Universität Konstanz
Fachbereich Physik
Dr. Peter Keim

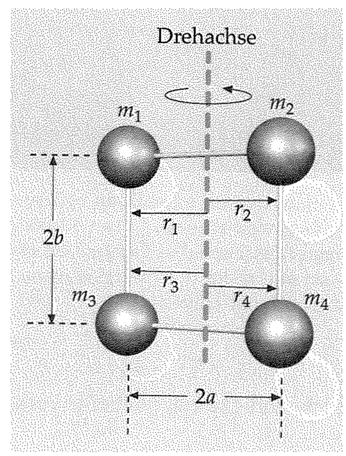
Ausgabedatum: 12.12.2012
Besprechung: 20.12.2012

M. Altenburg, S. Deutschländer, C. Klix, S. Gloger, H. Kaiser, A. Schoe, U. Siems

Übungen zu Experimentalphysik I für Biologen

Blatt 7

Aufgabe 1:



Ein Körper besteht aus vier punkförmigen 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.

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

Aufgabe 2:

Polare (normale) Vektoren, wie z.B. Ort $\vec{r}$ oder Geschwindigkeit $\vec{v}$, kehren ihre Richtung im Fall einer Punktspiegelung des Raumes um (z.B. x_i-Komponente geht bei der Raumspiegelung in $-x_i$ über). Axiale Vektoren behalten ihr Richtung bei einer Punktspiegelung des Raumes bei. Axiale Vektoren sind das Ergebnis eines Kreuzproduktes (werden manchmal auch Pseudovektoren genannt und sind relativ zu einem Rotationszentrum definiert). Beispiele sind die Winkelgeschwindigkeit $\vec{\omega} := \vec{r} \times \vec{v}$, der Drehimpuls $\vec{L} := m\,(\vec{r} \times \vec{v})$ oder das Drehmoment $\vec{D} := m\left(\vec{r} \times \vec{F}\right)$.

a) Erklären Sie anschaulich mithilfe der Drei-Finger-Regel wieso $\vec{\omega}$ bzw. $\vec{L}$ axiale Vektoren sind, d.h. bei einer Punktspiegelung des Koordinatensystemes ($\vec{r}$ und $\vec{v}$) ihre Richtung nicht ändern!
b) Beweisen Sie dies quantitativ für $\vec{L}$, wenn $\vec{r} = (2, 1, 0)$, $\vec{v} = (-1, 2, 0)$ sind und die Punktspiegelung am Koordinatenursprung stattfindet $(0, 0, 0)$!

Bitte wenden!

Aufgabe 3:

Bewegt sich ein Körper mit einer Geschwindigkeit $\vec{v}$ in einem mit der Winkelgewchwindigkeit $\vec{\omega}$ 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?