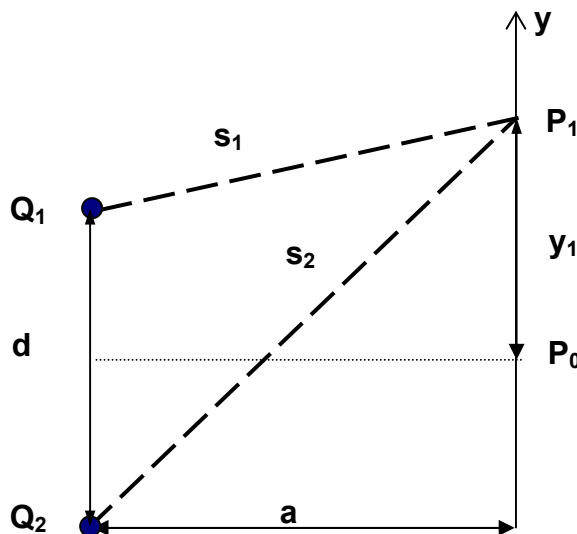
Nun beobachten Sie aber, dass die Maximalauslenkung der Feder nach 4 Schwingungsperioden auf $2/3$ abgefallen ist.

- e) 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 4
Studiengang: VU	Semester VU2
Prüfungsfach: Experimentalphysik 1,2	Fachnummer: VU 2020

Aufgabe 8: (20 Punkte)

Zwei im Abstand d voneinander angeordnete Lautsprecher Q_1 und Q_2 strahlen im Freien phasengleich bei gleicher Schalleistung (jeweils $P = 10 \text{ W}$) 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:

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

Standardreferenzintensität

$$I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

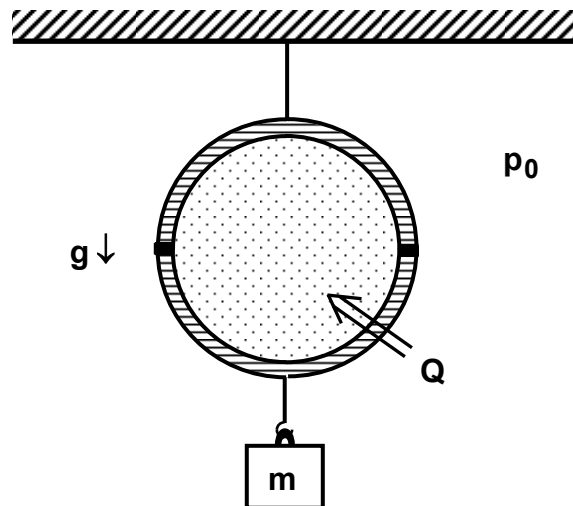
- a) Welchen Schallintensitätspegel L (in dB) misst der Beobachter bei P_0 unter der Annahme, dass es sich bei den abgestrahlten Wellen um Kugelwellen handelt?

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.

- b) 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 .
- c) Welche Frequenz f hat der abgestrahlte Ton?

Wintersemester 2003/2004	Blatt 5
Studiengang: VU	Semester VU2
Prüfungsfach: Experimentalphysik 1,2	Fachnummer: VU 2020

Aufgabe 9: (25 Punkte)



Zwei Halbkugelschalen aus Eisen (Dichte $\rho = 7,6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, s. Skizze) sind luftdicht aufeinandergelegt. In der Kugelschale befindet sich das Edelgas Helium mit der Temperatur $\vartheta_1 = 20^\circ \text{C}$ und dem Druck p_1 gleich 1/10 des äußeren Luftdrucks $p_0 = 1 \text{ bar}$. Der Innendurchmesser der Kugel ist $d_i = 38,6 \text{ cm}$ und die Wandstärke beträgt 5 mm.

