INSTITUT FÜR THEORETISCHE PHYSIK
TECHNISCHE UNIVERSITÄT BRAUNSCHWEIG

Prof. Dr. W. Brenig
Dipl.-Ing. Ch. Jurecka

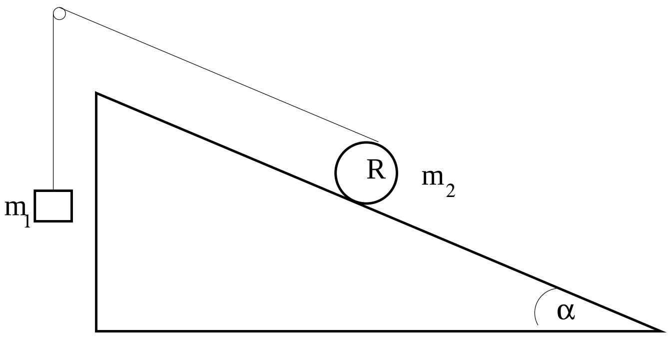
MECHANIK — WS 2000/2001

16. Übungsblatt — Abgabe: Keine Abgabe

Achtung: Klausur am 9.2.2001, 14:00-16:00, MS 3.2 und MS 3.3

33. **Vorbereitungsaufgaben für die zweite Klausur**

(a) Um einen homogenen Vollzylinder mit Masse m und Radius R ist ein sehr dünner Faden gewickelt, der sich um eine kleine masselose Rolle geführt wird und mit der Masse M verbunden ist (siehe Skizze). Stellen Sie die Lagrangefunktion $L(x_2, \dot{x}_2)$ auf. Berechnen Sie die Bewegungsgleichung.



(b) Wie ist die Hamiltonfunktion definiert?

(c) Ein Teilchen bewegt sich im Schwerefeld auf der Parabel $z = ax^2$. Stellen Sie die Hamiltonfunktion auf. Berechnen Sie aus den Hamiltonschen Bewegungsgleichungen *eine* Differentialgleichung für x.

(d) Was sind die Poisson Klammern?

(e) Was ist eine kanonische Transformation?

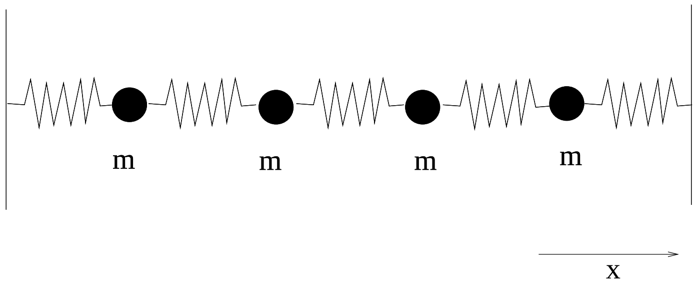
(f) Gegeben ist die erzeugende Funktion $F_1(q, Q) = qe^Q$. Berechnen Sie die zugehörige kanonische Transformation. Berechnen Sie auch $F_2(p, Q)$!.

(g) $L_i = \epsilon_{ijk} q_j p_k$ sei die i-te Komponente des Drehimpulses. Berechnen Sie $[L_m, r_n]$,$[L_m, p_n]$ und $[L_m, L_n]$.

(h) Welche Größe wird durch die Hamilton-Jacobi-Differentialgleichung bestimmt?

(i) Ein Teilchen fällt frei unter dem Einfluß der Schwerkraft $\mathbf{F} = -mg\mathbf{e}_z$. Stellen Sie die Hamiltonfunktion auf. Verwenden Sie die Hamilton-Jacobi-Differentialgleichung, um die Erhaltungsgrößen des Systems zu bestimmen. Berechnen Sie $z(t)$.

(j) Betrachten Sie folgende 1-dimensionale Anordnung (es sollen nur longitudinale Schwingungen betrachtet werden):



Die Federkonstanten der Federn sind D. Stellen Sie die Lagrangefunktion auf. Bestimmen Sie aus den Bewegungsgleichungen die Normalschwingungen. Skizzieren Sie die Normalschwingungen.

(k) Was sind Wirkungs- und Winkelvariable. Was versteht man unter Sommerfeld-Quantisierung?

(l) Zeigen Sie, daß die Transformation $Q = \arctan(q/p)$, $P = \frac{1}{2}(q^2 + p^2)$ kanonisch ist.

(m) Was bedeutet Energieerhaltung für die Hamiltonfunktion?

(n) Geben Sie die Lorentztransformation an. Was ist die Minkowskimetrik?