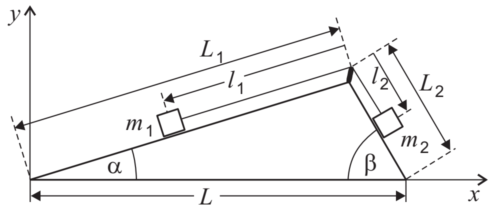
Prof. C. Greiner, Dr. H. van Hees **Sommersemester 2013**

Übungen zur Theoretischen Physik 2 – Blatt 10 (24.06.-28.06.2013)

Präsenzübungen

(P17) Zwangsbedingungen für Massen auf schiefen Ebenen

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



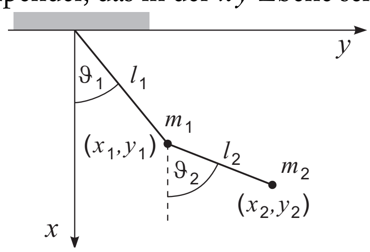
(a) Welche Zwangsbedingungen gibt es? Durch welche generalisierten Koordinaten kann das System beschrieben werden?

(b) Finden Sie die Bewegungsgleichungen der generalisierten Koordinaten mit dem D'Alembertschen Prinzip.

(c) Finden Sie die Bewegungsgleichungen der generalisierten Koordinaten mit den Lagrangegleichungen.

(P18) Doppelpendel

Betrachten Sie das folgende Doppelpendel, das in der xy-Ebene schwingt.



Bestimmen Sie

(a) die generalisierten Koordinaten des Doppelpendels (vgl. Abb.);

(b) die Lagrangefunktion des Systems;

(c) die Bewegungsgleichungen;

(d) die Bewegungsgleichungen für $m_1 = m_2 = m$ und $l_1 = l_2 = l$;

(e) wie (d) für kleine Auslenkungen;

(f) für den Fall (e) die Normalschwingungen und -frequenzen.

bitte wenden!

Hausübungen (Abgabe am 05.07.2013)

(H15) Klassifikation von Zwangsbedingungen (3 Punkte)

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

(a) n Massenpunkte, die zu einem starren Körper verbunden sind. Wie viele Freiheitsgrade bleiben dem System?

(b) Ein Gas werde durch N Punktteilchen beschrieben, deren Bewegung auf einen Quader der Kantenlängen a, b, c beschränkt sind.

(c) 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 h ausführt.

(H16) Holonomität von differentiellen Zwangsbedingungen (2 Punkte)

Stellen Sie fest, ob folgende Zwangsbedingungen in differentieller Form holonom sind. Falls ja, finden Sie die explizite Form ($f(x, y, z, t) = 0$).

$$\frac{2x}{vt}\mathrm{d}x + \frac{2y}{vt}\mathrm{d}y + \frac{2z}{vt}\mathrm{d}z - \frac{x^2+y^2+z^2}{vt^2}\mathrm{d}t = 0, \tag{1}$$

$$\frac{2y}{vt}\mathrm{d}x + \frac{2z}{vt}\mathrm{d}y + \frac{2x}{vt}\mathrm{d}z - \frac{x^2+y^2+z^2}{vt^2}\mathrm{d}t = 0. \tag{2}$$

(H17) Leiter an Wand (5 Punkte)

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.