

Klassische Theoretische Physik II SoSe 2023

Prof. Dr. A. Shnirman
Dr. A. Pavlov, A. Reich

Blatt 11
Abgabe 14.07.2023, Besprechung 18.07.2023

1. Quadratische Anordnung von Punktmassen (6 Punkte)

Betrachten Sie die in Abb.1 abgebildete Anordnung von Punktmassen $m \neq M$ in der $x - y$ -Ebene. Die masselosen starren Verbindungsstangen haben die Länge a .

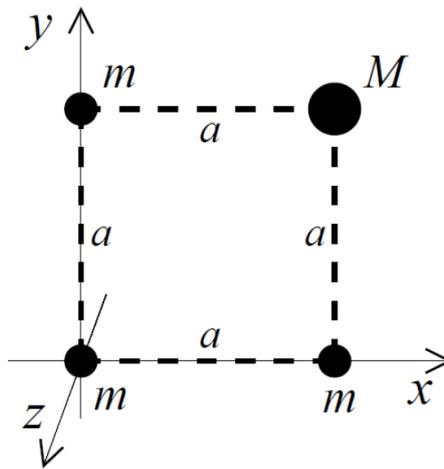


Abbildung 1: Quadratische Anordnung von Punktmassen.

- Berechnen Sie die Komponenten I'_{ik} des Trägheitstensors bezüglich des Ursprungs ($x = y = z = 0$). (2 Punkte)
- Bestimmen Sie den Trägheitstensor \hat{I} bezüglich des Schwerpunktes mithilfe des Steinerschen Satzes (2 Punkte)

$$I'_{kp} = I_{kp} + \mu(a^2\delta_{kp} - a_k a_p), \quad \mu \equiv \sum_i m_i.$$

- Bestimmen Sie die Eigenwerte der Matrix \hat{I} . Finden Sie die normierten Eigenvektoren (Hauptachsen) der Matrix \hat{I} . (2 Punkte)

2. Rollender Kreiskegel (14 Punkte)

Ein Kreiskegel (homogen verteilte Masse m , Höhe a , Radius R der Grundfläche) liegt in einer Ebene und rollt gleichförmig um seine Kegelspitze. Ein Umlauf benötigt die Zeit T ($\dot{\theta} = \frac{2\pi}{T}$).

- Berechnen Sie den Trägheitstensor \hat{I}' des Kreiskegels bezüglich des Ursprungs (Punkt O , Abb.2). (2 Punkte)
- Berechnen Sie den Trägheitstensor \hat{I} bezüglich des Schwerpunktes mithilfe des Steinerschen Satzes. (2 Punkte)
- Begründen Sie, warum die kinetische Energie T_{kin} des Kegels statt durch die Formel aus der Vorlesung $T_{\text{kin}} = \frac{m}{2}V^2 + \frac{1}{2}\Omega^T \hat{I} \Omega$ in unserem Fall auch mittels $T_{\text{kin}} = \frac{1}{2}\Omega^T \hat{I}' \Omega$ berechnet werden kann, wobei Ω die Winkelgeschwindigkeit ist. (2 Punkte)

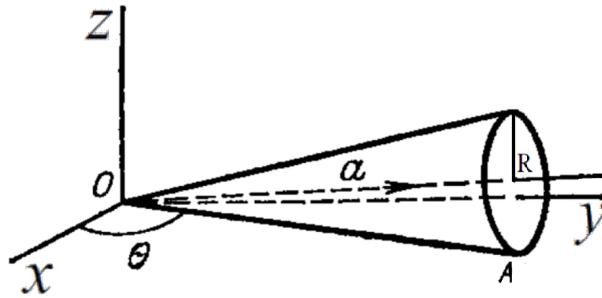


Abbildung 2: Der Kreiskegel.

- d) Berechnen Sie die Winkelgeschwindigkeit Ω und die kinetische Energie T_{kin} dieser Rotation. (8 Punkte)
Hinweis: Die instantane Winkelgeschwindigkeit ist parallel zu \overline{OA} .

Fachschaft Physik, jDPG und Mentoren
 präsentieren

Einfach vorbeikommen!

Physiker*innen im Beruf

Mittwoch 12. Juli 2023
 ab 17:30 im Gerthsen Hörsaal

*Elevator Pitches & Get-Together
 in entspannter Atmosphäre*



fachschaft.physik.kit.edu

