

### 3. Präsenzübung zur Analytischen Mechanik und Speziellen Relativität, WS 2016/17

(zu bearbeiten am Dienstag, 08.11.2016)

#### Aufgabe P05 *Anholonome Zwangsbedingungen*

In der  $(x, y)$ -Ebene soll sich eine Hantel (starre Verbindung zweier Massenpunkte  $m_1$ ,  $m_2$  Verbindungsachse der Länge  $a$  masselos) reibungsfrei bewegen können.  $m_1$  ist als Schlittschuhkufe ausgebildet, die senkrecht auf der Hantelachse steht und in der Ebene aufliegt, so daß  $m_1$  nur Verschiebungen in Richtung der Schneide ausführen kann (die Kufe sei jedoch so klein ausgebildet, daß als Bewegungsform auch *Kurvenbahnen* in Richtung der Kufe möglich sind). Man stelle die Bewegungsgleichungen für den kräftefreien Fall auf.  
*Hinweise:*

- Rechnen Sie in kartesischen Koordinaten.
- Geben Sie die Zwangsbedingungen an und führen sie sowohl für holonome als auch für anholonome Zwangsbedingungen Lagrangeparameter ein.
- Berechnen Sie die Lagrange-Parameter als Funktion von  $\{x_1, x_2, y_1, y_2, \dot{x}_1, \dot{x}_2, \dot{y}_1, \dot{y}_2\}$  und setzen Sie dies in die Bewegungsgleichungen ein.

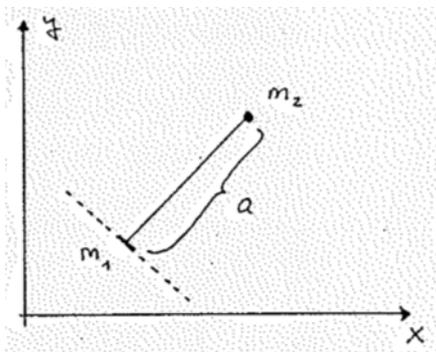


Figure 1: P05

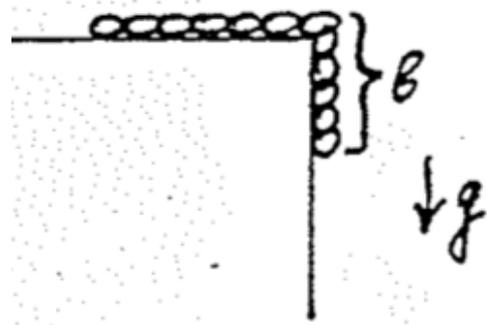


Figure 2: P06

#### Aufgabe P06 *Homogene Kette auf dem Tisch*

Eine homogene Kette der Masse  $M$  und Länge  $L$  hängt mit einem Teil  $b$  über die Kante eines glatten Tisches hinab. Die Kette wird zunächst festgehalten. Zur Zeit  $t = 0$  wird sie losgelassen und beginnt unter dem Einfluß der Schwerkraft über den Rand des Tisches reibungsfrei zu gleiten.

- Geben Sie die Lagrangefunktion an.
- Lösen Sie die Bewegungsgleichung.
- Mit welcher Geschwindigkeit erreicht das Kettenende die Tischkante?
- Welche Zeit benötigt die Kette, um vom Tisch herabzugleiten?