
Theoretische Physik I – Mechanik – Blatt 9

Sommersemester 2016

Webpage: <http://www.thp.uni-koeln.de/~rk/mechanik2016.html/>

Abgabe bis Dienstag, den 21.06.2016, 13:00 in den Briefkasten vor dem Eingang des Instituts für Theoretische Physik.

Es sind Gruppenabgaben von bis zu drei Personen erlaubt. Bitte schreiben Sie leserlich und heften Sie Ihre Abgabe am oberen linken Rand zusammen. Versehen Sie Ihre Abgaben mit Ihren Namen sowie dem Namen Ihres Übungsgruppenleiters. Bitte beachten Sie die Hinweise zum Übungsbetrieb auf der oben genannten Homepage zur Vorlesung.

32. Massenpunkt auf rotierender Schiene

Eine Schiene rotiere horizontal um einen festen Punkt mit der Winkelgeschwindigkeit $\omega(t) = \dot{\phi}(t)$. Auf der Schiene befindet sich ein Punktteilchen der Masse m , das sich reibungsfrei entlang der Schiene bewegen kann.

- Skizzieren Sie die Anordnung und stellen Sie in geeigneten Koordinaten die Lagrange-Funktion für das Punktteilchen auf.
- Stellen Sie die ELG unter der Annahme auf, dass $\omega(t) = \omega_0$ konstant ist. Finden Sie hiermit die Bahnkurve der Punktmasse für den Fall, dass die zur Zeit $t = 0$ auf der Schiene im Abstand R vom Rotationszentrum ruht.
- Was ändert sich für den Fall einer zeitlich veränderlichen Winkelgeschwindigkeit $\omega(t)$?

33. Sphärisches Pendel

Wir betrachten nun eine Punktmasse m , die über einen Stab der Länge l und von vernachlässigbarer Masse an einem festen Punkt im dreidimensionalen Raum im homogenen Gravitationsfeld aufgehängt ist. Die Punktmasse kann sich in den beiden Richtungen senkrecht zum Stab bewegen.

- Skizzieren Sie die Anordnung und stellen Sie in geeigneten Koordinaten die Lagrange-Funktion des Systems auf.
- Stellen Sie die ELG auf. Bestimmen Sie die Ruhelage und finden Sie die Lösungen der ELG für kleine Auslenkungen aus der Ruhelage. Berechnen Sie damit die Bewegungskonstanten.
- Lösen Sie mithilfe der Bewegungskonstanten die vollen ELG für beliebig große Auslenkungen aus der Ruhelage.

34. Flaschenzug

In einem Raum sei ein Seil der Länge l und vernachlässigbarer Masse an seinem einen Ende fest mit der Decke verbunden. Das andere Ende wird zunächst durch eine (reibungsfreie) Rolle gefädelt, an der die Masse m hängt. Dann wird das Ende weiter durch eine ebenfalls an der Decke fixierte (reibungsfreie) Rolle gefädelt. Schließlich wird das lose Ende des Seils an der Masse M festgebunden. In dem Raum herrsche ein homogenes Gravitationsfeld und beide Massen mögen sich ausschließlich auf und ab bewegen.

- a) Skizzieren Sie die Anordnung und stellen Sie in geeigneten Koordinaten die Lagrange-Funktion des Systems auf.
- b) Stellen Sie die ELG auf und lösen Sie diese. Welche drei Fälle ergeben sich bezüglich der Wahl der beiden Massen relativ zueinander?

35. Schwingende Flüssigkeitssäule

Ein nach oben geöffnetes hinreichend hohes U-Rohr sei etwa zur Hälfte mit Wasser gefüllt. Im Gleichgewicht stellt sich der Pegel auf beiden Seiten auf gleicher Höhe ein. Lenkt man den Flüssigkeitsspiegel auf einer Seite jedoch aus der Ruhelage aus, folgt der Pegel auf der anderen Seite unmittelbar und die gesamte Flüssigkeitssäule in dem U-Rohr beginnt, um die Ruhelage zu schwingen. Diskutieren Sie analog zu den vorherigen Aufgaben mithilfe des Lagrange-Formalismus die möglichen Bewegungsformen des Systems. Beachten Sie hierbei als Tipp, dass es für die Quantifizierung der potenziellen Energie ausreicht, den Schwerpunkt eines Volumenelements zu betrachten.