

Experimentalphysik I

Wintersemester 2010/2011

Prof. Dr. Andreas Zilges / Dr. K.O. Zell / J. Endres / A. Sauerwein



7. Übungsblatt

Ausgabe: Mittwoch, 24. November 2010

Abgabe: Mittwoch, 01. Dezember 2010, 10:00 Uhr
(vor der Vorlesung)

Aufgaben zur Bearbeitung bis zum 01.12.2010:

(schriftliche Abgabe, Bewertung mit Punkten, Besprechung am 06.12.2010)

(7.1) Ein Stern mit 3-facher Sonnenmasse und einem Radius von 7×10^5 km dreht sich in 14 Tagen einmal um die eigene Achse. Wie groß wäre die Umdrehungsgeschwindigkeit des Sterns, wenn er einen Gravitationskollaps erleiden würde und seine gesamte Masse zu einem Neutronenstern mit einem Radius von 10 km werden würde? (2 Punkte)

(7.2) Gegeben sei folgender Trägheitstensor im Koordinatensystem O:

$$\frac{1}{3} \begin{pmatrix} 7 & 1 & -1 \\ 2 & 5 & -2 \\ 0 & -3 & 6 \end{pmatrix}$$

a) Bestimmen Sie die Hauptträgheitsachsen (Eigenvektoren) im Koordinatensystem O

b) Wie groß sind die Trägheitsmomente der Hauptträgheitsachsen?

c) Um welche Hauptträgheitsachse wäre eine Rotation instabil?

d) In welche Richtung würde der Drehimpuls für $\omega = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$ zeigen und für welche Winkel-

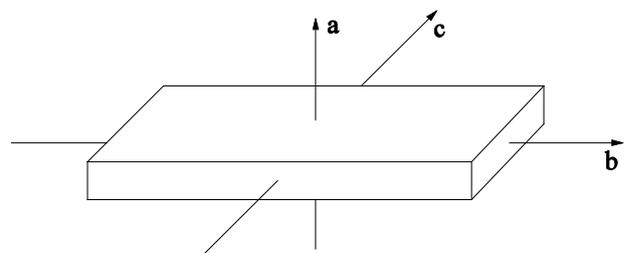
geschwindigkeitsvektoren ist ω parallel zum Drehimpuls? (5 Punkte)

(7.3) Ein Quader habe die Trägheitsachsen wie in der Abbildung angegeben.

a) Um welche Hauptträgheitsachsen wäre eine Rotation stabil?

b) Was würde bei einer Rotation um die instabile Hauptträgheitsachse passieren?

(2 Punkte)



(7.4) Ein ICE fährt von Hamburg nach Basel mit einer Geschwindigkeit von 300 km/h. Vergleichen Sie die Corioliskraft auf die Schienen in beiden Städten, wenn der Zug mit voller Geschwindigkeit fährt. In welche Richtung wirkt die Kraft?

Basel liegt am 47. Breitengrad, Hamburg liegt am 53. Breitengrad. Ein ICE wiegt 3000 t.

(3 Punkte)

(7.5) Galileo Galilei führte angeblich in Pisa Experimente zur Corioliskraft durch. Dabei ließ er eine Bleikugel vom schiefen Turm fallen. Welche Entfernung zwischen Fußpunkt und Auftreffpunkt hätte er gemessen? Pisa liegt am 44. Breitgrad und der Turm ist 54 m hoch.

(3 Punkte)

(7.6) Ein Kreisel besteht aus einer masselosen Stange und einer daran befestigten Kugel, wie in der Abbildung dargestellt. Der Kreisel rotiert mit 1000 U/s um seine Achse. Die Kreiselachse schließt mit der Vertikalen einen Winkel $\phi=20^\circ$ ein.

Die Stange ist 4 cm lang und die Kugel wiegt 300 g mit einem Radius von 3 cm.

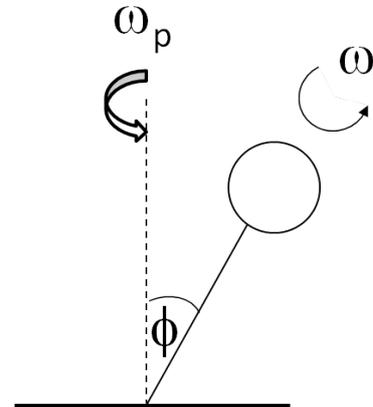
a) Wie groß ist das auf den Kreisel wirkende Drehmoment?

b) Wie groß ist der Betrag des Drehimpulses des Kreisels?

c) Wie groß ist die Kreisfrequenz, mit der der Kreisel präzediert?

Hinweis: Für das Drehmoment gilt auch: $\tau = \omega_p \times L$, wobei ω_p die Kreisfrequenz der Präzession und L der Drehimpuls ist. Nehmen Sie an, dass $(\omega_p \ll \omega)$. Dabei ist ω die Kreisfrequenz der Rotation um die Achse des Kreisels ist.

(3 Punkte)



(7.7) Der mittlere Abstand zwischen Mars und der Sonne beträgt 1,52 Astronomische Einheiten (AE), wobei eine 1AE=1,5 · 10¹¹ m die mittlere Distanz zwischen Erde und Sonne ist.

Bestimmen Sie die Umlaufzeit des Mars in Jahren und Sekunden!

(2 Punkte)

Erreichbare Gesamtpunktzahl: 20

Viel Spaß beim Nachdenken und Rechnen und viel Erfolg!