Technische Universität Berlin
Institut für Theoretische Physik
Prof. Dr. A. Knorr
Dipl-Phys. Philipp Hövel, Dipl-Phys. Philipp Zedler
Martin Kliesch

8. Juni 2006

wwwitp.physik.tu-berlin.de/lehre/TPI

7. Übungsblatt zur Theoretischen Physik I

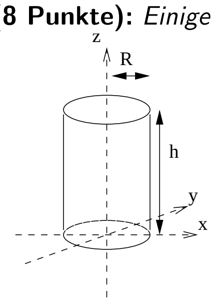
Abgabe: Montag 19. Juni 2006 bis 12:00 Uhr in den Briefkasten im Physik-Altbau.

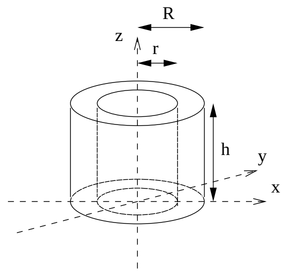
Aufgabe 20 (4 Punkte): *Zentraler Stoß*
Wiederhole den zentralen Stoß. Die entsprechende Formel wird in der Vorlesung bei der Herleitung der Stokes- und Newtonreibung verwendet.

(20.1) Berechne die Geschwindigkeiten nach dem Stoß als Funktion der Anfangsgeschwindigkeiten. Benutze Energie- und Impulserhaltung.

(20.2) Welche Näherung können wir benutzen, wenn eine Masse viel größer ist als die andere?

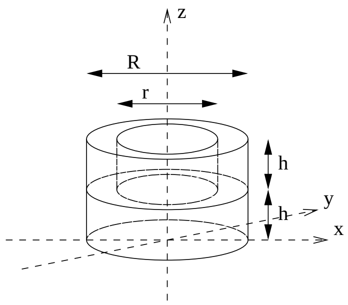
Aufgabe 21 (8 Punkte): *Einige Trägheitstensoren*

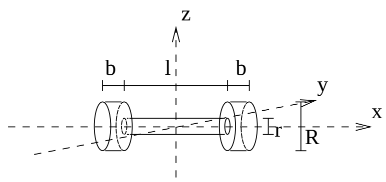




(21.1) Bestimme den Trägheitstensor eines Zylinders im angegebenen Koordinatensystem.

(21.2) Bestimme den Trägheitstensor eines Hohlzylinders im angegebenen Koordinatensystem.





(21.3) Bestimme die Komponente θ_{zz} des Trägheitstensors einer schematischen Frisbee in den angegebenne Koordinaten.

(21.4) Bestimme die Komponente θ_{zz} des Trägheitstensors einer Hantel in den angegebenen Koordinaten.

(21.5) Auf der x-Achse eines kartesischen Koordinatensystems seien unendlich viele gleich schwere Massen $m > 0$ angeordnet. Die n-te Masse befinde sich am Ort $\left(a^{(n-1)/2}R, 0, 0\right)$ mit $R > 0$ und $0 < a < 1$. Das beschriebene System ist unendlich schwer. Wie groß ist die Komponente θ_{zz} seines Trägheitstensors?

Bitte Rückseite beachten!⟶

Aufgabe 22 (8 Punkte): *Kreisel: Transformation zwischen körperfesten und raumfesten Koordinaten*
Die Eulergleichungen gelten im körperfesten System des sich drehenden Körpers. Die Transformation zwischen körperfestem und raumfestem System geschieht durch Drehungen. Da die Drehungen nicht vertauschen, ist ihre Reihenfolge wichtig. Per Konvention geschieht die Transformation vom raumfesten ins körperfeste System folgendermaßen.
1. Drehung um den Winkel φ um die z-Achse. Dabei geht die x-Achse in die "Knotenlinie" S über.
2. Drehung um den Winkel ϑ um die Knotenlinie S.
3. Drehung um den Winkel ψ um die z-Achse.

(22.1) Schreibe die Matritzen für die drei Drehungen hin, die die körperfesten Koordinaten eines Vektors in raumfeste Koordinaten transformieren. Berechne die Matrix der gesamten Transformation.

(22.2) Bestimme die raumfesten Koordinaten des Drehimpulses eines symmetrischen Kreisels. Stelle dafür den Drehimpuls mit Trägheitstensor und Winkelgeschwindigkeit dar.

(22.3) Bestimme die raumfesten Koordinaten des Drehimpulses eines kugelsymmetrischen Kreisels.

Führe die Matritzenmultiplikationen mit Mathematica durch, da das auf Dauer viel mühsame Arbeit spart.