

Übungen zu Physik I, Hausübung 12

Dozenten: Prof. Dr. Herbert Pfnür, Prof. Dr. Luis Santos

Übungsleiter: Tammo Block, Markus Otto, Jochen Zahn

Abgabe: Dienstag, 12.1.2010 vor der Vorlesung

[H42] *Musik*

(1 + 1 + 1 = 3 Punkte)

- Berechnen Sie die Grundfrequenz einer Gitarrensaite. Als numerisches Beispiel sei gegeben: Saitenlänge $l = 80$ cm; Spannkraft $F = 300$ N; Masse der Saite $m = 7$ g.
- Wenn der Gitarrist sein Instrument stimmt, verändert er die Frequenz der Töne. Was wird er typischerweise tun, um den unter (a) berechneten Ton auf 110 Hz (2. Saite - Ton A) zu verschieben? Die Antwort geben Sie bitte nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ an.
- Geben Sie außerdem an, mit welchen Frequenzen die Obertöne in (a) (erster, zweiter und dritter Oberton) schwingen und in welchen Abständen die Schwingungsknoten liegen.

[H43] *Trägheitstensor*

(1,5 + 1 + 1,5 + 1 = 5 Punkte)

Wir betrachten eine Anordnung von 8 Massepunkten, die sich in den Ecken eines Würfels mit Kantenlänge $2a$ befinden. Das Koordinatensystem sei so gewählt, dass sich der Koordinatenursprung im Mittelpunkt des Würfels befindet. Die Masse in den Punkten $a(1, 1, 1)$ und $a(-1, -1, -1)$ sei jeweils M , die in den Punkten $a(1, 1, -1)$ und $a(-1, -1, 1)$ sei jeweils $2M$, die in den Punkten $a(1, -1, 1)$ und $a(-1, 1, -1)$ sei jeweils $3M$ und die in den Punkten $a(-1, 1, 1)$ und $a(1, -1, -1)$ sei jeweils $4M$.

- Zeige, dass der Trägheitstensor für Drehungen um den Koordinatenursprung durch

$$I = 4a^2M \begin{pmatrix} 10 & 2 & 1 \\ 2 & 10 & 0 \\ 1 & 0 & 10 \end{pmatrix}$$

gegeben ist.

- Wie sähe der Trägheitstensor aus, wenn alle Massen gleich der Durchschnittsmasse \bar{M} wären?
- Bestimme für den Trägheitstensor aus (a) die Hauptträgheitsachsen und die entsprechenden Trägheitsmomente.
- Welches Trägheitsmoment gilt (für den Trägheitstensor aus (a)) für Rotationen um die Achse, die durch die beiden Teilchen mit Masse M geht?

[H44] *Taylor-Reihe*

(2 Punkte)

Ein Teilchen bewege sich auf der x -Achse im Potenzial

$$V(x) = (x^2 - 2)e^{x^2}.$$

Bestimme ein absolutes Minimum des Potenzials und entwickle es um dieses Minimum bis zur dritten Ordnung.