



Universität Konstanz
Fachbereich Physik
PD Dr. Peter Keim

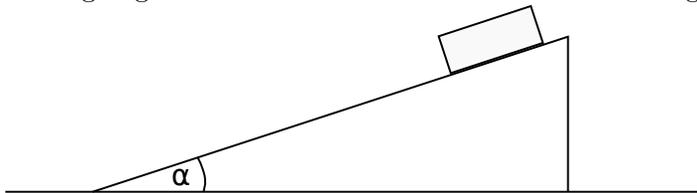
Ausgabedatum: 14.12.2017
Besprechung: 21./22.12.2017

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 08

Aufgabe 1: Reibung auf der schiefen Ebene

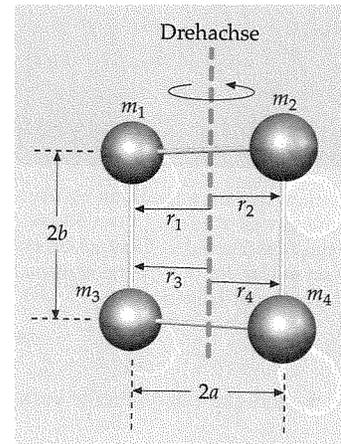
Ein Quader mit einer Länge von 6cm und einer Höhe und Breite von 4cm sowie einer Masse von $m=1\text{kg}$ liegt auf einer schiefen Ebene. Der Haftreibungskoeffizient ist dabei $\mu = 0.9$.



- a) Schauen Sie bei Wikipedia nach, um welche Materialkombination es sich handeln könnte: <https://de.wikipedia.org/wiki/Reibungskoeffizient>
- b) Zeichnen Sie Hangabtriebskraft F_H , Normalkraft F_N und Gewichtskraft F_G in die Zeichnung ein.
- c) Berechnen Sie die Normalkraft F_N und die Hangabtriebskraft F_H bei einem Winkel $\alpha = 30^\circ$. Bleibt der Quader liegen?
- d) Ab welchem Winkel fängt der Quader an die Ebene herunterzurutschen?
- e) Was passiert wenn man den so Quader dreht, dass er auf der kleinsten Fläche aufliegt?
- f) Die Ebene hat jetzt einen Winkel, so dass die Haftreibung gerade noch groß genug ist um den Quader zu halten. Was passiert wenn man den Quader kurz anstößt, so dass dieser sich bewegt? Kommt er wieder zum stehen?

Aufgabe 2:

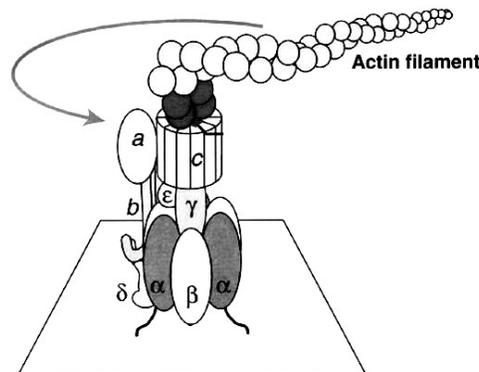
Ein Körper besteht aus vier punktförmigen Teilchen, jedes von der Masse $m_i = m_0$, die durch starre masselose Stäbe zu einem Rechteck mit den Kantenlängen $2a$ und $2b$ verbunden sind (siehe Skizze). Das System rotiert mit der Winkelgeschwindigkeit ω um eine Achse, die wie gezeigt durch den Mittelpunkt in der Ebene der Figur verläuft.



- Berechnen Sie mit Hilfe des Trägheitsmomentes Θ die Rotationsenergie $E_{rot} = \frac{1}{2}\Theta\omega^2$ des Körpers (Tipp: Das Trägheitsmoment eines Körpers berechnet sich aus dem quadratischen Abstand aller Massenpunkte des Körpers zur Drehachse multipliziert mit der Masse des entsprechenden Massenpunktes, $\Theta = \sum_i m_i r_i^2$).
- Überprüfen Sie das Ergebnis, indem Sie die kinetische Energie für jeden einzelnen der vier Massenpunkte berechnen und dann summieren.

Aufgabe 3: Bio-Motor

In Zellen befinden sich winzige Motoren, die chemische Energie in mechanische Arbeit umwandeln können. Hier ist als Beispiel F_0F_1 -ATPase gezeigt, das ein Drehmoment erzeugen kann. In einem Experiment wurden fluoreszierende Aktin Filamente an den Achsen der Motoren befestigt. In ATP-haltiger Lösung konnte beobachtet werden, dass diese Filamente mit ca. 6 Umdrehungen pro Sekunde rotieren. Aus dem hydrodynamischen Widerstand folgt ein mittleres Drehmoment des Motors von $2,5 \cdot 10^{-20}$ Nm.



- Wie viel Arbeit ist bei dem gegebenen Drehmoment nötig, um eine dritte Umdrehung zu bewältigen?
- Bei einer Umdrehung werden drei ATP Moleküle hydrolysiert. Bei der Hydrolyse von ATP wird ca. $32 \frac{kJ}{mol}$ an Energie frei. Berechnen sie die Energie, die durch Hydrolyse eines einzelnen Moleküls frei wird.
- Vergleichen Sie die Energien. Was können Sie über den Wirkungsgrad dieses Motors aussagen?