- Berechnen sie die Helium-Teilchenzahl N .
- Die Kugel und das in ihr enthaltene Helium werden nun erwärmt. Dabei steigt die Temperatur und der Druck in der Kugelschale. Welcher Innendruck p_2 ist vorhanden, wenn ein an der unteren Halbschale angehängtes Gewicht der Masse $m = 1000 \text{ kg}$ gerade ausreicht, um beide Halbkugelschalen voneinander zu trennen?
- Auf welche Temperatur ϑ_2 wurde dabei das Gas in der Kugel erwärmt?
- Welche Wärme wurde dem Helium zugeführt? Vergleichen Sie dazu die Wärmemenge, die von den beiden Kugelschalen aufgenommen wurde. Die spezifische Wärmekapazität von Eisen beträgt $c_e = 0,45 \text{ kJ/(kg K)}$.

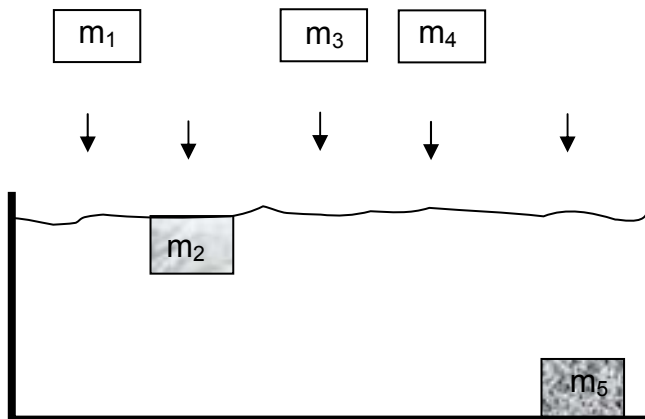
Hinweis: Kugelschalenvolumen $V_K = \frac{\pi}{6} (d_a^3 - d_i^3)$

Wintersemester 2003/2004	Blatt 6
Studiengang: VU	Semester VU2
Prüfungsfach: Experimentalphysik 1,2	Fachnummer: VU 2020

Aufgabe 10: (4 Punkte)

Fünf gleich große Körper unterschiedlicher Masse befinden sich nebeneinander in einem Gefäß, das mit einer Flüssigkeit gefüllt ist. Der zweite und der fünfte Körper sind in der Skizze eingezeichnet. Zeichnen Sie die Position der übrigen 3 Körper mit in die Skizze ein und begründen Sie Ihre Entscheidung.

$$m_1 < m_2 < m_3 < m_4 < m_5$$

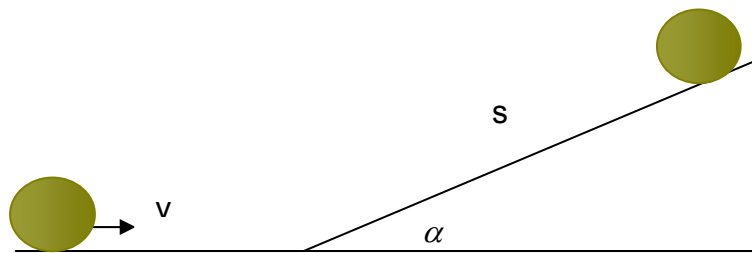


Wintersemester 2003/2004	Blatt 7
Studiengang: VU	Semester VU2
Prüfungsfach: Experimentalphysik 1,2	Fachnummer: VU 2020

Aufgabe 11: (20 Punkte)

Eine Kugel der Masse $m = 80$ Gramm und dem Radius $r = 5$ cm rollt mit der Geschwindigkeit $v = 2$ m/s auf eine schiefe Ebene mit dem Neigungswinkel

$\alpha = 30^\circ$ zu. Das Massenträgheitsmoment der Kugel ist $J_S = \frac{2}{5} m \cdot r^2$, die Erdbeschleunigung $g = 9,81 \text{ m/s}^2$. Die Rollreibung ist vernachlässigbar.



- Wie groß ist die kinetische Gesamtenergie der Kugel in der Ebene und welchen Anteil hat daran die Rotationsenergie?
- Wie weit rollt die Kugel die schiefe Ebene hinauf (Rollen ohne zu gleiten). Geben Sie den auf der schiefen Ebene zurückgelegten Weg s an.
- Welchen Drehimpuls hat die Kugel am Anfang? Stellen Sie den zeitlichen Verlauf des Drehimpulses während des gesamten Vorganges grafisch dar (qualitativ) und diskutieren Sie die Kurve.