Klassische Theoretische Physik II

Vorlesung: Prof. Dr. K. Melnikov – Übung: Dr. M. Jaquier, Dr. R. Rietkerk

Übungsblatt 13

Ausgabe: 19.07 – Abgabe: nicht zutreffend – Besprechung: online ab 26.07

– Auf Lösungen bitte Name, Matrikelnummer, Tutoriumnummer sowie Tutor(in) vermerken –

Aufgabe 1: Teller

Wir entwenden aus der Küche einen dünnen kreisförmigen Teller mit dem Radius R und einer homogenen Massendichte, sodass die Gesamtmasse des Tellers m beträgt. Wir positionieren den Teller in der x, y-Ebene mit dem Zentrum im Ursprung.

(a) Was ist das (skalare) Trägheitsmoment des Tellers um die z-Achse?

(b) Was ist das (skalare) Trägheitsmoment des Tellers um die x-Achse? Und um die y-Achse?

(c) Betrachten Sie eine Achse parallel zur z-Achse durch den Rand des Tellers. Berechnen Sie das (skalare) Trägheitsmoment des Tellers um diese neue Achse.

(d) Beantworten Sie die vorherige Frage durch das direkte Lösen des Integrals und überprüfen Sie die Übereinstimmung mit dem vorherigen Resultat.

(e) Nun bohren wir ein Loch mit dem Radius q an der Stelle $(r, 0, 0)$ in den Teller, so dass $q < r$ und $q + r < R$. Was sind nun die (skalare) Trägheitsmomente des Tellers um die x-, y-, und z-Achse?

(f) Nachdem wir den Teller gegen einen neuen ohne Loch ersetzt haben, stellen wir diesen aufrecht auf dem Boden, und drehen es mit Kreisfrequenz ω um seine x-Achse. Was ist die kinetische Energie des Tellers?

(g) Nun nehmen wir den Teller und lassen ihn mit der Geschwindigkeit v rollen. Was ist seine kinetische Energie?

Aufgabe 2: Polygon

Wir betrachten ein homogenes dünnes regelmäßiges Polygon mit der Masse m, der Fläche A und mit N Seiten.

(a) Berechnen Sie das (skalare) Trägheitsmoment I_N des Polygons um die senkrechte Achse durch das Zentrum.

(b) Zeigen Sie, dass sich mit dem allgemeinen Resultat der vorherigen Frage die Trägheitsmomente eines Quadrats und eines Kreises reproduzieren lassen:

$$I_{\text{Quadrat}} = \frac{mA}{6}\,, \qquad I_{\text{Kreis}} = \frac{mA}{2\pi}\,. \tag{2.1}$$

Hinweis: Verwenden Sie $\lim_{N\to\infty} N \tan(\pi/N) = \pi$.