

Rechenübungen zur Experimentalphysik I

Aufgabenblatt 9

(Besprechung: ab 2022-01-12)

Aufgabe 1:

Um welchen Faktor unterscheidet sich die Eigenfrequenz des nebenstehenden Federschwingers mit rollender Vollkugel ohne Schlupf (d.h. die Kugel wird an einer als masselos gedachten, reibungsfreien Achse durch den Schwerpunkt gezogen) von derjenigen eines Federschwingers mit gleicher Federkonstante und gleich großer, aber reibungsfrei gleitender angehängter Masse m ?

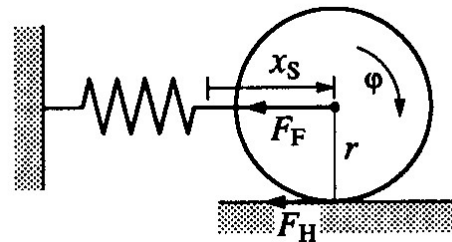
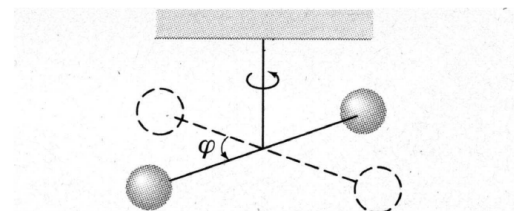


Abbildung 1

Aufgabe 2:

Ein Torsionspendel bestehe aus einem Draht, an dem eine ausgedehnte Masse (hier eine Hantel, deren Trägheitsmoment nicht berechnet werden soll!) hängt. Wird die Masse um einen kleinen Winkel um die Längsrichtung des Drahtes verdreht und losgelassen, so führe das System aufgrund des Rückstellmomentes $M = c \cdot \phi$ des Drahtes eine ungedämpfte harmonische Drehschwingung aus.



Torsionspendel. Wird der Draht um den Winkel ϕ verdreht, versucht ein rückstellendes Drehmoment das Pendel in die Ruhelage zurückzubringen.

Abbildung 2

- Stellen Sie die Größen Drehwinkel ϕ , Winkelgeschwindigkeit ω , Winkelbeschleunigung $\alpha = \ddot{\phi}$, Drehmoment M , Massenträgheitsmoment J und das Newtonsche Gesetz $M = J \cdot \ddot{\phi}$ einer linearen Bewegung gegenüber.
- Stellen Sie die Differentialgleichung für ein Torsionspendel auf und geben Sie das Winkel-Zeit-Gesetz an. (c ist die Winkelrichtgröße, sie entspricht der Federkonstante).

Aufgabe 3:

Zeigen Sie, dass die Schwingungsdauer eines Fadenpendels (mathematisches Pendel) bei kleinen Auslenkungen nur von der Fadenlänge des Pendels abhängt, also nicht von der Masse des schwingenden Körpers oder seiner Anfangsauslenkung. Berechnen Sie dazu die rücktreibende Kraft und die Trägheitskraft als Funktion des Auslenkungswinkels α und gehen Sie dann analog zur Beschreibung des Federpendels vor. Verwenden Sie, dass für kleine Winkel $\sin(\alpha) = \alpha$ gilt. Quantifizieren Sie den Fehler der „Kleinwinkelnäherung“ für die Winkel 5° , 15° , 25° , 35° und 45° .