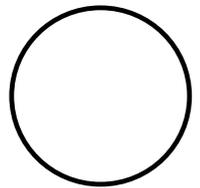


Vor- und Nachname Tutor/in:

Vor- und Nachnamen
der Gruppenmitglieder:



Buchstabe des Tutoriums

Klassische Experimentalphysik I

Übungsblatt 12

WS 2017/2018

Heften Sie die Blätter zur Abgabe zusammen und tragen Sie auf jedem Blatt den Nachnamen Ihres Tutors und Ihre Namen ein. Auf das erste Blatt schreiben Sie bitte die kompletten Namen und den Buchstaben Ihres Tutoriums groß in einen Kreis. Rechnen Sie die Aufgaben maximal zu dritt. Geben Sie für alle Größen eine sinnvolle Anzahl signifikanter Stellen und die richtigen physikalischen Einheiten an.

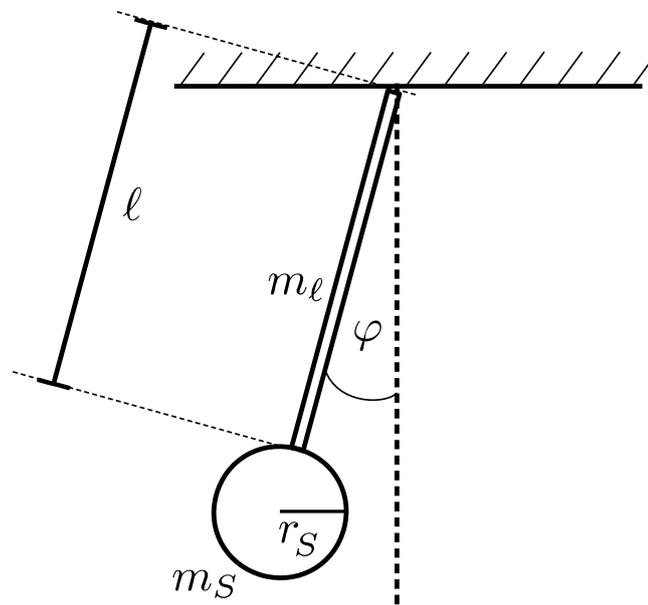
Abgabe bis Mo, 5. Februar, 11:15 Uhr im Erdgeschoss von Geb. 30.23 (Physikhochhaus)
Besprechung Mi, 7. Februar im Tutorium
Beratungstutorium: Teilnahme bitte bis Donnerstag 12:00 anmelden unter sabine.engelhardt@kit.edu
(Wenn mindestens einer schreibt, findet es statt. Das steht dann im Ilias-Forum.)

1. *Physikalisches Pendel*

(6 Punkte)

Das Pendel einer alten Wanduhr bestehe aus einem dünnen zylindrischen Stab mit Länge $l = 1,10$ m und Masse m_l und einer Scheibe mit Radius $r_s = 15$ cm und Masse $m_s = 1$ kg (siehe Skizze).

- Berechnen Sie das Trägheitsmoment I des Pendels.
- Welches Drehmoment M wirkt aufgrund der Gewichtskraft F_g auf das Pendel?
- Schreiben Sie die Differentialgleichung für die Bewegung des Pendels für $\phi(t)$ auf, wie sie näherungsweise für kleine Auslenkungen gilt. Leiten Sie mit Hilfe des Vorwissens aus der Vorlesung eine Formel für die Kreisfrequenz ω in Abhängigkeit der Pendelparameter (l , m_l , r_s , m_s) ab.
- Welche Masse m_l muss der Stab haben, damit die Periodendauer T genau zwei Sekunden beträgt?



2. Resonanz und Dämpfung

(4 Punkte)

Die Feder eines Autorades sei mit der Masse $m_0 = 250 \text{ kg}$ belastet. In diesem Zustand sei die Feder $z_0 = 25 \text{ cm}$ lang. Eine weitere Belastung um 50 kg (pro Feder) bewirkt ein Zusammendrücken der Feder um 1 cm . Die Federung sei durch Stoßdämpfer aperiodisch gedämpft, wobei für die Dämpfungskraft mit der Konstante b_0 gilt: $F_D = -b_0 \cdot \dot{z}$.

Das Auto fahre auf einer Autobahn mit schlecht verfugten Betonplatten der Länge $l = 6 \text{ m}$, durch die es bei jeder Fuge einen kurzen Schlag bekommt.

- Welche Federkonstante k hat die verwendete Feder und welche Resonanzfrequenz ω_0 hätte die Federung im ungedämpften Fall, also ohne Stoßdämpfer?
- Wie groß ist die Dämpfungskonstante b_0 ?
- Ein vergleichbares Auto fahre mit abgenutzten Stoßdämpfern mit $b_1 = 0,2 \cdot b_0$. Mit welcher Frequenz f_1 würde dieses Auto ohne äußere Anregung schwingen? Mit welcher Geschwindigkeit v sollte dieses nur schwach gedämpfte Auto nicht fahren, um eine Resonanzkatastrophe zu vermeiden?

3. Stehende Wellen

(3 Punkte)

Betrachten Sie ein 6 m langes Seil mit einer Wellengeschwindigkeit von 24 m/s , auf dem durch entsprechende periodische Anregung stehende Wellen erzeugt werden. Die Grundfrequenz und deren ganzzahlig Vielfachen werden als Harmonische bezeichnet. Welchen Frequenzen haben die ersten drei Harmonischen bei...

- ...zwei festen Enden?
- ...einem festen und einem losen Ende?

4. Dopplereffekt

(5 Punkte)

Stellen Sie sich vor, Sie lassen zur Zeit $t_0 = 0$ bei $h = 50 \text{ m}$ eine mit $f_0 = 440 \text{ Hz}$ schwingende Stimmgabel aus der Ruhe heraus in einen 50 m tiefen Schacht fallen. Damit die Stimmgabel nicht kaputt geht, haben Sie unten im Schacht bei $h = 0 \text{ m}$ ein Trampolin installiert. Dort wird die Stimmgabel voll elastisch und in vernachlässigbarer Zeit reflektiert, so dass sie wieder senkrecht nach oben saust. Jegliche Reibung soll vernachlässigt werden.

Konstanten: $c_{\text{Schall}} = 343 \text{ m/s}$; $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

- Wie lange dauert es, bis die Stimmgabel wieder oben bei Ihnen ankommt?
- Zu welcher Zeit t_1 hören Sie einen Ton mit 420 Hz ?
- Zu welcher Zeit t_2 hören Sie einen Ton mit 460 Hz ?
- Was passiert, wenn man das gleiche Experiment 50 m über der Mondoberfläche durchführt?