



Universität Konstanz
Fachbereich Physik
Dr. Peter Keim

Ausgabedatum: 17.12.2015
Besprechung: 07./08.01.2016

ÜbungsgruppenleiterInnen: Mathias Altenburg, Richard Rau, Jörg Roller,
Dirk Ropers, Wolfgang Scheffer, Moritz Schlötter, Carola Ebenhoch,
Bernd Illing, Eva-Johanna Hengeler, Ali Seer, Lukas Siedentop

Übungen zu Experimentalphysik I
für Studierende der Biologie und der Sportwissenschaft
Blatt 09

Aufgabe 1

Bewegt sich ein Körper mit einer Geschwindigkeit \vec{v} in einem mit der Winkelgeschwindigkeit $\vec{\omega}$ rotierenden Bezugssystem (z.B. Radfahrer auf der Erde), dann treten Scheinkräfte auf. Schon ein ruhender Körper (relativ zur Erdoberfläche) spürt die Zentrifugalkraft, ein bewegter Körper spürt zusätzlich die geschwindigkeitsabhängige Corioliskraft $\vec{F}_C = -2m(\vec{\omega} \times \vec{v})$.

- a) In welche Richtung zeigt \vec{F}_C (im Vergleich zu $\vec{\omega}$ und \vec{v})?
- b) Sie stehen nun am Äquator auf einem Turm und lassen einen Stein fallen. Wo landet dieser?
- c) Sie stehen nun in Konstanz und laufen direkt nach Norden. Werden Sie durch die Corioliskraft nach Westen oder Osten abgelenkt?

Aufgabe 2

Sie sind im Schwimmbad und springen senkrecht vom 5 m Turm. Die Erdbeschleunigung betrage 10 m/s^2 .

- a) Berechnen Sie nach welcher Zeit Sie auf der Wasseroberfläche auftreffen und welche Geschwindigkeit v_z Sie besitzen!
- b) Wie groß ist Ihre Auftriebskraft relativ zu Ihrer Gewichtskraft? (Sie haben soweit ausgeatmet, dass Ihre Dichte 1 g/cm^3 ist, genauso groß, wie die des Wassers)
- c) Nehmen Sie an Sie spüren im Wasser eine konstante Beschleunigung von 15 m/s^2 entgegen ihrer Bewegungsrichtung aufgrund von Reibung. Wie tief sinken Sie ein?
- d) Nun nehmen Sie vor dem Absprung Anlauf und erhalten somit eine Geschwindigkeit von $v_x = 10 \text{ m/s}$? Welche Geschwindigkeit $|\vec{v}|$ besitzen Sie nun beim Auftreffen auf die Wasseroberfläche?

Bitte wenden!

Aufgabe 3

Bei einem Abstoß schießt der Torwart den Ball in einem Winkel von 30° aus dem Strafraum. Der Ball besitze eine Anfangsgeschwindigkeit von 40 m/s .

- Berechnen Sie die Flugweite, die Steigzeit und die Steighöhe des Balles!
- Nun wird der Ball während des Fluges durch einen Kopfball abgefangen, kurz bevor er auf den Boden fällt. Der Spieler trifft den Ball in einer Höhe von 3 m . Berechnen Sie, wie weit der Ball nun geflogen ist!
- Warum fliegt der Ball in Wirklichkeit nicht so weit, wie Sie oben berechnet haben?
- Gehen Sie nun davon aus, dass der Ball nur mit einer Geschwindigkeit von 20 m/s auf den Kopf des Spielers trifft. Hierbei verformt sich der Ball um 10 cm (Bremsweg). Berechnen Sie die Kraft, welche auf den Kopf des Spielers wirkt, wenn der Ball eine Masse von 420 g besitzt. (Nehmen Sie an, dass der Ball aufgrund der Verformung auf der Strecke von 10 cm von 20 m/s auf 0 m/s abgebremst wird.)

Aufgabe 4

Sie wollen zusammen mit drei Freundinnen und Freunden in den Urlaub fahren und kaufen zu dem Zweck ein gebrauchtes Auto. Infolge der Zuladung durch das Gepäck senkt sich die Karosserie um 5 cm ab. Die Masse des Gepäcks beträgt 240 kg , die Erdbeschleunigung sei gerundet 10 m/s^2 .

- Welche Gewichtskraft übt das gesamte Gepäck aus? Wieviel Gewichtskraft wirkt im Mittel auf einen der vier Stoßdämpfer und wie groß ist dessen Federkonstante.
- Welche Kraft müsste pro Stoßdämpfer wirken, um die Karosserie um 20 cm abzusenken? Nehmen Sie an, die Feder verhalte sich linear!
- Sie fahren über eine Bodenwelle und bemerken, dass die Stoßdämpfer kaputt sind (nur die Dämpfer, die Federn sind ganz). Woran erkennen Sie dies? Welche Bewegung führt das Auto aus?
- Diese Bewegung wird durch folgende Differentialgleichung beschrieben:

$$m \frac{d^2x}{dt^2} + kx = 0$$

Benennen Sie die Bedeutung der einzelnen Terme der Gleichung.

- In der Gleichung kommt ein Term vor, der den Ort, und einer, der die Beschleunigung enthält. Welche zeitabhängige Größe müsste ein zusätzlicher Term enthalten, sodass die Gleichung einen Dämpfungsterm enthält, d.h. die Reibung mit berücksichtigt wird?