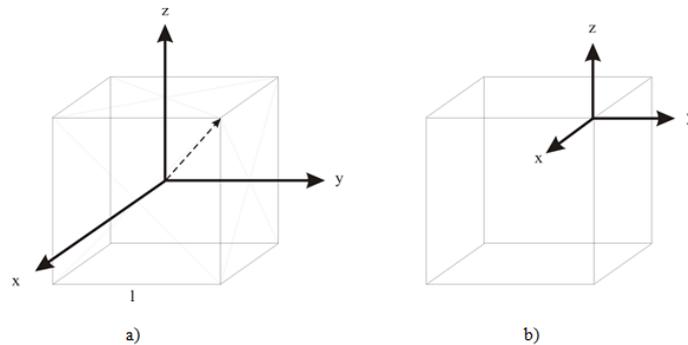


Grundlagen der Experimentalphysik I (WS 2017/18)
Prof. Dr. Martin Dressel
Übungsblatt 7 (08.12.17 und 11.12.17)

Aufgabe 7.1

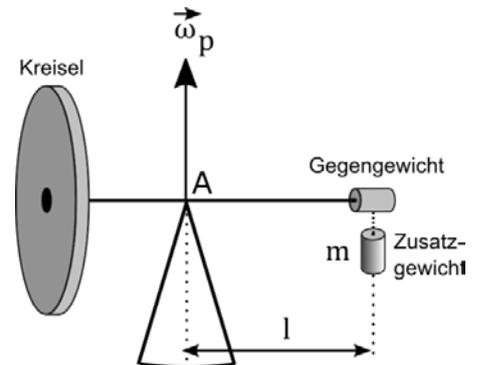
- Berechnen Sie den Trägheitstensor eines Würfels (Kantenlänge l , Masse M) für ein körperfestes Koordinatensystem, dessen Ursprung im Schwerpunkt des Würfels liegt.
- Berechnen Sie den Trägheitstensor eines Würfels (Kantenlänge l , Masse M) für ein körperfestes Koordinatensystem, dessen Ursprung in einer Ecke des Würfels liegt und dessen Achsen parallel bzw. senkrecht zu den Flächen liegen.
- Berechnen Sie die Hauptträgheitsmomente und die Hauptträgheitsachsen des in a) bestimmten Tensors.



Aufgabe 7.2

Ein Kreisel ist bezüglich des Drehpunktes A im Gleichgewicht mit dem Gegengewicht. Der Kreisel hat die Drehfrequenz f . Wird nun ein Zusatzgewicht der Masse m in der Entfernung l vom Drehpunkt A angehängt, so stellt sich eine Präzessionsbewegung der Frequenz f_p ein ($\vec{\omega}_p$ ist nach oben gerichtet).

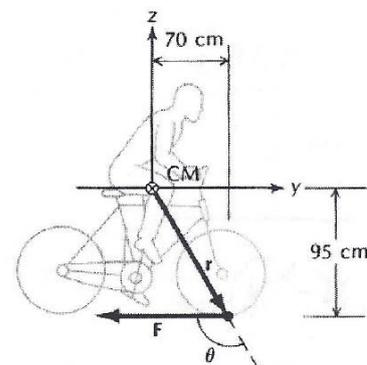
- Welche Richtung hat der Drehimpuls des Kreisels? Wie groß ist der Drehimpuls?
- Wie groß ist das Trägheitsmoment I_s des Kreisels? (Es gelte: $l = 20 \text{ cm}$, $f = 200 \text{ s}^{-1}$, $f_p = 0,1 \text{ s}^{-1}$, $m = 50 \text{ g}$)



Aufgabe 7.3

Wenn Sie mit dem Fahrrad in Stuttgart unterwegs sind, kann es passieren, dass Sie abrupt anhalten müssen. Angenommen, Sie betätigen in Panik nur die Vorderradbremse. Bei einer solchen Vollbremsung ist die horizontale Bremskraft $F = 600 \text{ N}$. Ihr Schwerpunkt (CM) befindet sich $0,95 \text{ m}$ über der Straße und $0,70 \text{ m}$ hinter dem Kontaktpunkt des Vorderrads mit dem Boden.

- Wie groß ist das Drehmoment bei dieser Kraft im Schwerpunkt CM des Fahrrads mit Fahrer?
- Es ist intuitiv klar, dass das Fahrrad bei einer solchen Vollbremsung die Tendenz hat, über das Vorderrad zu kippen. Zeigen Sie anhand der Relation zwischen Drehmoment und Drehimpuls, dass die Rotation im Uhrzeigersinn geschieht.
- Wie groß wäre das Drehmoment um den Kontaktpunkt des Vorderrads mit der Straße?



Aufgabe 7.4

- i. Ein Satellit kreist auf einer elliptischen Bahn um die Erde (Masse $m_E = 5,97 \cdot 10^{24}$ kg). Die kleinste Entfernung vom Erdmittelpunkt beträgt $3 \cdot 10^7$ m, die größte Entfernung $5,44 \cdot 10^7$ m. Wie groß ist die Umlaufzeit des Satelliten?
- ii. Ein sogenannter *geostationärer Satellit* (z.B. Astra) befindet sich stets über demselben Punkt bezüglich des Äquators.
 - a) Bestimmen Sie die Umlaufzeit des Satelliten.
 - b) Berechnen Sie die Höhe der Flugbahn (Kreis) in Bezug auf die Erdoberfläche.
(Anmerkung: $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg²; Erdmasse $m_E = 5,97 \cdot 10^{24}$ kg, Erdradius $R_E = 6380$ km)

Aufgabe 7.5 - Zusatzaufgabe

Ein Astronaut, der auf dem Mond steht, schießt mit einem Gewehr. Dabei verlässt die Kugel den Lauf genau in horizontaler Richtung mit der Geschwindigkeit v .

- a) Wie groß muss v mindestens sein, damit das Projektil ganz um dem Mond fliegt bzw.
- b) nie wieder zurückkehrt?
(Anmerkung: $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg²; Mondmasse $m_M = 7,35 \cdot 10^{22}$ kg, Mondradius $R_M = 1738$ km)