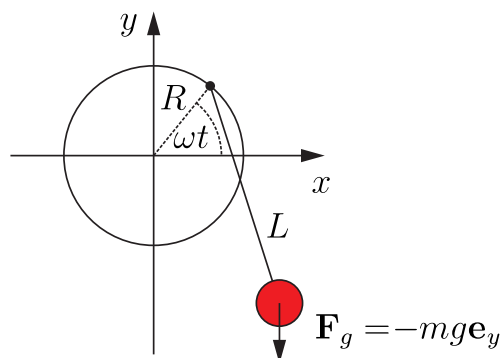


ÜBUNGSBLATT 5, Abgabe am Do. 20.11.14,
Besprechung in den Übungen am Fr. 21.11.14.

1 Angetriebenes Pendel (6 Punkte)

Wie abgebildet wird der Aufhängepunkt eines Pendels durch einen Motor mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω auf einer Kreisbahn mit Radius R geführt. Der als punktförmig zu betrachtende Pendelkörper hat die Masse m und ist über einen masselosen Stab der Länge L mit dem Aufhängepunkt verbunden. Es wirkt die Gravitationskraft auf den Pendelkörper.

Stellen Sie die Bewegungsgleichung(en) des Systems mit Hilfe des Lagrangeformalismus auf die folgenden zwei verschiedenen Weisen auf und vergleichen Sie die Ergebnisse:

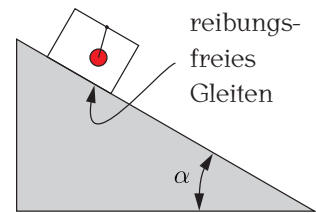


- Berücksichtigen Sie die Gravitationskraft durch Berechnung der zugehörigen verallgemeinerten Kraft. Benutzen Sie zur Berechnung der verallgemeinerten Kraft die ursprüngliche Definition; nehmen Sie nicht den Weg über das Potential.
- Berücksichtigen Sie die Gravitationskraft indem Sie das zugehörige Potential in die Lagrangefunktion schreiben.

Bitte Rückseite nicht übersehen.

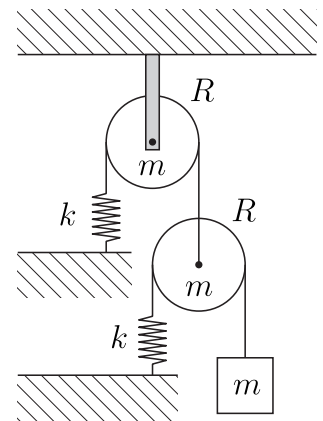
2 Rutschendes Pendel (6 Punkte)

Ein Pendel mit punktförmigem Pendelkörper der Masse m ist entsprechend der nebenstehenden Skizze an einer masselosen Stange der Länge L in einer Kiste der Masse M aufgehängt, welche auf einer schiefen Ebene mit Neigungswinkel α reibungsfrei gleiten kann. Stellen Sie die Lagrangefunktion für geeignete verallgemeinerte Koordinaten auf und leiten Sie die Bewegungsgleichungen für diese Koordinaten her. Benutzen Sie die Bewegungsgleichungen um zu untersuchen, ob es eine Stellung des Pendels gibt, die sich beim Rutschen der Kiste nicht verändert und bestimmen Sie ggf. diese Stellung. (Raten Sie mal, bevor Sie rechnen!)



3 Umlenkrollen (8 Punkte)

Das System besteht aus zwei masselosen Federn mit Federkonstanten k , zwei Rollen mit Masse m und Radius R und einem Gewicht mit derselben Masse m . Diese Bauelemente sind angeordnet wie in der nebenstehenden Darstellung gezeigt. Das Gewicht wird so in Bewegung gesetzt, dass es sich nur entlang der Vertikalen bewegt. Die Bewegung aller Bauelemente findet nur in der dargestellten Ebene statt. Zwischen den Rollen und den Seilen ist kein Gleiten möglich.



Wie viele Freiheitsgrade hat das System? Geben Sie geeignete verallgemeinerte Koordinaten an und drücken Sie in diesen Koordinaten die kinetische und die potentielle Energie des Systems aus. Leiten Sie dann die Bewegungsgleichungen aus der zugehörigen Lagrangefunktion her.

Hinweis: Die Seillängen, die Abstände der Aufhängungen sowie sonstige geometrische Abmessungen können Sie als bekannt voraussetzen und entsprechende Bezeichnungen dafür einführen. Für die Dynamik des Systems sind solche Größen allerdings unerheblich. Erinnern Sie sich beispielsweise daran, dass die potentielle Energie und damit die Lagrangefunktion sowieso nur bis auf eine additive Konstante (d.h. unabhängig von den verallgemeinerten Koordinaten und der Zeit) bestimmt ist.