



Universität Konstanz
Fachbereich Physik
PD Dr. Peter Keim

Ausgabedatum: 21.12.2017
Besprechung: 11./12.01.2018

ÜbungsgruppenleiterInnen: M. Cimander, C. Derricks,
J. Fichtner, C. Fischer, A. Graf, R. Löffler, M. Rudolf,
A. Schmid, L. Siedentop

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

Aufgabe 1:

Die Erde dreht sich innerhalb eines Tages einmal um ihre eigene Achse und Sie haben den Plan, diesen Umstand zu ändern. Sie überreden die gesamte Erdbevölkerung (7,5 Mrd.), sich auf dem Äquator zu positionieren und dort mit einer gleichmäßigen Geschwindigkeit nach Osten zu laufen. Gehen Sie im Folgenden davon aus, dass Sie die Erdbevölkerung als Massepunkt betrachten können, welcher sich in einem Abstand von $RE = 6371$ km entfernt von der Drehachse bewegt. Ein Mensch auf der Erde habe ein Durchschnittsgewicht von $m = 70$ kg.

- a) Berechnen Sie das Trägheitsmoment und den Drehimpuls der Erde ohne die laufende Erdbevölkerung!
- b) Berechnen Sie den Drehimpuls der Erdbevölkerung am Äquator, wenn diese sich mit einer Geschwindigkeit von $v = 4$ km/h nach Osten bewegt.
- c) Nutzen Sie nun die Drehimpulserhaltung, um die neue Winkelgeschwindigkeit der Erde zu berechnen (Hinweis: Der Gesamtdrehimpuls ist der Drehimpuls der Erde bevor sich die Erdbevölkerung in Bewegung setzt. Da die Menschheit nun selbst für einen Drehimpuls sorgt, aber die Erde plus Menschheit ein abgeschlossenes System ist, muss sich der Drehimpuls der Erde entsprechend ändern.).
- d) Wie können Sie es schaffen, dass sich die Erde schneller dreht?

Aufgabe 2:

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?
- d) Erklären Sie, weshalb Tiefdruckgebiete auf der Nordhalbkugel linksdrehend sind.

Aufgabe 3:

Der Weihnachtsmann lässt sich von seinen Rentieren mit seinem Schlitten einen Berg hinaufziehen. Auf 100 m Höhe fallen zwei Geschenke von seinem Schlitten, ein Käserad und ein Reifen. Für einen Moment überlegt er umzudrehen und die Geschenke wieder zu holen. Er überlegt es sich dann aber anders (da er sich niemand vorstellen kann, der sich über diese Geschenke freuen könnte) und schaut den beiden Gegenständen beim Hinterunterrollen einfach nur zu.

Das Käserad und der Reifen wiegen beide 2 kg und haben den Radius $r = 20$ cm.

- Berechnen Sie das Trägheitsmoment der beiden Gegenstände. Nehmen sie hierfür für den Reifen die Formel für den dünnwandigen Zylinder.
- Welche Energie nehmen die beiden Gegenstände beim Hinabrollen auf?
- Was kommt zuerst am Fuß des Berges an. Der Käse oder der Reifen? Aus welchem Grund brauchen sie unterschiedlich lange?
- Anschließend rollen der Käse und der Reifen auf der Ebene weiter. Wie schnell rollen sie jeweils?

Aufgabe 4

Um den Weihnachtsbaum abzuschnücken, müssen Sie die Christbaumkugeln wieder verräumen. Folgende zwei Packungsmöglichkeiten bieten sich Ihnen an:



Abbildung 1: 2D-Anordnungen von Christbaumkugeln

- Betrachten sie die beiden Fälle in Abbildung 1. In welchem Fall erreichen sie die höchste Packungsdichte? Informieren Sie sich bitte mit einer geeigneten Quelle!
- Sie drehen die Packung im Kreis. Wie oft sehen sie genau dasselbe Bild während einer vollen Umdrehung der Kiste? (Die Packung und die Farben der Kugeln werden dabei vernachlässigt!)
- Sie merken, dass Sie zu viele Kugeln besitzen, um diese in einer Ebene zu lagern. Im Schrank müssen Sie die Kugeln nun in die Höhe stapeln. Wie viele Möglichkeiten haben Sie, die zweite Kugelreihe auf die erste zu legen und weiterhin die größte Packungsdichte zu haben?
- Wie viele Möglichkeiten gibt es, die dritte Reihe auf die zweite zu legen? (Auch wieder in der größten Packungsdichte.) Betrachten Sie für alle Möglichkeiten auch die Lage der dritten Reihe relativ zur ersten Reihe!
- Die Packung, in der die Kugeln liegen, ist durchsichtig und sie drehen nun ihre Stapel in verschiedene Richtungen. Bei einer der möglichen Christbaumkugel-Gitter können sie eine Würfelstruktur erkennen. Wie heißt diese Gitterstruktur?