INSTITUT FÜR THEORETISCHE PHYSIK
TECHNISCHE UNIVERSITÄT BRAUNSCHWEIG

Prof. Dr. U. Motschmann
Dipl.-Phys. T. Bagdonat

MECHANIK WS 2003/04

8. Übungsblatt Abgabe: 16.12.2003 (bis 11.25 Uhr, Kasten neben Raum A317)

Fragen und Probleme: T. Bagdonat, A317, Tel.: 391-5187

Link zur Vorlesung: `http://www.tu-braunschweig.de/theophys/edu.html`

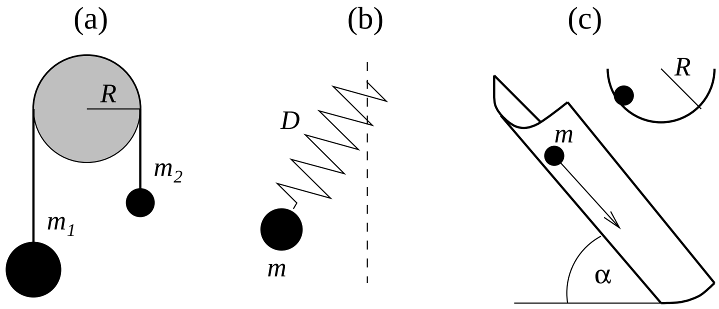
24. **Lagrange-Mechanik**

Geben Sie für die folgenden Situationen geeignete generalisierte Koordinaten, die Lagrangefunktion und die Bewegungsgleichungen an. In allen Teilen wirkt als äußere Kraft die Gravitationskraft. Die Bewegungsgleichungen sollen ***nicht*** gelöst werden!

(a) Zwei Massen m_1 und m_2 verbunden mit einen masselosen Faden der Länge l, der über einen runden, drehbaren Zylinder mit Masse M und Radius R läuft. Die Reibung des Fadens soll so groß sein, daß er nicht auf dem Zylinder abrutschen kann. Man beachte die Rotation des Zylinders!

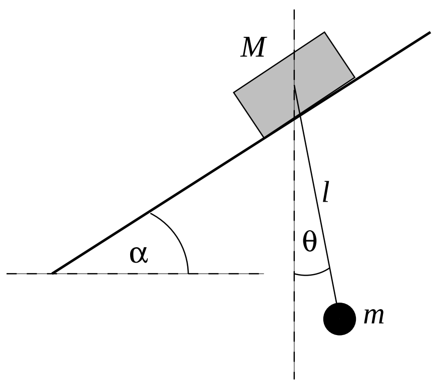
(b) Ein Pendel mit einer Feder (Federkonstante D) als „Faden“ (ebenfalls zweidimensional). Die Feder soll sich nicht verbiegen.

(c) Eine punktförmige Masse, die in einem schräg liegenden Kreiszylinder reibungsfrei abrutscht.



25. **Ein besonderes Pendel**

Ein Klotz der Masse M gleitet reibungsfrei auf einer schiefen Ebene. An diesem Klotz ist über einen masselosen Faden der Länge l eine zweite Masse m angehängt.



(a) Stellen Sie die Lagrangefunktion und die Bewegungsgleichungen für dieses System mit geeigneten generalisierten Koordinaten auf.

(b) Zeigen Sie, daß es eine Lösung mit konstantem θ_0 gibt und berechnen Sie dieses.

(c) Bestimmen Sie für $m \ll M$ und $\mid \theta - \theta_0 \mid \ll 1$ (also für kleine Auslenkungen aus dem Gleichgewicht) die Schwingungsfrequenz des Pendels.

26. **Die Garnrolle**

Man bestimme die Bewegungsgleichung für eine Garnrolle (s. Skizze). Die Garnrolle besteht aus zwei Scheiben mit Radius R und vernachlässigbarer Masse und einem inneren Zylinder mit Radius r und Masse M, auf dem ein Faden aufgewickelt wird. Die äußeren Scheiben rollen reibungsfrei auf einer Unterlage, ohne zu Rutschen, d.h. der Gleitreibungswiderstand ist unendlich groß, der Rollreibunsgwiderstand sei vernachlässigbar. Es wirkt eine beschleunigende Kraft, die von dem Gewicht der Masse m ausgeübt wird. Der in der Skizze eingezeichnete Winkel α sei als konstant angenommen (das gilt näherungsweise, wenn die Länge des abgerollten Fadens bis zur Umlenkrolle sehr groß ist gegenüber dem Radius R).

(a) Geben Sie die Lagrangefunktion des Gesamtsystems als Funktion der generalisierten Koordinate s (Position der Garnrolle) an.

(b) Leiten Sie die Bewegungsgleichung für s ab.

(c) Die Rolle sei zu Beginn des Vorgangs in Ruhe ($\dot{s}(0) = 0$). Für kleine Winkel α würde die Rolle nach rechts loslaufen, während sie für große α nach links läuft. Bestimmen Sie den Grenzwinkel α_c.