

Übungen zur Theoretischen Physik 2 – Blatt 10 (30.06.-04.07.2014)

Übungen zur Abgabe am 27.06.2014

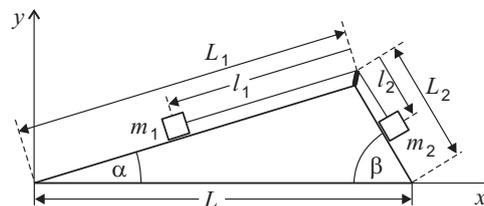
Aufgabe 39: Klassifikation von Zwangsbedingungen (Kategorie A)

Stellen Sie für folgende Systeme fest, ob die Zwangsbedingungen holonom, skleronom, rheonom sind. Geben Sie diese für den holonomen Fall explizit an.

- n Massenpunkte, die zu einem starren Körper verbunden sind. Wie viele Freiheitsgrade bleiben dem System?
- Ein Gas werde durch N Partikeln beschrieben, deren Bewegung auf einen Quader der Kantenlängen a, b, c beschränkt sind.
- Eine Perle gleite auf einem ringförmigen Draht mit Radius r , der parallel zur (x, y) -Ebene liegt und dessen Mittelpunkt auf der z -Achse harmonische Schwingungen mit der Frequenz ν und der Amplitude b ausführt.

Aufgabe 40: Zwangsbedingungen für Massen auf schiefen Ebenen (Kategorie A)

In der in der Skizze gezeigten Anordnung bewegen sich zwei durch ein Seil verbundene Massen reibungslos.



- Welche Zwangsbedingungen gibt es? Durch welche generalisierten Koordinaten kann das System beschrieben werden?
- Finden Sie die Bewegungsgleichungen der generalisierten Koordinaten mit dem D'Alembertschen Prinzip.
- Finden Sie die Bewegungsgleichungen der generalisierten Koordinaten mit den Lagrangegleichungen.

Weitere Übungsaufgaben

Aufgabe 41: Bewegung auf der rotierenden Ebene (Kategorie B)

Wir betrachten eine in der xy -Ebene um die dazu senkrechte z -Achse mit konstanter Kreisfrequenz ω im Gegenuhrzeigersinn rotierende Scheibe.

- (a) Zeigen Sie, daß der Zusammenhang zwischen den körperfesten Koordinaten (x', y') und (x, y) durch

$$x' = x \cos(\omega t) + y \sin(\omega t), \quad y' = -x \sin(\omega t) + y \cos(\omega t)$$

gegeben ist.

- (b) Bestimmen Sie die umgekehrte Transformation (also (x, y) als Funktion von (x', y')).
- (c) Stellen Sie die Lagrangefunktion für einen Massenpunkt auf der Scheibe auf, auf den keine äußeren Kräfte einwirkt.
- (d) Wie lauten die Bewegungsgleichungen? Vergleichen Sie sie mit den Resultaten zu Aufgabe 9 (Blatt 3)!
- (e) Zeigen Sie, daß die Hamilton-Funktion

$$H = \dot{x}' \frac{\partial L}{\partial \dot{x}'} + \dot{y}' \frac{\partial L}{\partial \dot{y}'} - L$$

eine Erhaltungsgröße ist.

Aufgabe 42: Leiter an Wand (Kategorie B)

Eine Leiter der Länge l und der Masse m lehnt unter dem Winkel θ an einer senkrechten Wand (vgl. Abbildung). Der (notwendige) Haftreibungskoeffizient zwischen Boden und Leiter sei μ_s , während die Reibung zwischen Wand und Leiter vernachlässigbar ist. Bestimmen Sie mit dem D'Alembertschen Prinzip den Maximalwinkel θ , unter dem die Leiter an der Wand lehnen kann, ohne zu rutschen.

